ОУХЗГМХ хэвлэл

3D Кадастрын Шилдэг Туршлагууд

Өргөтөсөн хувилбар

Хянан найруулсан: Петр ван Остером

Урд болон арын хавтасны зургуудад Гүүгл Эерт дээр суурилуулсан 3D веб кадастрын системийн харагдах байдлын жишээг харуулав. Кадастрын нэгж талбарыг газарзүйн байрлалтай хэрхэн уялдаж буйг харуулах зорилгоор өндрийг 50 метрийн өндөртэйгөөр өргөж дүрслэн харуулав. 2D нэгж талбаруудыг (DCDB-ээс) өндрийн тоон загвар дээр буулгасан, барилгын кадастрын зургийг 3D нэгж талбар болгон хөрвүүлсэн (барилга дахь үл хөдлөх хөрөнгийн нэгж), эзлэхүүнт кадастрын зургийг мөн 3D нэгж талбар болгон хөрвүүлсэн, мөн бусад төрлийн объектуудыг: газрын доорх (хонгилын хэсгүүд), газрын дээрх (гүүрийн доор байрлах эд хөрөнгө), газрын гадаргуугаар (агаарын босоо орон зай) 3D нэгж талбарт дүйцүүлэн хөрвүүлсэн.

Нүүр хуудас: *Зүүн өмнөд талаас Кенгэрүү цэг рүү (Брисбэн, Кеунсланд) харуулж кадастрын объектууд болон байр зүйн объектуудын хоорондын хамаарлыг 50 метрийн өндөрт өргөж зураглав.*

Арын хавтас: *Баруун хойноос Кенгэрүү цэг рүү харуулах ба ногоондуу гадаргуу дээрх нэгж талбарын доор улаавтар эзлэхүүнтэй нэгж талбарууд (хонгилын хэсгүүд) тунгалагшуулан давхардуулжээ. Эх газрын төв хэсэгт барилгын кадастрын зургаас үүсгэсэн 3D нэгж талбарууд сааралдуу (зарим нь хар, зарим нь цагаан ирмэгтэй) өнгөөр харагдаж байгааг анхаарна уу.*

Квинсландын Цахим Кадастрын Өгөгдлийн Сан (DCDB)-гийн мэдээлэл болон Сударшан Каркийн Кадастрын зургийн өгөгдөл (Квинсландын Засгийн газар, Байгалийн нөөц, уурхай, усны газар), Мартин Кодде (Фугро) / Глен Росс-Сэмпсон (Роумс) нарын гаргасан гадаргын өндрийн загвар, эзлэхүүнт кадастрын зураг болон барилгын зургийн хөрвүүлэлт, 2D нэгж талбар болон газрын гадаргуугийн өндрийн загвар дээрх буулгалт Род Томпсон (ТЮ Делфтийн Петр ван Барбара Цемеллини, Мариан де Врис нартай хэрэгжүүлж буй 3 хэмжээст кадастрын дүрслэл төслийн хүрээнд) нарын бүтээлийг ашиглав.

ОУХЗГМХ хэвлэл

3D Кадастрын Шилдэг Туршлагууд

Өргөтгөсөн хувилбар

Хянан найруулсан: Петр ван Остером

Зохиогчийн эрх © Олон улсын хэмжигч, зураглагч, газрын мэргэжилтнүүдийн холбоо
2018 оны 3-р сар

Бүх эрх хуулиар хамгаалагдсан
Олон улсын хэмжигч, зураглагч, газрын мэргэжилтнүүдийн холбоо (FIG)

Калвебод Бригге 31-33
ДК-1780 Копенгаген В
ДАНИ

Утас: +45 3886 1081
Факс: +45 3886 0252
И-мэйл: FIG@fig.net
Веб сайт: www.fig.net

Англи хэл дээр хэвлэв

Копенгаген, Дани

ISBN 978-87-92853-64-6
ISSN: 2311-8423

Нийтэлсэн
Олон улсын хэмжигч, зураглагч, газрын мэргэжилтнүүдийн холбоо (FIG)

Хавтасны загвар: Ициар Ласа Эпелде, ТЮ Делфт, Нидерланд

Олон улсын хэмжигч, зураглагч, газрын мэргэжилтнүүдийн холбоо (FIG)-оос зөвшөөрөл авсны дагуу Монголын Кадастрын Холбоо орчуулан нийтлэв.

Энэхүү номыг орчуулах эрхийг өгсөн Петр ван Остером танд гүн талархал илэрхийлье.

Газрын харилцааны мэргэжлийн байгууллага үүсэж хөгжсөний 70 жилийн ойд зориулан тус холбооноос хэвлэв.

2024 оны 4-р сар.

Улаанбаатар, Монгол улс.

Өмнөх үг

Газар бол хөгжлийн асуудлуудын үндэс. Тогтвортой Хөгжлийн Зорилтод газар, үл хөдлөх хөрөнгийн эрхийн реформ нь эдийн засгийн өсөлт, хотжилт, цаг уур, жендер, ажилгүйдэлд онцгой ач холбогдолтойг онцлон газартай холбоотой олон зорилтуудыг НҮБ-ээс дэвшүүлсэн байдаг.

Дэлхийн хүн амын 50 орчим хувь нь хот, суурин газарт амьдарч, ДНБ-ний 60 орчим хувийг бүрдүүлж байна. 2045 онд хотын хүн амын тоо 1.5 дахин өсөж, 6 тэрбумд хүрнэ гэж таамаглаж байгаа бөгөөд энэ их эрэлт, хэрэгцээг хангах үйлчилгээ, дэд бүтэц, тохиромжтой орон байр, ажлын байрыг төлөвлөх шаардлагатайг Дэлхийн банкнаас анхааруулсаар байна. Хотууд томрохын хэрээр зөвхөн хэвтээ чиглэлд тэлдэггүй, босоо тэнхлэгийн дагуу ч тэлж байдаг тул гурав дахь хэмжээсийн асуудлыг бодитоор ярихыг сануулсан байдаг. Мөн хотуудын дэд бүтэц болон барилгажилтын нягтрал, илүү нарийн төвөгтэй бүтэц нь 2D кадастраар бүртгэх боломжгүй болгож байна. Хүний гараар бүтэж буй энэхүү орон зайг ухаалгаар төлөвлөх, зөв зохистой удирдах, ашиглах зайлшгүй шаардлага бий болсон. Гурван хэмжээст (3D) орон зайд газар ашиглалт, газар, үл хөдлөх хөрөнгийг төлөвлөх, өмчлөх эрх, эрхийн хязгаарлалт, үүрэг хариуцлагыг бүртгэх, зохицуулах, гурван хэмжээстээр эрхийн хүрээг зураглах болон загварчлах, хэрэглээ болгох кадастрын асуудлууд нь дэлхий нийтийн хувьд нэн тэргүүний асуудал болжээ. 1995 онд FIG “кадастр нь зураглал бус урт удаан хугацаанд оршин тогтнох өмчийн эрхийн загварчлал юм” гэж тунхагласан нь өдгөө технологи эрчимтэй хөгжиж буй энэ цаг үед илэрлээ улам тодотгож байна. Тэр дундаа 2010 оноос хойш 3D кадастрын талаар хийгдсэн шинжлэх ухааны судалгааны тоо өмнөх арвантай харьцуулахад гурав дахин өссөн байна. Чухамхүү иймийн тулд 2015 онд дэлхий нийтээрээ Туркын Станбулд кадастрын асуудлаар чуулж, 1995 онд дэвшүүлсэн кадастрын талаарх зургаан тунхаглалаа дүгнэж, дараагийн хорин жилийн кадастрын талаарх зорилтоо олон улсад уриалан зарласан. Үүний нэгэн гол зорилт нь улс, орнууд үл хөдлөх хөрөнгийн эрхийн 3D кадастрын бүртгэл байгуулах юм.

FIG буюу Олон улсын хэмжигч, зураглагч, газрын мэргэжилтнүүдийн холбооноос 2018 онд хэвлэн гаргасан “**3D Кадастрын Шилдэг Туршлагууд**” ном нь энэхүү зорилтыг хэрэгжүүлэх зорилгоор бүтсэн дэлхийд тэргүүлэх олон эрдэмтдийн судалгаа, шинжилгээний үр дүн юм. Тус ном нь үндсэн таван бүлэг болон танилцуулгаас бүрддэг. Энэхүү номонд 3D кадастрын эрх зүйн орчноос эхсүүлээд түүнийг байгуулах хэрэглээ болгох бүхэл асуудлыг авч үзсэн байна. Тухайлбал, Нэгдүгээр бүлэгт 3D кадастрын талаарх ойлголт, эрх зүйн асуудлуудыг тодорхой улс орнуудын жишээн судлан нэгтгэн дүгнэжээ. Харин Хоёрдугаар бүлэгт 3D кадастрын бүртгэлийг анхлан хийж, туршсан хэд хэдэн улсуудыг авч үзсэн ба тэдгээр улсуудын ололт амжилт, алдаа дутагдлыг харьцуулан дүгнэсэн байна. Гуравдугаар бүлэгт 3D кадастрын өгөгдлийн загварчлалын асуудлыг авч үзсэн ба 2012 оны ISO 19152 буюу Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар болон бусад LandXML, InfraGML, CityGML, IndoorGML, IFC зэрэг загваруудын талаар, тэдгээрийг уялдуулах, 3D кадастрт үр ашигтайгаар ашиглах талаар авч үзжээ. Дөрөвдүгээр бүлэгт 3D кадастрын систем байгуулах суурь нэгэн асуудал болох өгөгдлийн санг хэрхэн зохион

байгуулах тухай олон боломжуудыг танилцуулсан байна. Төгсгөлийн бүлэг буюу Тавдугаар бүлэгт хэрэглэгчдэд хүргэх платформууд болон хэрхэн 3D кадастрын өгөгдлийг дүрслэл үзүүлэхтэй холбоотой боломжууд үзүүлсэн байна. Энэхүү ном нь газрын харилцааны салбар, болоод мэргэжлийн бусад салбар, судлаач, оюутнуудад өргөн хүрээний мэдлэг ойлголтыг өгөх болно.

Манай орны хувьд кадастр гэх энэхүү даяарчлагдан хөгжиж буй өргөн хүрээний мэргэжлийн ойлголтыг академик хүрээнд, бодлогын түвшинд, амьдрал дээр хязгаарлагдмал байдлаар томьёолж, ойлгож, хэрэглэж байгаа нь туйлын харамсалтай бөгөөд сүүлийн 20 гаруй жилийн эдийн засаг, нийгэм, байгаль орчны хувьд алдагдсан боломжийг мөнгөн дүнгээр илэрхийлбэл хэдэн их наяд ч багадна. Тэр дундаа гурав дахь хэмжээс, 3D кадастр, орчин үеийн технологи, инноваци нь дэлхийн олон оронд биелэлээ олж буй энэ цаг үед бидний хувьд соргог байж хөл нийлүүлэн алхах зайлшгүй шаардлагатай болжээ.

Газрын реформын гол цөм нь өмчийн эрхийн баталгааг хангах бүртгэлийн асуудал байж ирсэн тул бидний энэхүү өчүүхэн хичээл зүтгэл нэгэн цагт Монгол улсад биелэлээ олон хэрэгжвэл дараа дараагийн сайн дурын ажлуудын урам зориг болно гэдэгт итгэлтэй байна.

Монголын Кадастрын Холбооны тэргүүний хувиар өөрсдийн үнэт цагаа зарцуулан, манлайллыг үлгэрлэн үзүүлж, улс орныхоо тусын тулд энэхүү номыг орчуулсан орчуулгын багийн сайн дурынхан та бүхэнд гүн талархал илэрхийлье.

Мөн энэхүү номыг орчуулах албан ёсны зөвшөөрөл өгсөн номын ерөнхий редактор FIG-ийн 3D кадастрын ажлын хэсгийн ахлагч Петр ван Остером танд баярласан талархсанаа илэрхийлье.

Эцэст нь уншигч оюутан, судлаач, мэргэжлийн салбарынхан, бодлого боловсруулагч та бүхнээс уучлалт гуйхын учир 3D кадастр нь мэргэжлийн олон салбарыг хамарсан асуудал тул олон салбарын мэргэжлийн үг хэллэгийг Монгол хэлнээ оновчтойгоор буулгаж чадаагүй байхыг үгүйсгэхгүй.

Газрын харилцааны салбарт олон олон манлайлагч, шинжлэх ухаанч, тасралтгүй хөгжих, хүсэл тэмүүлэлтэй залуу үе хүч түрэн гарах болтугай.

Энэхүү номын цахим хувилбарыг www.fig.net, www.3dcadasre.net сайтаас үзэх боломжтойг дуулгахад таатай байна.

Монгол Кадастрын Холбооны тэргүүн

Б.Галмандах

АГУУЛГА

Удиртгал..... I
Крисси Поциу

3D Кадастрын ажлын хэсгийн бүтэц, зохион байгуулалт..... IV

Танилцуулга..... VII

Петр ван Остером

Бүлэг 1. Эрх зүйн үндэслэл..... 1

Димитриос Китсакис, Жеспер Паш, Женни Полсон, Герхард Навратиль, Никола Вучич, Марчин Карабин, Мохамед Эль-Мекави, Мила Коева, Карел Жанечка, Диего Эрба, Рамиро Альберди, Мохсен Калантаринг, Жакинте Пулиот, Фрэнсис Рой, Моника Монтеро, Адриан Альварадо, Сударшан Карки

Бүлэг 2. 3D Нэгж Талбарын Анхны Бүртгэлүүд..... 74

Эфи Димопулу, Сударшан Карки, Миодраг Роич, Хосе-Пауло Дуарте де Алмейда, Чарисс Гриффит-Чарльз, Род Томпсон, Шен Ин, Жеспер Паш, Петр ван Остером

Бүлэг 3. 3D Кадастрын Мэдээллийн Загварчлал..... 110

Петр ван Остером, Кристиан Леммен, Род Томпсон, Карел Жанецка, Сиси Златанова, Мохсен Калантари

Бүлэг 4. 3D кадастрын 3D орон зайн орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем..... 155

Карел Жанечка, Сударшан Карки, Петр ван Остером, Сиси Златанова, Мохсен Калантари, Тарун Гавана

Бүлэг 5. Дүрслэл ба Шинэ боломжууд..... 218

Жакинте Пулиот, Клэр Эллул, Фредерик Хуберт, Чен Ванг, Аббас Ражабифард, Мохсен Калантари, Давуд Шожаи, Бехнам Атазаде, Питер ван Остером, Мариан де Врис, Шэн Ин нар

Зохиогчдын намтар болон холбоо барих мэдээлэл..... 276

Орчуулагчдын намтар болон холбоо барих мэдээлэл.... 287

УДИРТГАЛ

Сүүлийн 15 жилийн хугацаанд улс төр, эдийн засаг, байгаль орчны хүчин зүйлүүд, тэр дундаа технологи, инновацын хурдацтай хөгжил нь газар, далай, ялангуяа хүний гараар бүтээсэн орчныг зөв зохистой удирдах, зохион байгуулах хэтийн төлөвийг эрс өөрчилсөн. Энэ хүрээнд НҮБ-ын гишүүн бүх улс орнууд ялангуяа хот суурин газарт өмчийн эрхийн баталгаа болон үл хөдлөх хөрөнгийн эрхийн бүртгэл нь ядуурлыг үгүй болгох мөн газар, үл хөдлөх хөрөнгө, зах зээлийг тогтвортой хөгжүүлэх зорилтод хүрэх хамгийн чухал хүчин зүйл гэдгийг улам бүр ойлгон хүлээн зөвшөөрч байна.

НҮБ-ын бүх гишүүн орнууд Тогтвортой хөгжлийн хөтөлбөр 2030-ийн дагуу кадастр болон газрын бүртгэлийн системээ хөгжүүлж, орчин үежүүлж байгаа ба үл хөдлөх хөрөнгийн зах зээлээ албажуулах, албан ёсны болгох ажлуудыг зэрэгцүүлэн хийсээр байна. Өнөөгийн газрын удирдлагын систем болон кадастр нь дахин инженерчлэгдэх шаардлагатай ба хотжилт, хүн ам зүйн өөрчлөлт, нийгмийн тэгш бус байдал, тоон өөрчлөлт, олон улсын эдийн засаг, дайн, байгаль орчинд хүний үзүүлж буй хор хөнөөл зэрэг одоо явагдаж буй аугаа өөрчлөлтүүдийг даван туулахын тулд зайлшгүй байнга хувьсан өөрчлөгдөж байх шаардлагатай юм.

Хотын эдийн засаг өсөх тулгуур багана- үл хөдлөх хөрөнгийн тогтвортой зах зээлийг байгуулах, албан ёсны болгохын тулд мэргэжлийн судлаачдын өнөөдөр хийж буй ихэнх судалгааны ажлууд 3D гео-мэдээлэл, мэдээлэл цуглуулах хэрэгсэл, үүлэн шийдэл, өгөгдлийн менежмент, өгөгдөл боловсруулалтын оновчлол, вебд суурилсан мэдээлэл түгээлт, 3D мэдээллийн стандартчилал, өгөгдлийн ахисан түвшний загварчлал, түүний дүрслэлийн тухай юм. Үүний зэрэгцээ бодлого, хууль эрх зүй болон институт, нэвтрүүлж буй туршлагаас бий болсон мэдлэг, шинээр гарч ирж буй сорилт бэрхшээл, сайн туршлагаа хуваалцахад түлхүү чиглэж байна. Түүнчлэн газар, далай, ялангуяа хүний гараар бүтээсэн хүрээлэн буй орчныг зөв удирдахад эдгээр судалгааны ажлууд чухал ач холбогдолтойг маш сайн ойлгосон байна.

Үүнд хот суурин газрын хүмүүс, тэдний амьдрал ахуй түлхүү холбогдож байгаа юм. Түүнчлэн энэхүү асуудал нь үндсэндээ "бидний хүсдэг хотууд"-ыг байгуулах тухай ба цахим сүлжээгээр холбогдсон ухаалаг байх тухай асуудал юм. Тиймээс орон зайн мэдээллийн мэргэжилтнүүд, худалдаалагчид, ханган нийлүүлэгчид, менежерүүд, мэргэжилтнүүд, эрдэмтэн судлаачид, төр засгийн зүгээс эдийн засаг, нийгмийн үр өгөөжийг хүртээмжтэй болгох үйлчилгээ болон хэрэгслүүдийг хөгжүүлэхээр ажиллаж байдаг. Манай салбарынхан бизнес, шинжлэх ухаан болон төрийн удирдлагын төлөөлөл, дэлхийн өнцөг булан бүрийн орон зайн өгөгдлийн менежерүүд, залуу бизнес эрхлэгчид, бүтээлч сэтгэгчид, бүгд орон зайн өгөгдлийн "үнэ цэнийг" нэмэгдүүлэх нэг зорилгынхоо төлөө хичээн ажиллаж байна. Манай салбарынхан үүнийг хот суурин газрын засаглалыг илүү үр ашигтай болгох гэж, илүү ухаалаг хотуудыг бий болгох гэж, мөн илүү их ашиг тус, аюулгүй байдал, хүрээлэн буй орчны чанар, илүү өсөлт, хөгжил, илүү шударга ёс, ил тод байдлыг бий болгох гэж хийдэг билээ.

Дэлхийн хөгжиж буй орнуудын томоохон хотуудын өсөлт, тэр дундаа мега хотуудад гурван хэмжээст гео-мэдээлэл болон кадастр нь хоорондоо илүү их хамааралтай байгаа нь бодит үнэн юм. Залуу уншигчдадаа зориулж зарим нэг гайхалтай мэдээлэл хүргэе. Мега хот гэдэг нь 10 сая ба түүнээс дээш хүн амтай хот суурин газрыг хэлдэг. Экономист сэтгүүлийн “Халаасны Ертөнцийг Тоогоор” 2016 оны хэвлэлд дэлхийн гучин гурван мега хотын жагсаалтыг гаргасан ба Энэтхэгийн Бангалор хот арван нэгэн саяар жагсаалтын гучин гуравт, Токио гучин найман саяар нэгдүгээрт бичигджээ.

Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллагын (ДЭМБ) мэдээлснээр 1960 онд дэлхийн хүн амын гучин дөрвөн хувь нь хотод амьдарч байсан бол энэ тоо 2014 онд тавин дөрвөн хувь болж өссөн байна. 2007 онд эрх бүхий байгууллагууд дэлхийн хэмжээнд хотын оршин суугчид хөдөөгийн оршин суугчдаас олон болоход "мянганы хотжилт" гэж нэрлэгддэг үе элсэн.

НҮБ-ын тооцооллоор 2050 он гэхэд дэлхийн хүн амын жаран зургаан хувь нь хот суурин газарт амьдарна гэжээ.

Дэлхийн хүн амын гуравны хоёр нь хотуудад оршин суух асар их өсөлтийг хангах, хотын хүн амын өсөлттэй зэрэгцэн ихсэж буй дэд бүтэц болон институцийн талаар маш их бичиж байна. Бүх институц энэхүү өсөлтийг урьдчилан харж, хөгжих ёстой ба дагаж мөрдөж, эрэлтийг хангах хэрэгтэй. Тэр дундаа кадастр нь худалдаа, арилжаа, үл хөдлөх хөрөнгийн хөрөнгө оруулалт, хотын орлого, хувийн өмчийн эрхийн баталгааг хангах ажил хот төлөвлөлт, менежментээс илүүтэйгээр нэн тэргүүнд тавигдаж байна.

Хотууд өсөхийн хэрээр босоо болон хэвтээ чиглэлд тэлдэг ба улмаар гурав дахь хэмжээсний элементүүдийг нэвтрүүлэх тухай асуудал яригддаг.

Сүүлийн үеийн инновацилаг сэтгэлгээ нь олон хэмжээст- олон зориулалттай газрын мэдээллийн системийг нэвтрүүлэх талаар танилцуулсаар байна. Энэ нь 3D кадастрын үзэл санааны логик хэрэгцээ бөгөөд цаг хугацааны хэмжээс болон орон зайн хэмжээсний томьёоллоор баяжигддаг.

"Өртгийн үр ашиг"-ын тухай ярихдаа цаг хугацаа буюу бидний ярьдаг 4-р хэмжээсийг авч үзэх хэрэгтэй. Цаг хугацаа гэдэг ойлголтын хувьд ихэвчлэн газар эзэмшлийн түүх, цаг хугацааны туршид хуваагдаж буй эрхүүд, эсвэл нэгж талбар болон кадастрын объектын хэлбэр, хэмжээний цаг хугацааны явц дахь өөрчлөлтийг ярьдаг. Гэвч цаг хугацаа/өмчийн үнэ цэний хамаарал шиг кадастрыг байгуулах цаг хугацаа-өртгийн асуудал хүндрэлтэй байна. Дэлхийн том хотууд мега болохын хэрээр газрын үнэ цэнэ, түүнд оруулсан хөрөнгө оруулалт мөн өсдөг. Тиймээс цаг хугацаа/үнэ цэний хамаарал, түүний газрын харилцаанд үзүүлэх нөлөөлөл, газрын харилцааны техник бүтэц зохион байгуулалт, хууль эрх зүй, санхүүгийн асуудлуудын талаар бодлогын суурь судалгаануудыг үргэлжлүүлэн хийх шаардлагатай байна.

Энэхүү ном нь газрын удирдлагын тогтолцоог боловсронгуй болгох үйл явцад Олон улсын хэмжигч, зураглагч, газрын мэргэжилтнүүдийн холбооноос оруулж буй дараагийн хувь

нэмэр юм. Тус ном нь 2030 он хүртэлх дэлхийн тогтвортой хөгжлийн бодлогын зорилтуудыг дэмжих орчин үеийн мэдээллийн технологи бүхий газрын удирдлагын үр дүнтэй дэд бүтцийг бий болгох олон улсын судалгааны хэрэгцээ, шаардлагад хариулт өгөх болно. Энэхүү судалгааны бүтээл нь сүүлийн үеийн хөгжил дэвшлийг авч үзсэн ба 3D кадастрын талаарх онол, үзэл баримтлалыг илүү ойлгомжтой түүчээлнэ гэдэгт найдаж байна.

Профессор Крисси Поциу

Олон улсын хэмжигч, зураглагч, газрын мэргэжилтнүүдийн холбоо (ОУХЗГМХ)-ны ерөнхийлөгч

3D КАДАСТРЫН АЖЛЫН ХЭСГИЙН БҮТЭЦ, ЗОХИОН БАЙГУУЛАЛТ

Ажлын хэсгийн (АХ) веб сайтыг http://www.gdmc.nl/3DCadastres/ хаягаар орж үзэх боломжтой. Энэхүү веб сайтад АХ-ын зорилго, зорилт, семинарууд, явуулсан санал асуулга, судалгааны ажлууд, гишүүд зэрэг мэдээллийг байршуулсан байдаг. Петр ван Остером нь АХ-ын одоогийн дарга (2014-2018 оны улирал) юм.

FIG 3 болон 7-р хамтарсан зөвлөлийн 3D кадастрын ажлын хэсгийн гишүүд

Аргентин	Диего Альфонсо Эрба
Австрали	Али Айен, Дон Грант, Мохсен Калантари, Сударшан Карки, Давуд Шожаи, Род Томпсон
Австри	Герхард Муггенхубер, Герхард Навратиль
Бахрейн	Нееражь Диксит, Аммар Рашид Кашрам
Бразил	Андреа Флавиа Тенорио Карнейро
Канад	Франсуа Брочу, Луис-Андре Десбиенс, Пол Эгесборг, Марк Жервайс, Жакинте Пулиот, Фрэнсис Рой
Хятад	Рэнжун Гуо, Жан Нин, Шэн Ин
Коста Рика	Андрес Эрнандес Боланос
Хорват	Миодраг Роик
Кипр	Эликкос Элиа
Чех	Карел Янецка
Дани	Ларс Бодум, Эсбен Мунк Соренсен, Кристиан Теллуфсен нар
Финланд	Яни Хокканен, Арво Кокконен, Тарья Мыллымаки
Франц	Клэр Галпин, Херве Халбоут
Герман	Маркус Зайферт
Грек	Эфи Димопулу
Унгар	Гюла Иван, Андраш Осско
Энэтхэг	Тарун Гавана, Прадип Ханделвал
Индонез	Триас Адитиа, С.Субарёоно

Израиль	Йерах Дойтшер, Жозеф Форрай, Гили Киршнер, Йоав Тал
Итали	Диего Наварра, Бруно Разза, Энрико Рисполи, Фаусто Саволди
Казахстан	Наталья Хайрудинова
Кени	Дэвид Сириба
Македон	Гжоржи Гжоржиев, Ванко Гжоржиев
Малайз	Тенг Чи Хуа, Абдул Рахман
Балба	Бабу Рам Ачария
Нидерланд	Бенедикт ван Дам, Кристиан Леммен, Хендрик Плоегер, Мартийн Райсдейк, Жантиен Стотер
Нигери	Томас Дабири
Норвеги	Ларс Элсруд, Олав Йенссен, Ларс Лоббен, Тор Валстад
Польш	Ярослав Быдлос, Марчин Карабин
Португал	Хосе Пауло Эльвас Дуарте де Алмейда, Жоа Пауло Фонсека Хеспанха де Оливейра, Матеус Магаротто
ОХУ	Сергей Сапельников, Наталья Вандышева
Серби	Ражица Михайлович, Ненад Висневац
Сингапур	Виктор Кхо, Киан Хуат Удалгүй
Өмнөд Солонгос	Ёнхо Ли
Испани	Амалиа Веласко
Швед	Петр Экбак, Жеспер Паш, Женни Полсон
Швейцарь	Хелена Астрём Босс, Роберт Баланч, Лоран Ниггелер
Тринидад ба Тобаго	Чарисс Гриффит-Чарльз
Турк	Жемал Бийик, Осман Демир, Фатих Донер
Их Британи	Гарет Робсон, Карстен Рёнсдорф
АНУ	Бод Адер, Дэвид Коуэн, Карл Рид, Алекс Смит

ТАНИЛЦУУЛГА

Сүүлийн хоёр удаагийн 4 жилийн циклийн (2010-2014, 2014-2018 он) “Орон зайн мэдээллийн менежмент” 3-р зөвлөл болон “Кадастр болон газар зохион байгуулалт” 7-р зөвлөлийн хамтарсан ажлын хэсэг 3D Кадастрын хамгийн сайн мэдлэг туршлагыг ОУХЗГМХ нэг хэвлэлд нэгтгэн гаргахаар шийдвэрлэсэн. Гол зохиогчид дараах сэдвүүдийн хүрээнд бүлэг удирдан, чиглүүлэхээр уригдсан. Үүнд:

- Бүлэг 1. Эрх зүйн үндэслэл (Димитриос Китсакис),
- Бүлэг 2. 3D Нэгж Талбарын Анхны Бүртгэлүүд (Эфи Димопулу),
- Бүлэг 3. 3D Кадастрын мэдээллийн загварчлал (Петр ван Остером),
- Бүлэг 4. 3D Кадастрын 3D орон зайн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем (Карел Жанецка)
- Бүлэг 5. Дүрслэл ба шинэ боломжууд (Жакинте Полио).

Дээр дурдсан удирдан, чиглүүлэх үүрэг бүхий зохиогчид тус бүр бүлгүүдийнхээ зохиогчидтой хамтран бүлгүүдээ бэлэн болгосон. ОУХЗГМХ-ны 3D кадастрын талаар хийж, хэрэгжүүлсэн олон үйл ажиллагаанууд болох 3D Кадастрын хурлууд, 3D кадастрын хоёр удаагийн санал асуулга, ОУХЗГМХ-ны ажлын долоо хоног, конгрессын 3D кадастрын хуралдаанд тавигдсан илтгэл, танилцуулга, хэвлэгдсэн нийтлэл зэрэг нь зохиогчдод маш их урам зориг өгсөн болно. Үр дүн нь ОУХЗГМХ-ны өргөн цар хүрээтэй 250 орчим хуудас бүхий ном гаргаж хэл шинжлэлийн хувьд унаган англи хэлтэй хүмүүсээр хянагдсан.

Энэхүү эх хувилбарт үндэслэн 80 орчим хуудастай хураангуй хувилбарыг хэвлэн гаргасан. Хураангуй хувилбар нь цаасан (цаасан) болон цахим (pdf онлайн) хэлбэрээр ОУХЗГМХ-ны хэвлэл хэлбэрээр гарах болно. Өргөтгөсөн хувилбарыг зөвхөн цахим хэлбэрээр, ОУХЗГМХ-ны эх бэлтгэлийн стандартаар нийтэлнэ.

Энэ хоёр хувилбарыг Туркийн Станбул хотод болох 2018 оны ОУХЗГМХ-ны конгрессын үеэр танилцуулахаар төлөвлөж байна.

Бүлэг бүрийг 2018 оны ОУХЗГМХ-ны конгресс дээр зохиогчид нь танилцуулна.

1. ЭНЭХҮҮ СУДАЛГААНЫ АЖИЛ ТӨРСӨН ТҮҮХ

ОУХЗГМХ-ны "3D Кадастрын Шилдэг Туршлагууд" нь нэлээд урт түүхтэй. Сүүлийн хорин жилийн хугацаанд 3D кадастрын талаарх олон арга хэмжээ зохион байгуулагдсан: 3D Кадастрын таван удаагийн семинар, ОУХЗГМХ-ны ажлын долоо хоног, конгрессын хуралдаан, олон улсын шинжлэх ухааны сэтгүүлд гурван тусгай дугаар, хэд хэдэн 4 жилийн хугацаатай (2004-2008, 2010-2014, 2014-2018) хамтарсан зөвлөл 3 болон зөвлөл 7 3D кадастрын ОУХЗГМХ-ны ажлын хэсэг, хоёр санал асуулга (2010, 2014). Өнөөг хүртэл зохион байгуулагдсан семинаруудын мэдээллийг тоймлон харуулбал:

- ОУХЗГМХ-ны олон улсын 3D кадастрын семинар, 2001 оны 11-р сарын 28-30, Делфт, Нидерланд;
- 3D кадастрын 2-р семинар 2011 оны 11-р сарын 16-18-нд, Делфт, Нидерланд;
- ОУХЗГМХ-ны олон улсын 3D кадастрын семинар 2012 оны 10-р сарын 25-26-нд Шенжень, Хятад;
- ОУХЗГМХ-ны олон улсын 3D кадастрын 4-р семинар, 2014 оны 11-р сарын 9-11, Дубай, Арабын Нэгдсэн Эмират улс;
- ОУХЗГМХ-ны олон улсын 3D кадастрын семинар, 2016 оны 10-р сарын 18-20, Афин, Грек.

Эдгээр семинаруудтай холбоотой судалгааны ажлууд нь олон улсын шинжлэх ухааны сэтгүүлүүдийн тусгай судалгааны асуудлууд юм.

Гурван удаагийн идэвх санаачилгаар энэхүү бүтээлийн сонгогдсон судлаач, зохиогчдыг урьж, семинарын судалгааны ажил, танилцуулга / семинарын хэлэлцүүлгүүд, бүрэн хянан үзсэний үндсэн дээр нэлээд өргөтгөсөн / өөрчлөгдсөн хувилбарыг тусгай дугаарт оруулан хэвлэлтэд гаргасан. Бүтээлийн тусгай дугаарыг хүлээн авсны дараа, шинжлэх ухааны сэтгүүлийн экспертүүдээр шалгуулах үе шатаар орж, шалгуурыг давсан. Үүний үр дүнд тэдний танилцуулга/редакцад заасан дараах гурван тусгай судалгаанууд хэвлэгдсэн:

- Кристиан Леммен, Петр ван Остером (2002). 3D Кадастр, компьютер, байгаль орчин, хотын систем, 27, 337–343.
- Петр ван Остером (2013). 3D Кадастрын судалгаа, хөгжил, компьютер, байгаль орчин, хотын систем, 40, 1-6.
- Петр ван Остером ба Эфи Димопулу (2018). 3D кадастрын системийн судалгаа, хөгжлийн явц. ISPRS Олон улсын гео-мэдээллийн сэтгүүл, 7(2), 5.

"3D Кадастрын Шилдэг Туршлагууд" ОУХЗГМХ-ны хэвлэлд зориулсан анхны үндсэн хувилбарууд нь 2016 оны 10-р сарын 18-20-нд Грекийн Афин хотод зохион байгуулагдсан "3D Кадастрын олон улсын 5-р ОУХЗГМХ-ны семинар"-д танилцуулсан дөрвөн тойм тайлан хэлбэртэй байв.

1. Димитриос Китсакис, Жеспер Паш, Женни Полсон, Герхард Навратил, Никола Вучич, Марсин Карабин, Андреа Флавиа Тенорио Карнейро, Мохамед Эль-Мекави: 3D Үл хөдлөх хөрөнгийн эрх зүйн ойлголт ба кадастр: Сонгогдсон улс орнуудын харьцуулсан судалгаа.
2. Эфи Димопулу, Сударшан Карки, Роик Миодраг, Хосе-Пауло Дуарте де Алмейда, Чарисс Гриффит-Чарльз, Род Томпсон, Шен Ин, Петр ван Остером: Гурван хэмжээст нэгж талбарын анхны бүртгэлүүд.
3. Карел Жанецка, Сударшан Карки: 3D мэдээллийн менежмент.
4. Жакинте Поулиот, Фредерик Хуберт, Чен Ванг, Клэр Эллул, Аббас Ражабифард: 3D кадастрын дүрслэл: Сүүлийн үеийн ахиц дэвшил ба ирээдүйн чиг хандлага.

2016 оны семинарын үеэр болон дараа нь хэлэлцсэний үр дүнд 3-р бүлгийг мэдээллийн загварчлал, мэдээллийн менежмент гэсэн хоёр хэсэгт хуваахаар шийдсэн. Зохиогчийн багийг улам бэхжүүлж, тус бүр өөрийн бүлгүүдийн дараагийн хувилбарыг гаргаж, бусад зохиолчдын багийн хамт олон хянаж үзсэн. Эдгээр үйл явц нь 2017 оны 5-р сарын 29-нөөс 6-р сарын 2-ны хооронд Финляндын Хельсинки хотод зохион байгуулсан ОУХЗГМХ-ны ажлын долоо хоногоос өмнө хийж, ажлын долоо хоногт бүлэг бүрээр төлөөлөгчид хэлэлцсэн. Үүнээс гарсан шүүмжүүдийг 2017 оны хоёрдугаар хагаст зохиогчдын багууд боловсруулж, бүх бүлгийг төрөлх англи хэлтэй хүмүүсээр баталгаажуулж, нэгдсэн загварт оруулж, сүүлийн засварыг хийж бэлэн болгосон.

2. ТАВАН БҮЛГИЙН АГУУЛГА

Энэ хэсэгт таван бүлгийн гарчиг, зохиогч, хураангуй агуулгын тоймлон өгөв: 1-р бүлэг: Эрх зүйн үндэслэл, 2-р бүлэг: 3D Нэгж Талбарын Анхны Бүртгэлүүд, 3-р бүлэг: 3D Кадастрын мэдээллийн загварчлал, 4-р бүлэг: 3D Кадастрын 3D орон зайн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем ба 5-р бүлэг: Дүрслэл ба шинэ боломжууд.

2.1 Бүлэг 1: Эрх зүйн үндэслэл

Зохиогчийн багт дараах хүмүүс багтсан: Димитриос Китсакис, Жеспер Паш, Женни Полсон, Герхард Навратиль, Никола Вучич, Марчин Карабин, Мохамед Эль-Мекави, Мила Коева, Карел Жанечка, Диего Эрба, Рамиро Альберди, Мохсен Калантаринг, Жакинте Пулиот, Фрэнсис Рой, Моника Монтеро, Адриан Альварадо, Сударшан Карки нар.

Хураангуй: Гурван хэмжээст (3D) үл хөдлөх хөрөнгийн талаарх ойлголт, үзэл баримтлалууд 90-ээд оны сүүл үеэс эхлэн газар зохион байгуулалтын баримт бичиг болон судалгааны бүтээлүүдэд тусах болсон билээ. Өнөө цагт бид 3D кадастрын талаар хийгдсэн судалгаа, өргөн цар хүрээтэй ойлголт, шилдэг туршлагуудыг олон ном, судалгааны бүтээлүүдээс харж болно. Хэдий тийм боловч ихэнх улс орнуудад 3D үл хөдлөх хөрөнгийн эрх зүйн зохицуулалтуудыг нарийвчлан тодорхойлж 3D кадастрын системийг эрхлэх асуудал одоо хүртэл нарийн шийдэгдээгүй, судлагдаагүй хэвээр байна.

Энэ бүлэгт Европ, Хойд болон Латин Америк, Ойрх Дорнод, Австралийн нийт 15 өөр эрх зүйн орчин дахь 3D үл хөдлөх хөрөнгийн үзэл баримтлалыг зохиогчдын өөрсдийнх нь үндэсний туршлагад тулгуурлан харьцуулан авч үзсэн болно. Түүнчлэн Герман, Франц, Скандинав зэрэг өөр өөр ялгаатай иргэний эрх зүйн орчин дэх 3D кадастрын системийн жишээг авч үзсэн нь эдгээр улстай ижил төрлийн эрх зүйн систем хөгжсөн бусад орнуудад 3D кадастрын системийг нэвтрүүлэхэд тус нэмэр болох буй заа. Гэхдээ эдгээр жишээ, сайн туршлагууд нь 3D кадастрын системийг нэвтрүүлэх, хэрэгжүүлэх гэх мэт өөр өөр үе шатанд явж байгааг анхаарна биз ээ. Энэ нь 3D үл хөдлөх хөрөнгийн үзэл баримтлал, 3D кадастрын системийг нэвтрүүлэхэд тулгамдаж буй асуудлуудыг тодорхойлоход хувь нэмэр оруулахын зэрэгцээ тухайн эрх зүйн орчинд хараахан бий болоогүй байгаа бэрхшээл, асуудлуудыг урьдчилж харахад илүү дөхөм болгож байна.

Түүнчлэн та бүхэнд хүргэхийг зорьсон дараагийн асуудал бол тухайн улс бүрийн эрх зүйн орчин болон кадастрын систем дэх 3D гэж тодорхойлсон кадастрын объектуудын онцлог, шинж чанаруудыг илүү тодотгон тайлбарлах юм. Мөн 3D кадастрын системтэй улс орнуудаас эхлээд 3D кадастрын системийг нэвтрүүлэх сонирхолгүй байгаа улс орнуудын жишээ, туршлагад дүн шинжилгээ хийж 3D кадастрын объектын мөн чанар, үзэл баримтлал, бүртгэлийн зохицуулалтын тогтолцооны ялгааг харуулжээ. Тус бүтээлд дээр дурдсан улс орнуудын 3D кадастрын эрх зүйн үзэл баримтлалд дүн шинжилгээ хийх замаар 2014 онд Дубайд болсон 3D кадастрын олон улсын 4-р хурлын эрх зүйн салбар хуралдааны хэлэлцүүлэгт хөндөгдсөн асуудлуудыг үргэлжлүүлсэн болно. Үүний үр дүнд 3D үл хөдлөх хөрөнгийн тухай одоо байгаа эрх зүйн тогтолцоо, үзэл баримтлал, ойлголтуудыг тоймлож тэдгээрийн ижил төстэй болон ялгаатай байдлыг тайлбарласан байна. Төгсгөлд нь цаашид хэрхэх арга замыг танилцуулж, тухайн улсын болон олон улсын хэмжээнд 3D кадастрын системийг нэвтрүүлэхэд хууль тогтоомжид нь ямар нэмэлт өөрчлөлт оруулах шаардлагатай талаар судалгааны үндэслэл боловсруулах шаардлагыг тодорхойлжээ.

2.2 Бүлэг 2: 3D Нэгж Талбарын Анхны Бүртгэлүүд

Зохиогчийн баг нь дараах хүмүүсээс бүрдсэн: Эфи Димопулу, Сударшан Карки, Миодраг Роич, Хосе-Пауло Дуарте де Алмейда, Чарисс Гриффит-Чарльз, Род Томпсон, Шен Ин, Жеспер Паш, Петр ван Остером нар.

Хураангуй: 3D нэгж талбарын эрхийг бүртгэх нь өмчлөлийн тодорхой байдал, эрхийн хамгаалалт, субьектив нөлөөлөлгүй орон зайн байршлын талаарх мэдээллээр хангах нөхцөл бүрддэг. Дэлхийн бүх кадастрын хууль эрх зүйн зохицуулалт нь цахим кадастрын мэдээллийн санг дэмждэггүй ч, энэхүү бүртгэл нь цаасан дээр суурилсан кадастр эсвэл цахим кадастр эсэхээс үл хамааран зөвхөн үнэн байдаг. Үүнтэй адилаар, 2D кадастрыг тус тусын хууль, эрх зүйн орчинд нь бий болгох сэдэл, зорилго нь 3D кадастрт мөн хэрэгжинэ. Энэ нь 3D нэгж талбарын өмчлөлийн аюулгүй байдлыг хангаж, эзэмшигчийн эрхийг хамгаалахаас гадна орон сууцны зээл, барьцаа хөрөнгө, үнэлгээ, татвар зэрэг санхүүгийн үнэт хэрэгслээр хангадаг. Өнөөдөр нэгж талбар дээрх бүтээн байгуулалтын ажил нь төлөвлөгөө гаргах, түүний дагуу газрыг бүсчилж зөвшөөрлүүд олгох зэрэг үе шаттай ажлуудаас эхэлдэг тул кадастрын бүртгэлээс гадуур явагдаж байна. Гэвч эдгээр ажлын боловсруулалтад кадастрын бүртгэл, мэдээлэл шууд нөлөөлж байдаг. Тиймээс, 3D бүртгэлийн хууль, эрх зүйн зохицуулалтыг хүлээн авч, нутагшуулах шаардлагатай өөрчлөлтийг авч үзэхдээ 3D бүртгэлд нөлөөлж болох нөлөөллийн хамрах хүрээг анхаарах нь чухал юм. Үүнд төлөвлөгч, нотариатч, хэмжигч, мэдээллийн менежер, бүртгэгч нар багтах ч, энэ бүлгийн зорилго нь 3D-ийн үндсэн цөм болох институт, эрх зүй, техникийн асуудлыг судлахад зорьсон болно. Энэ бүлэгт хэд хэдэн улсыг жишээлэн анхдагч гурван хэмжээст нэгж талбарын бүртгэлийг өөрсдийн дүрэм журмынхаа дагуу хэрхэн хэрэгжүүлж буй арга шийдлийг дурдлаа. Мөн уг бүлэгт гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүдийн ангилал болон аргуудад дүн шинжилгээ хийж олон төрлийн төлөвшлийн түвшинтэй кадастрын өгөгдлийн санг баталгаажуулах шаардлага (хязгаарлалт)-ыг судалсан. Гурван хэмжээст өгөгдлийн хадгалалт болон зураглалын асуудлуудыг олон төрлийн эрх зүйн зохицуулалтын

нарийн төвөгтэй байдлын түвшингээс хамааруулан харьцуулсан. 2010 онд боловсруулж 2014 онд (ван Остером нар, 2014) шинэчилсэн дэлхий даяар хийсэн харьцуулалтын судалгааг үүнд ашиглалаа. Олон улс оронд 3D кадастрыг бүртгэх эрх зүйн зохицуулалтаар хангахад ихээхэн ахиц дэвшил гарсаар байгаа бөгөөд кадастрын суурь зурагт хаяалбар шугаман дүрслэл, босоо бүтцийн зураг тусгах эсвэл эдгээр гурван хэмжээст мэдээллийг буулгасан, бүртгэсэн талаарх бичгэн мэдээллийг харуулж эхлээд байна. Түүнчлэн, хууль эрх зүйн орчны ахиц дэвшил нь 3D кадастрын хэрэгжихэд түлхэц өгч байгаа ба бусад мэргэжлийн салбарт бий болгосон 3D өгөгдөл (BIM, IFC CityGML файлууд, IndoorGML, InfraGML болон LandXML) нь 3D кадастрын мэдээллийн сан үүсгэх, мөн үүсгэсэн байгаа өгөгдлүүдтэй нэгтгэх боломжийг нээж өгсөөр байна. Эдгээр өгөгдлийн багцын ашиглалт, нийцтэй байдал, зөөвөрлөх чадвар нь 3D кадастрыг хэрэгжүүлэх хамгийн өртөг зардалтай үе шатуудын нэг болох 3 хэмжээст өгөгдөл цуглуулах хамгийн хямд шийдэл юм.

2.3 Бүлэг 3: 3D Кадастрын Мэдээллийн Загварчлал

Зохиогчийн багт дараах хүмүүс багтсан: Петр ван Остером, Кристиан Леммен, Род Томпсон, Карел Жанецка, Сиси Златанова, Мохсен Калантари.

Хураангуй: Энэ бүлэгт 3D кадастрын мэдээллийн загварчлалын олон талыг авч үзэх бөгөөд өмнөх хоёр бүлэгт танилцуулсан хууль эрх зүйн орчин болон анхдагч бүртгэлийн асуудлуудтай нягт холбоотой байх болно. Кадастрын өгөгдлийн загварууд, тухайлбал, 3D-ийг агуулсан Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар нь объектын биет бүрдэл хэсэг бүрийг авч үзэхгүйгээр эрх зүйн мэдээллийг загварчлах болон удирдлагын зорилгоор бүтээгдсэн байдаг. 3D барилгын мэдээллийн загвар болон виртуал 3D хотын загварын хувьд (жишээлбэл, LandXML, InfraGML, CityGML, IndoorGML) бодит биет байдлыг харуулахад ашиглагддаг. Энэ төрлийн загваруудын үндсэн зорилго нь хотын барилга, байгууламжуудын хэлбэр, дүрс болон бодит биет байдлыг харуулахад оршдог (Айен нар, 2015). Гэсэн хэдий ч, тодорхойлсны дагуу дээрх хоёр загвар нь хоорондоо харилцан уялдаатай ажиллах шаардлагатай байдаг. Учир нь туннел, барилга, уул уурхай гэх мэт объектуудад эрх зүйн илэрхийлэл (эзэмшил) болон биет байдлаар тодорхойлогдсон хил зааг үргэлж байдаг. Эдгээрийн нэгдэл нь төрөл бүрийн зорилгоор ашиглах нөхцөл боломжийг олон салбарт нээж өгөх нь зайлшгүй юм. Үүний тулд стандарт хязгаарлалт бүхий бүтцийн хандлагын загварыг ашиглах нь тохиромжтой байдаг. Тус загварын санал болгож буй Object Management Group-ийн мэдээллийн загвар нь ихэвчлэн UML Загварчлалын Нэгдмэл Хэл ангиллын диаграм хэлбэрээр илэрхийлэгддэг бөгөөд энэ нь хөгжүүлэлтийн үндэс болдог. Үүнийг платформын бие даасан загвар (Platform Independent model, PIM, өмнөх бүлэгт харуулсан) гэж нэрлэдэг бөгөөд цаашдаа Платформын тусгай загвар (Platform Specific Model, PSM) болж өөрчлөгддөг. Энэ нь Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-ын харилцан хамаарлын өгөгдлийн сангийн схем (дараагийн бүлэгт тайлбарлана) эсвэл орон зайн программын хэрэглэгчийн график интерфейст ашиглагдах зураг, форм, хүснэгтүүдийн бүтэц эсвэл өгөгдөл солилцох форматын XML схем байж болно. Аливаа алдаанаас зайлсхийх, шийдлийг бий болгоход стандарт хязгаарлалтууд нь үр дүнтэй болох нь батлагдсан бөгөөд өгөгдлийн чанарыг засварлах боломжийг ч мөн олгодог байна.

Тиймээс хязгаарлалтуудыг тодорхойлж хэрэгжүүлэх шаардлагатай. Энэ бүлэгт бодит 3D объектуудыг (CityGML, IFC, InfraGML гэх мэтээр илэрхийлсэн) 3D орон зайгаар илэрхийлсэн эрх, эрхийн хязгаарлалт, үүрэг бүхий Газрын Удирдлагын Домэйн Загвартай (ISO 19152) нэгтгэх боломжийг судалсан болно.

2.4 Бүлэг 4: 3D кадастрын 3D орон зайн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем

Зохиогчийн баг нь дараах хүмүүсээс бүрдсэн: Карел Жанечка, Сударшан Карки, Петр ван Остером, Сиси Златанова, Мохсен Калантари, Тарун Гавана нар.

Хураангуй: Газрын нэгж талбаруудыг босоо орон зайд хэсгүүдэд хуваах асуудал нь кадастрын 2D болон 3D объектыг кадастрын хууль, эрх зүйн зохицуулалтаар удирдах шаардлагыг бий болгосон. Гурван хэмжээст Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем (Spatial Database Management Systems, цаашид Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем гэх) нь томоохон хэмжээтэй үүлэн цэгэн өгөгдлийг буулгах түүнийг ашиглах боломжийг олгож буй орчин үеийн мэдрэгч төхөөрөмж болон техникүүдийн нэг үндсэн хөдөлгөгч бөгөөд олон байгууллагууд үүнийг ахиц дэвшилтэйгээр хэрэгжүүлэн урагшилж байна. Гурван хэмжээст өгөгдлийн загвар болон тэдгээрийн топологын хамаарал нь гурван хэмжээст орон зайн өгөгдлийн удирдлагын гол хоёр хэсэг юм. Гурван хэмжээст орон зайн систем нь олон төрлийн гурван хэмжээст объектуудыг удирдах, өгөгдлийн чанарын шалгалтыг автоматаар гүйцэтгэх, хайлт болон дүн шинжилгээ хийх, өгөгдлийг түргэн хуваарилах, стандарттай нягт уялдаатай гурван хэмжээст зураглал (render) болон дүрслэл (visualization) бүхий өгөгдлийн моделийг бий болгоно. Хэдийгээр хоёр болон гурван хэмжээст кадастрын стандартуудад вектор геометрийг тодорхойлох олон ажлууд хийгдсэн ч Гурван хэмжээст кадастрыг байгуулахад энэ нь хангалтгүй хэвээр байгаа ба гурван хэмжээст кадастрын объектын талаарх илүү нарийвчилсан тайлбар шаардлагатай байсаар байгаа талаар энэхүү бүлэгт дурдах болно. Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар (Land Administration Domain Model, цаашид LADM гэх) нь ISO стандарт бөгөөд Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем дэх гурван хэмжээст дүрслэл, гурван хэмжээст өгөгдлийн хадгалалт зэрэгт тулгарах олон асуудлуудыг тусгасан байдаг. Энэхүү бүлэг нь гурван хэмжээст өгөгдлийг воксель эсвэл үүлэн өгөгдөл болгон хадгалах хэд хэдэн аргууд болон гурван хэмжээст өгөгдлийг хадгалах боломжтой гурван хэмжээст Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-ын үзүүлэлтүүдийг дэлгэрэнгүй тайлбарлах болно. Мөн өгөгдөлд шуурхай нэвтрэлтийг сайжруулах орон зайн индексжүүлэх арга замууд болон гурван хэмжээст газарзүйн өгөгдлийн сангийн системийн төрөл бүрийн боломжит аргуудыг дурдах болно. Хэд хэдэн орон зайн үйлдлүүд болон гурван хэмжээст биетүүдийг LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар зэрэг одоогийн стандарттай хэрхэн уялдсан байгааг харуулна. Дараа нь, стандартуудад тулгуурласан гурван хэмжээст топологын болон Геометрийн моделиудыг байгуулах тэдгээрийн шинж чанаруудын тухай энэ бүлэгт харуулсан. Одоогийн гурван хэмжээст орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем болон тэдгээрийн шинж чанарууд, сонгогдсон Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-тэй хийсэн зарим харьцуулалтууд, техникийн боломжууд зэргийг дэлгэрэнгүй

тайлбарлана. Эцэст нь энэхүү бүлэг нь гурван хэмжээст кадастрын бүртгэлд LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар үзүүлэлт бүхий Дөрвөн Талт Сүлжээнд (Tetrahedron Network, цаашид TEN гэх) суурилсан гурван хэмжээст топологын моделийг санал болгох болно. Энэхүү топологын модель нь хэмжилтийн хил хязгаарыг ашиглан жигд тополог, хурдан хайлт болон удирдлагын чадамж бүхий гурван хэмжээст объектыг үүсгэдэг. Гурван хэмжээст биетийг баталгаажуулахад алдаатай биетийг автоматаар засварлах боломжтой. Орон зайн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-д байх үүлэн цэгэн болон TEN холбоотой өгөгдлүүдийн бүтцийн орон зайн бус атрибутыг хадгалах боломжийг судалсан. Ингэснээр өгөгдлийн сангийн шинэчлэл нь бүхий л орон зайн болон атрибут мэдээллийг орон зайн өгөгдлийн сан дотор шууд хадгалах боломжтой болох юм.

2.5 Бүлэг 5: Дүрслэл ба шинэ боломжууд

Зохиогчийн баг нь дараах хүмүүсээс бүрдсэн: Жакинте Пулиот, Клэр Эллул, Фредерик Хуберт, Чен Ван, Аббас Ражабифард, Мохсен Калантари, Давуд Шөжэй, Бэхнам Атазаде, Петр ван Остером, Мариан Де Врис, болон Шэн Ин нар.

Хураангуй: Энэхүү судалгааны ажилд кадастрын өгөгдлийн тухай ойлголт, түүнд хийх дүн шинжилгээг сайжруулахын тулд 3D дүрслэлийн санал болгож буй боломжуудыг авч үзсэн. Үүний тулд нэгдүгээрт кадастрын программууд гурван хэмжээст орчинд дүрслэх функцтэй байх тухай үндэслэлийг танилцуулна. Хоёрдугаарт, уг бүтээлд 3D дүрслэлийн талаарх зарим үндсэн ойлголтуудыг авч үзсэн. Энэ хэсэгт 3D дүрслэлийг илэрхийлэх алхмуудыг тайлбарлах зорилгоор дүрслэлийн схемд тулгуурласан тусгай ангиллын бүдүүвчийг ашигласан. Мөн одоо мөрдөгдөж байгаа 3D стандарт болон технологийн тухай товчхон авч үзлээ. Үүний дараа 3D кадастрын дүрслэлийн сүүлийн үеийн ололтууд болон ашиглалтын шаардлага, өгөгдөл, семиотикийг санал болгож, 3D кадастрын дүрслэлийг боловсруулахад ашиглагдсан үндсэн үйл ажиллагаа болох платформуудыг онцолсон. Энэхүү судалгааны ажлаар 3D кадастрын дүрслэлийн шилдэг туршлагуудыг онцолж, тэдгээрийг бүтэц зохион байгуулалтад оруулах анхны оролдлого хийсэн бөгөөд шийдвэрлэх шаардлагатай асуудлуудын жагсаалтыг гаргаж өгсөн. Төгсгөлд нь, 3D дүрслэлийн хөгжил дэвшил, чиг хандлагын талаар асуудал дэвшүүлж, кадастрын салбарт эдгээр шинэ дэвшлүүдийг ашиглахын ач холбогдлын талаарх шүүн хэлэлцүүлэг хийлээ. Энэхүү төгсгөлийн хэсэгт transparency буюу нэвт гэрэлтэлтийн динамик шинж чанар, зүсэлт, 3D ерөнхийлөл, 3D дүрслэлийн загварчлал, 3D тайлбар тэмдэглэгээ, 3D өгөгдөл болон веб платформууд, сайжруулсан бодит байдал, бүрэн шилжсэн виртуал орчин, 3D тоглоом, интерактив арга техник, цаг хугацаа зэрэг гурван хэмжээст техникийн сайжруулалтын талаар авч үзсэн.

3. 3D КАДАСТРЫН ИРЭЭДҮЙ, ДАРААГИЙН АЛХАМ

FIG-ийн "3D Кадастрын Шилдэг Туршлагууд" нь 3D Кадастрын мэргэжлийн хүрээнийхэнд болон шинэ мэргэжилтнүүдийн аль алинд нь тодорхой бөгөөд иж бүрэн ойлголтыг өгөх болно. Энэхүү бүтээл нь өнөөгийн байдлын энэ цаг үе дэх дүр зураг бөгөөд хотжилтын улмаас мега хотуудад тулгарч буй олон сорилтуудтай уялдан цаашид хөгжих ёстой юм.

Олон хөгжлийн шийдлүүд биднийг хүлээж байгаа бөгөөд зарим нэгийг нь дурдвал: LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар-ийн шинэчлэл (3D орон зайн асуудлыг илүү нарийвчлах), Далайн кадастр, 3D орон зай болон цаг хугацааны илүү гүнзгий уялдаа, интеграцчлал (4D Кадастр), өгөгдөл бүрдүүлэх, бий болгох шинэ техник, технологи (VGI гэх мэт), Мэдээллийн өсөн нэмэгдэж буй дэд бүтэц (Газрын удирдлага нь үүний нэг хэсэг нь), дүрслэл, түгээлтийн шинэ техник, технологи (VR ба AR гэх мэт). Дараагийн шатны зөвлөгөөн төлөвлөгдсөн ба 3D кадастрын 6 дахь удаагийн олон улсын ОУХЗГМХ-ны семинар 2018 оны 10-р сарын 2-4-нд Нидерландын Делфт хотод зохион байгуулагдахаар боллоо. Мөн, энэхүү 3D кадастрын тусгай дугаарыг Газар ашиглалтын бодлогод нийтлэхээр төлөвлөөд байна (2019 or 2020).

ТАЛАРХАЛ

Миний бие ОУХЗГМХ-ны “3D Кадастрын Шилдэг Туршлагууд” номыг бичихэд оролцсондоо маш их баяртай байна. Үүнд оролцсон бүх хүмүүсийн бүтээлч, нээлттэй хамтын ажиллагаа нь энэхүү бүтээлийг бий болголоо. Юуны өмнө энэхүү номын бүлгийг ахалсан зохиогч болон оролцсон зохиогч нарт талархал илэрхийлье. Мөн өнгөрсөн хугацаанд ОУХЗГМХ-ны 3D Кадастрын семинарууд болон бусад ОУХЗГМХ-ны арга хэмжээнүүдийн илтгэлийн зохиогчид, тэдгээрийн 3D Кадастрын салбарт оруулсаар байгаа хувь нэмэрт талархал илэрхийлье.

Профессор Петр ван Остером

ОУХЗГМХ-ны 3D Кадастрын 3D ажлын хэсгийн ахлагч

Бүлэг 1. Эрх зүйн үндэслэл

Димитрос Китсакис Грек, Жеспер М. Паасч Швед, Женни Полсон Швед, Герхард Навхатил Австрали, Никола VUCIC Хорват, Марсин Карабин Польш, Мухамед ЭЛ-МЕКАВИ Швед, Мила Коэва Нидерланд, Карель Жанекка Чех, Диего Эрба Аргетин, Рамиро Алберди Аргентин, Мохсен Калантри Австрали, Жичуан Ванг Хятад, Жасинте Поулиот Канад, Франсис Рой Канад, Моника Монтеро Коста Рика, Адриан Алвардо Коста Рика Сударшан Карки Австрали

Түлхүүр үгс: 3D кадастр, 3D үл хөдлөх хөрөнгө, эрх зүйн орчин, газар зохион байгуулалт, газрын харилцаа

ХУРААНГУЙ

Гурван хэмжээст (3D) үл хөдлөх хөрөнгийн талаарх ойлголт, үзэл баримтлалууд 90-ээд оны сүүл үеэс эхлэн газар зохион байгуулалтын баримт бичиг болон судалгааны бүтээлүүдэд тусах болсон билээ. Өнөө цагт бид 3D кадастрын талаар хийгдсэн судалгаа, өргөн цар хүрээтэй ойлголт, шилдэг туршлагуудыг олон ном, судалгааны бүтээлүүдээс харж болно. Хэдий тийм боловч ихэнх улс орнуудад 3D үл хөдлөх хөрөнгийн эрх зүйн зохицуулалтуудыг нарийвчлан тодорхойлж, 3D кадастрын системийг эрхлэх асуудал одоо хүртэл нарийн шийдэгдээгүй, судлагдаагүй хэвээр байна.

Энэ бүлэгт Европ, Хойд болон Латин Америк, Ойрх Дорнод, Австралийн нийт 15 өөр эрх зүйн орчин дахь 3D үл хөдлөх хөрөнгийн үзэл баримтлалыг зохиогчдын өөрсдийнх нь үндэсний туршлагад тулгуурлан харьцуулан авч үзсэн болно. Түүнчлэн Герман, Франц, Скандинав зэрэг өөр өөр ялгаатай иргэний эрх зүйн орчин дэх 3D кадастрын системийн жишээг авч үзсэн нь эдгээр улстай ижил төрлийн эрх зүйн систем хөгжсөн бусад орнуудад 3D кадастрын системийг нэвтрүүлэхэд тус нэмэр болох буй заа. Гэхдээ эдгээр жишээ, сайн туршлагууд нь 3D кадастрын системийг нэвтрүүлэх, хэрэгжүүлэх гэх мэт өөр өөр үе шатанд явж байгааг анхаарна биз ээ. Энэ нь 3D үл хөдлөх хөрөнгийн үзэл баримтлал, 3D кадастрын системийг нэвтрүүлэхэд тулгамдаж буй асуудлуудыг тодорхойлоход хувь нэмэр оруулахын зэрэгцээ тухайн эрх зүйн орчинд хараахан бий болоогүй байгаа бэрхшээл, асуудлуудыг урьдчилж харахад илүү дөхөм болгож байна.

Түүнчлэн та бүхэнд хүргэхийг зорьсон дараагийн асуудал бол тухайн улс бүрийн эрх зүйн орчин болон кадастрын систем дэх 3D гэж тодорхойлсон кадастрын объектуудын онцлог, шинж чанаруудыг илүү тодотгон тайлбарлах юм. Мөн 3D кадастрын системтэй улс орнуудаас эхлээд 3D кадастрын системийг нэвтрүүлэх сонирхолгүй байгаа улс орнуудын жишээ, туршлагад дүн шинжилгээ хийж 3D кадастрын объектын мөн чанар, үзэл баримтлал, бүртгэлийн зохицуулалтын тогтолцооны ялгааг харуулжээ. Тус бүтээлд дээр дурдсан улс орнуудын 3D кадастрын эрх зүйн үзэл баримтлалд дүн шинжилгээ хийх замаар 2014 онд Дубайд болсон 3D кадастрын олон улсын 4-р хурлын эрх зүйн салбар хуралдааны

хэлэлцүүлэгт хөндөгдсөн асуудлуудыг үргэлжлүүлсэн болно. Үүний үр дүнд 3D үл хөдлөх хөрөнгийн тухай одоо байгаа эрх зүйн тогтолцоо, үзэл баримтлал, ойлголтуудыг тоймлож тэдгээрийн ижил төстэй болон ялгаатай байдлыг тайлбарласан байна. Төгсгөлд нь цаашид хэрхэх арга замыг танилцуулж, тухайн улсын болон олон улсын хэмжээнд 3D кадастрын системийг нэвтрүүлэхэд хууль тогтоомжид нь ямар нэмэлт өөрчлөлт оруулах шаардлагатай талаар судалгааны үндэслэл боловсруулах шаардлагыг тодорхойлжээ.

1. УДИРТГАЛ

Газрын харилцааны бүхий л салбарт газрын кадастрыг гол үндэс суурриа гэж хүлээн зөвшөөрдөг билээ. Кадастрын зураглал болон төлөвлөлтийн баримт бичиг нь газар дээрх үл хөдлөх хөрөнгийн эрх, хязгаарлах зохицуулалт, хариуцлагын тогтолцооны (ЭХХ: RRR - Rights, Restrictions, Responsibilities) иж бүрэн мэдээллийг орон зайн хувьд харуулах чадвартай байх ёстой (Кауфман, Стеудлер, 1998). Гэвч өнөөг хүртэл дэлхийн ихэнх улс орон үл хөдлөх хөрөнгийн холбогдох хууль тогтоомжид заасан 3D шинж чанараас үл хамааран 2 хэмжээст газрын талбайг газрын удирдлагын тогтолцооны суурь болгон ашигласаар байна (Хо нар, 2015). Тиймээс талбайн буюу 2 хэмжээст тусгагаар дамжуулан ЭХХ-ийг нэвтрүүлэх нь үл хөдлөх хөрөнгийн давхцал бүхий нарийн төвөгтэй байдлыг шийдвэрлэх боломжгүй тул хөрөнгийн орон зайг харгалзан гурван хэмжээс (3D)-рүү өргөжин тэлэх шаардлагатай байна. Нарийн төвөгтэй бүтэц бүхий өндөр барилгууд, газар доорх дэд бүтэц бүхий хот суурин газруудын хөгжил нэмэгдэж байгаатай холбоотойгоор 3D үл хөдлөх хөрөнгийн хууль тогтоомж болон түүний 2D бүртгэл, баримт бичгийн хоорондын ялгаа нь илүү тодорхой болж байна. Кадастрын объектын эрх нь газрын гадаргаас дээш эсвэл доош чиглэлд байрлах орон зайтай холбоотой байж болно (Стотер нар., 2011). Өнөө цагт босоо орон зай дахь илүү төвөгтэй харилцааг газрын гадаргуу дээр 2 хэмжээст дүрслэлээр хоёрдмол утгагүй дүрслэх боломжгүй болсон билээ. Газар ашиглалтын эрчимжил нь ялангуяа хотын төвүүдэд нарийн төвөгтэй бүтэц бүхий олон төрлийн холимог ашиглалт, зориулалт бүхий барилга байгууламжийг бий болгоход хүргэж байна. Ерөнхийдөө барилгын зарим хэсэгт эрхийг бүртгэх боломжтой байдаг ч эрхийн өргөтгөлийн орон зайн дүрслэл ихэвчлэн байдаггүй эсвэл хоёр хэмжээст дүрслэл дээр давхардсан байдаг. Нэмж дурдахад улам өсөн нэмэгдэж байгаа газрын доорх хонгил, сүлжээ, дэд бүтцийн объектууд (ус, хий, цахилгаан, утас, интернэт болон бусад хоолой г.м) нь үндсэн үл хөдлөх хөрөнгийнхөө эзний эзэмшилд байдаггүй нь 3D кадастрыг нэвтрүүлэхэд нэн шаардлагатайг илэрхийлж байна (Роич, 2012).

Гурван хэмжээст (3D) үл хөдлөх хөрөнгийн үзэл баримтлалын талаар сүүлийн 10 жилийн хугацаанд газар ашиглалтын менежмент болон судалгааны ажлуудад тусах нь өсөн нэмэгдэж байгаа бөгөөд орон зайн эрхийн аюулгүй байдлыг хэрхэн хангах талаар асуудалд илүү анхаарал хандуулж байна. (Фэндел, 2002; Стотер болон Остером, 2006; Плогер, 2011; Стотер нар., 2012; Остером, 2013; Паш, Полсон нар, 2014; Китсакис нар., 2016). Тодорхой давхаргууд дахь хөрөнгийн бүртгэлийг эрхлэх зэрэг ерөнхий асуултуудыг авч үзэхэд “3D

үл хөдлөх хөрөнгө” гэж юу болох нь хууль эрх зүйн тогтолцоо, нийгмийн хандлагаас ихээхэн хамаардаг ажээ. (Фэндел, 2002). Тийм учраас тодорхойлолтыг олоход тулгардаг асуудлуудыг Полсонн (2007), Sherry (2009) нар тодорхойлсон. Полсонн (2007) 3D өмчийн тухай ойлголтод энгийн утга байхгүй гэж дүгнэжээ. Гурван хэмжээст үл хөдлөх хөрөнгө, кадастрын хууль эрх зүйн талуудтай холбоотой гол сэдвүүдийг тодорхойлох зорилготой 3D кадастрын хууль эрх зүйн орчны талаар судалгаа хийсэн (Пааш нар., 2016).

Одоогоор Швед, Норвеги, Австралийн Виктория, Квинслэнд муж, Канадын Брунсвик, Бритиш Колумби зэрэг хэд хэдэн улс, мөн Хятадын Шенжень зэрэг хотуудад 3D кадастрыг нэвтрүүлээд байна. Гэвч ихэнх тохиолдолд 3D үл хөдлөх хөрөнгийн хууль эрх зүйн орчныг бүрдүүлэн 3D кадастрын системийг нэвтрүүлэх нь тийм ч нарийн судлагдаагүй байдаг (Полсонн, Пааш нар, 2013).

Энэ бүлэгт олон улсын судлаачдын мэргэжлийн туршлага дээр үндэслэн сонгосон улс орнуудын 3D үл хөдлөх хөрөнгийн үзэл баримтлалын харьцуулалт, тулгамдаж буй асуудлуудыг авч үзсэн болно. Одоогийн байдлаар 3D кадастрын хөгжил янз бүрийн үе шатанд байна. Нэмж дурдахад судлаачид энэ бүлгээр дамжуулан 3D кадастрын системийг судалж байгаа болон хөгжүүлэх үйл явцдаа байгаа улс орнуудад, ялангуяа хууль эрх зүйн үүднээс тулгамдаж буй асуудлуудыг илэрхийлэхийг зорьсон байна.

Улс орнуудын 3D кадастрын системийг нэвтрүүлэх, хэрэгжүүлэх нөхцөл байдал нь өөр үе шатанд байгаа тул энэхүү судалгаа нь олон улсад хэрэгжиж буй 3D үл хөдлөх хөрөнгийн үндсэн хандлага, ойлголтууд болон 3D кадастрын системийг нэвтрүүлэхэд саад болж буй дутагдал, доголдлыг илрүүлэхэд хувь нэмэр оруулна гэж үзлээ. Эдгээр улсуудыг хооронд нь харьцуулахын тулд нөхцөл байдалд суурилсан системтэй дүн шинжилгээ хийсэн.

Энэ бүлгийн үлдсэн хэсэг нь дараах бүтэцтэй байна. 2-р хэсэгт 15 улсын жишээн дээр судалсан туршлагыг авч үзэх бол 3-р хэсэгт өмнө нь судалсан сэдвүүдийг хүснэгтэд нэгтгэн харуулах бөгөөд тэдгээрийн ижил төстэй болон ялгаатай талуудыг танилцуулж, дүн шинжилгээ хийжээ. Харин төгсгөлийн 4-р хэсэгт өмнөх харьцуулсан шинжилгээнд суурилсан дүгнэлтийг танилцуулжээ. Мөн одоогийн судалгаанаас урган гарч буй нэмэлт судалгаа шаарддаг асуудлуудыг тодорхойлсон байна.

2. 3D ЭРХ ЗҮЙН АСУУДЛЫГ БОДИТ ЖИШЭЭНД ТУЛГУУРЛАН АВЧ ҮЗЭХ НЬ

3D кадастрыг хэрэгжүүлж эхэлсэн хэд хэдэн улс орон байдаг бөгөөд 3D кадастрын хөгжлийн талаар цөөнгүй судалгаа хэвлэгджээ.(Карки нар., 2011; Мангиони нар, 2012; Стотер нар., 2012). Энэ бүлэгт Европ (Австри, Болгар, Хорват, Чех, Грек, Нидерланд, Польш, Швед), Өмнөд Америк (Аргентин, Коста Рика), Ази (Хятад, Йордан), Австрали (Квинслэнд ба Викториа муж) болон Канад (Квебек муж) зэрэг 3D үл хөдлөх хөрөнгийн талаарх улсуудын өөр өөр ойлголтуудыг онцолсон болно. Дээрх улс орон бүрийн үл хөдлөх хөрөнгийн 3D-г судлах нь үл хөдлөх хөрөнгийн эрх зүйн орчны ерөнхий зохицуулалтын талаарх мэдээллийг дараах асуултуудад хариулт өгөх хэлбэрээр авч үзлээ. Үүнд:

• 3D системийг нэвтрүүлэх ямар шаардлага, шалтгаан тулгарсан бэ?

• Одоогийн нөхцөл байдал ямар байна вэ?

• 3D объектын эрх зүйн тодорхойлолтууд, тэдгээрийг ялгаатай байдлыг тогтоох боломжтой эсэх?

• 3D хэлбэрээр ямар төрлийн эрхийг бүртгэж болох вэ?

Уг асуултуудыг дараах асуудлуудын хүрээнд нарийвчлан авч үзсэн болно. Үүнд:

• Үл хөдлөх хөрөнгийг хууль тогтоомжид (Газрын хууль, Иргэний хууль болон улс орон тус бүрийн газрыг тодорхойлсон бусад эрх зүйн баримт бичиг) хэрхэн тодорхойлсон бэ? 3D дүрслэлийг хууль эрх зүйн тодорхойлолтод тусгасан уу?

• 3D объектын нөхцөл байдлыг тодорхойлсон эсэх (кадастрын бүртгэлээс үл хамааран бүх нөхцөл байдалд хуулиар тодорхойлсон эсэх)? Улсын бүртгэлд бүртгэгдсэн ямар төрлийн 3D объектууд байдаг вэ, тэдгээрийг хэрхэн бүртгэдэг вэ (жишээ нь, 2D төлөвлөлт + давхрын тоо, 3D pdfs, 2D дүрслэл гэх мэт)?, Эдгээр объектыг бүртгэхэд ямар бүртгэл ашигладаг вэ?

• Хуулиар тодорхойлсон 3D аспектэд хамаарах ямар нэгэн хязгаарлалт, хариуцлага бий юу?

• Газрын гадаргаас доор болон дээрх дэд бүтэцтэй тохиолдолд (жишээ нь үл хөдлөх хөрөнгийн давхар, тусгайлсан эрх зүйн орчин, сервитут гэх мэт) 3D орон зайг газар өмчлөлөөс хэрхэн ялгаж авч үзэх вэ? Эдгээр асуудлууд нь 3D орон зайн ялган тодорхойлдог Ромын эрх зүй дэх Иргэний эрх зүйд голчлон хамаарна.

Дээр дурдсан асуудлуудыг дараах хэсэгт харьяалал тус бүрээр цагаан толгойн дараалаар харуулав.

2.1 Аргентин

2.1.1 Ерөнхий мэдээлэл

Аргентинд өмчийн эрх нь үндсэн хуулиар баталгаажсан үндсэн эрх юм. 1869 оны 9-р сарын 25-нд батлагдсан Иргэний хууль нь иргэний хэргийн эрх зүйн зохицуулалтын үндсийг 2015 он хүртэл зохицуулж байжээ. Энэ хугацаанд үл хөдлөх өмч “өндрөөшөө” хөгжиж, өмчлөгч нь өмчлөх эрхээ олон зорилгоор хэрэгжүүлэх боломжтой болсон ч тодорхой эрх зүйн орчны хязгаарлалттай байсан байна. Иргэний хуульд заасан эд хөрөнгийн хэмжээсний тодорхойлолт нь Үндэсний Кадастрын тухай хуульд (Ley Nacional de Catastro No. 26.209/2007) тодорхойгүй байсан нь хөгжин өөрчлөгдөж буй тогтолцоонд нийцэхгүй байгааг харуулж байлаа. 2015 оны 8-р сарын 1-ний өдрөөс эхлэн Иргэний болон Худалдааны тухай хууль хүчин төгөлдөр болж, 3D Кадастрын үзэл баримтлалтай холбоотой хэд хэдэн өөрчлөлт орсон боловч одоо хүртэл түүний хэрэглээ нь орон нутгийн эрх зүйн орчны хүрээнд шилжилтийн шатандаа явж байна.

Эд хөрөнгийн эрхийг өмчийн эрхийн бүртгэл эсвэл газрын эрхийн бүртгэл хэлбэрээр бүртгэж, биет байдлаар эд хөрөнгийн бүртгэлд хадгална. Эдгээр баримт бичиг нь өмчийн

эзэмшигчийн нэр, үл хөдлөх хөрөнгийн товч бөгөөд ихэвчлэн баталгаагүй байх магадлалтай тодорхойлолтуудыг агуулдаг. Үүний зэрэгцээ газрыг кадастрын байгууллагуудад "хэмжилт, судалгааны зураглал" хэмээх зураг зүйн агуулгатай цаасан баримт бичигт бүртгэдэг бөгөөд энэ нь тухайн нэгж талбарын хил, график, тоон мэдээллийг агуулдаг. Ихэнх тохиолдолд кадастр нь Өмчийн бүртгэлийн газартай нэгдсэн мэдээллийн сантай байдаггүй ба тодорхой түвшинд мэдээлэл л солилцох боломжтой. Зарим мужийн кадастрын зураг төсөл дээр суурилсан Тоон мэдээллийн сан, хууль эрх зүй, эдийн засгийн мэдээлэл (үндсэндээ эзэмшигчид, эрхийн хязгаарлалт, татварын үнэлгээ) байдаг. Тэдний ихэнх нь Газарзүйн мэдээллийн системд тулгуурлан мэдээллийг удирддаг тогтолцоог бий болгосон боловч олон байгууллага хуулийн хүрээнд хүлээн зөвшөөрөгдсөн 3D объекттой ч цаасан баримт бичиг (бүртгэлийн бүх үе шатанд)-р ажилладаг хэвээр байна.

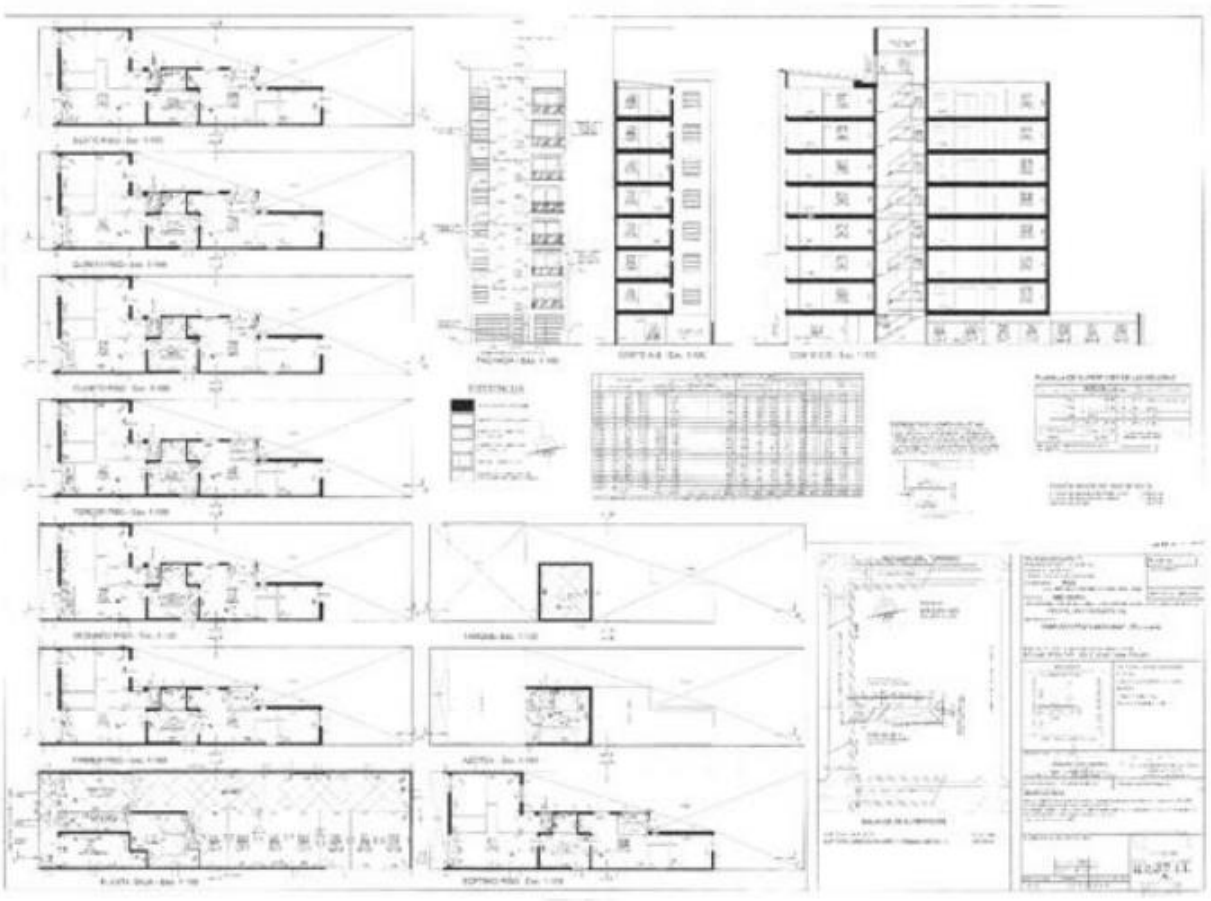
Улсын хэмжээнд Иргэний болон Худалдааны хуулиар бүх бодит эрх, зарим хязгаарлалтыг тогтоосон ч гэсэн муж бүр Кадастрын болон Эд хөрөнгийн бүртгэлээ тусгайлсан хуулийн дагуу эрхэлдэг байна. Иймээс бүх мужуудад Үндэсний Кадастрын хуулиа жигд, тууштай мөрддөггүй ажээ.

Энэ нь кадастрын үйл ажиллагааг боловсронгуй болгох 3D зарчмын болон хууль эрх зүйн орчныг бүрдүүлээгүйгээс гадна бодит мэдээллийн сангаас тоон мэдээллийн сан руу шилжих шилжилтийг бодитоор дэмжихгүй байгааг илэрхийлж байна.

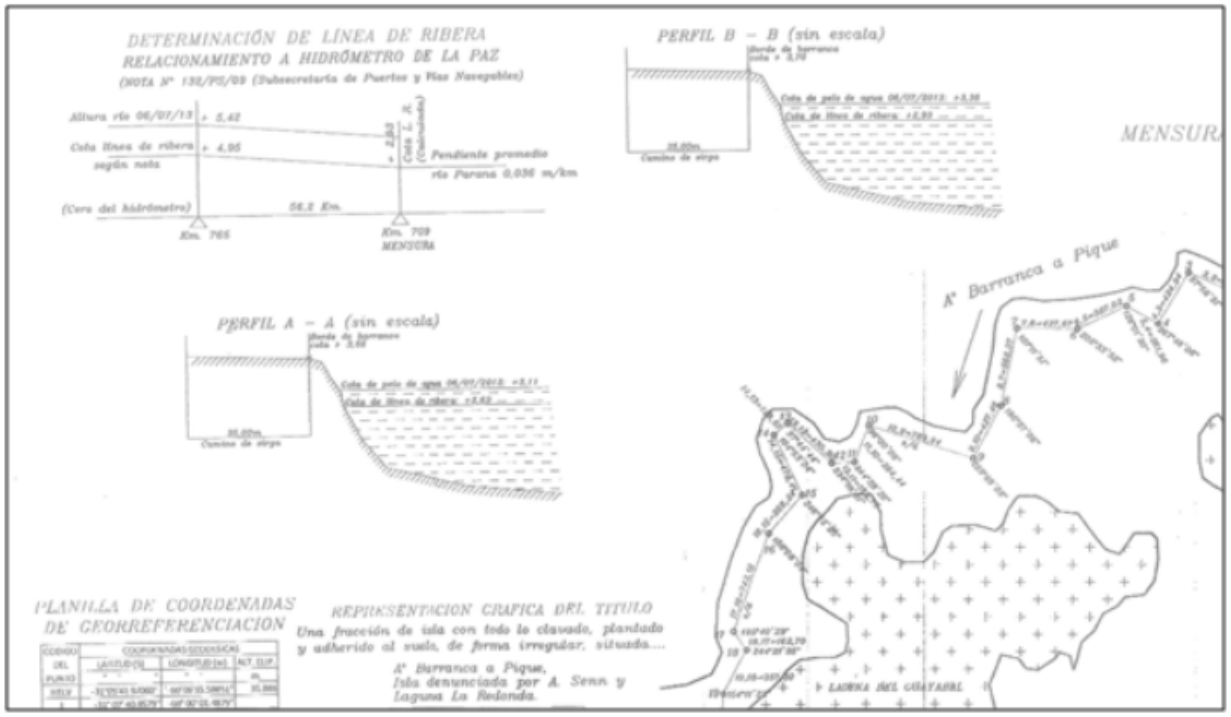
2.1.2 3D объектын бүртгэлийн байдал

Төрөл бүрийн 3D объектууд 3D мэдээллийн системийн хэрэгцээг онцолж эхэлснээр хотуудын ЭХХ-(эрх, хязгаарлалт, хариуцлагын)-ийн хувьд нарийн төвөгтэй бодит байдал үүсэх болжээ. Үүний зэрэгцээ 2015 оны Иргэний болон Худалдааны хуульд бичигдсэн эрхийн шинэ үзэл баримтлал нь 2D зургаар үл хөдлөх хөрөнгийн нарийн төвөгтэй давхцалыг шийдвэрлэх боломжгүй гэдгийг харуулж байв. Энэ бодит байдлыг үл харгалзан Аргентин улс 3D кадастрын системийг, ялангуяа хууль эрх зүйн үүднээс хараахан судлаагүй хэвээр байна. Эрдэм шинжилгээний хурлуудад энэ талаар хэлэлцүүлэг явагддаг боловч кадастрын хэм хэмжээ өөрчлөгдөж байгаа улс орнуудад ч 2D үзэл баримтлал урьдын адил голлох байр суурьтай байсаар байна.

Барилгын үнэмлэхүй 3D дүрслэл нь Аргентины кадастрын нийтлэг практик биш юм. Гурван хэмжээст дүрслэлийн жишиг загварууд нь ерөнхийдөө газарзүйн мэдээллийн системт орчинд бүтээгдсэн бөгөөд барилгыг давхрын тооноос хамааруулан харуулдаг (үсэг, тоон мэдээллийн сан нь энэ утгыг заадаг бөгөөд эзлэхүүнийг 3 метрээр үржүүлдэг). Ихэнх 3 хэмжээст объектуудыг 2 хэмжээст төлөвлөгөөнд, дээр нь ихэвчлэн давхартай тохирч байгаа тоо, барилга байгууламжийн хувьд газартай харьцуулахад өндрийг тодорхойлсон хөндлөн огтлол (Зураг 1), байр зүйн дүр төрхийг харуулсан болно. (Зураг 2).



Зураг 1: Хэвтээ тэнхлэгт хөрөнгийн хөндлөн огтлолын зураглал



Зураг 2: Далайн эргийн болон замын зураглал

2.1.3 3D объектын эрх зүйн тодорхойлолт

Иргэний болон Худалдааны хуульд зааснаар хоёр төрлийн хувийн өмч байдаг: Шинж чанараар нь хүний оролцоогүй бий болсон газар болон газар доорх бусад зүйл (225-р зүйл), мөн газарт бэхлэгдсэнээр хөдөлгөөнгүй болсон эд зүйлс болох бүтээх эсвэл олж авдаг шинж чанартай зүйлс. Аль ч төрөл нь 3 хэмжээсээр илэрхийлэгдэнэ. .

3D нэгж талбар гэдэг ойлголт Аргентинд албан ёсоор байдаггүй. Бүх нэгж талбарыг Үндэсний Кадастрын хуулийн 26209-р 2D хэлбэрээр тодорхойлсон бөгөөд үүнд: "...Нэгж талбар гэдэг нь нэг буюу хэд хэдэн хууль ёсны эзэмшил бүхий олон өнцөгт хилээр тодорхойлогдсон үл хөдлөх хөрөнгийн тасралтгүй нутаг дэвсгэрийн дүрслэл ба чухал элементүүдийг кадастрын байгууллагад бүртгэгдсэн зураг зүйн баримт бичигт бүртгэсэн байна”. (4-р зүйл)

Үндэсний Кадастрын хуульд "нутаг дэвсгэрийн объект" гэж тухайн нутаг дэвсгэрийн шинж чанараараа хязгаарлагдмал, нэгэн төрлийн нутаг дэвсгэрийн аль ч хэсгийг хэлнэ хэмээн заажээ. Хуульд "хуулийн нутаг дэвсгэрийн объект" гэж хууль ёсны шалтгаанаар (үл хөдлөх хөрөнгийн хэлцлийн хувьд), захирамж, хууль (өмчлөлийг хязгаарлах, нөөц газар бий болгох, эсвэл хот суурин газрын заагийг тогтоох, гэх мэт) эсвэл бүр олон улсын гэрээ (улс хоорондын хилийг тогтоодог гэх мэт) байж болно гэж тодорхойлсон байдаг. Хуульд бүх хууль ёсны объект, тэдгээрийн нийтийн бүртгэлийг мужийн кадастрын алба хариуцах ёстой гэж заасан. Цаашилбал, өмчлөлийн бүртгэлийг Эд хөрөнгийн бүртгэлийн газар хариуцдаг. Тус байгууллага нь мужийн кадастрын бүртгэлээс салангид үйл ажиллагаа явуулдаг. Гэсэн хэдий ч нэгдсэн мэдээллийн сантай. Чухамдаа кадастрын мэдээллийн санд хадгалагдаж буй өмчлөлийн талаарх мэдээлэл улсын нэгдсэн бүртгэлээс ирсэн байдаг. Үүний зэрэгцээ, эд хөрөнгийн эрхийн бичигт нотариатчид нэгж талбарын хил хязгаарын товч тайлбарыг бичдэг бөгөөд энэ нь ихэвчлэн тухайн зураг төсөлд хамаарна. Хоёр байгууллага хоёулаа нягт холбоотой бөгөөд RRR-ийн бүртгэлийг эрхлэхэд бие биедээ харилцан хэрэг болдог байна.

2.1.4 3D-ээр бүртгэгдэж болох эрхийн төрлүүд

Хэвтээ тэнхлэгт хөрөнгө: Нэг том барилгын нэг давхарт орших тусгаар эд хөрөнгө дээр хэрэгжиж болох эрх. Энэ нь эзэмшигч нь өөрийн мэдлийн орон зайдаа хууль ёсны эрх мэдэлтэй гэсэн үг юм. Энэ нь хэвтээ тэнхлэгт өмчийн эрх зүй орчинд холбогдох журам (Иргэний болон Худалдааны тухай хуулийн 2037-р зүйл) тогтоосон зүйлийн дагуу барилгын хувийн хэсгүүд болон дундын өмчлөлийн хэсгүүдэд хэрэглэж болно. Хэвтээ тэнхлэгт өмчийн кадастрын зурагт барилгын эзлэхүүний эрхийг бүртгэх бүрэн боломжтой бөгөөд ингэх нь илүү ойлгомжтой байдаг. Харин дээвэр дээрх талбай болон доорх авто зогсоолын дэвсгэр газарт байрлах эрхийн өргөтгөлийн орон зайн дүрслэл байхгүй байна.

Гадаргын эрх: Гадна хөрөнгөд суурилсан түр хугацааны өмчийн эрх. Энэ нь бүх төрлийн ашиглалт, газар дээрээ ургамал, мод тарих, барилга барих, ойжуулах, агаарын орон зай

болон газар доорх орон зайг ашиглах эрх гэх мэт хууль ёсны эрхийг хэрэгжүүлэх арга хэлбэр, үргэлжлэх хугацаа зэргийг title бүртгэл болон хуульд тусгасан зохицуулалтын хүрээнд тогтооно. Гадаргын эрх нь газрыг өөрчилнө гэсэн үг биш харин газарт хөрөнгө оруулалт хийж хөгжүүлэлт хийх боломж олгож байна гэсэн үг юм. Энэ эрхийг барилгын гадарга, дээвэр дээр ч хэрэгжүүлж болно.

Гол мөрөн, нуурын хил хязгаар: Эрэг орчмын шугам нь хувийн өмч (газар) болон нийтийн эзэмшил (гол мөрөн)-ийг тусгаарладаг хил юм. Энэ нь голын үертэй үеийн дундаж болон ердийн дээд түвшингөөр тодорхойлогдох ёстой (1960-р зүйл) ба энэ нь голын усны түвшингээс хамаарна. Үүнтэй холбоотой эрэг дагуух явган хүний замыг авч үзэхдээ Иргэний болон Худалдааны хуулийн 1974-р зүйлд тогтоосон хувийн өмчлөлийн хязгаарлалт нь усны эрэг орчмын шугамаас зэргэлдээх үл хөдлөх эд хөрөнгийн дотоод хэсэг рүү чиглэсэн 15 метр зурвас зайг гэж тодорхойлсон байдаг.

Үл хөдлөхийн идэвхтэй сервитут: Иргэний болон худалдааны хуулийн XI гарчиг – Сервитут, 1-р бүлэг – Сервитут нь өмчлөх эрхээ хэрэгжүүлэх зорилгоор бусдын өмчлөх эрхийг хязгаарлах байнгын болон түр зуурын үл хөдлөх хөрөнгийн эрх гэж тодорхойлсон. Энэ нь хөрөнгийн эзний өмчлөх эрхийг зайлшгүй шаардлагатай нөхцөлд хязгаарлах зохицуулалт юм. Сервитут нь өөр өөр өмчлөгчид хамаарах үл хөдлөх хөрөнгийн үндсэн болон туслах гэсэн хоёр өмчийг бий болгодог. Энэ нь ямар ч хэмжээст (давхар, террас гэх мэт) үүсэж болно.

Шугам хоолойн сервитут (цахилгаан болон хийн хоолой): Цахилгаан дамжуулах, хийн хоолойн тухай 19.552/1972, нүүрстөрөгчийн тухай 17.319/1967 тоот Үндэсний хуулиудад дэд бүтцийн хоолой, сувгийг барих, засварлах, сэлбэх, ашиглахад шаардлагатай тохиолдолд үл хөдлөх хөрөнгийн өмчлөх эрхэд хязгаарлалт, хориг бий болгох боломжтой гэж заасан байдаг. Энэ нь эрчим хүчний системийн чухал бүрэлдэхүүн хэсэг болох эдгээр газрыг тэдгээрийн тавьсан өндөр (цахилгаан дамжуулах шугам) эсвэл гүн (хийн хоолой) зэргийг харгалзахгүйгээр талбай эсвэл гадаргуу хэлбэрээр дүрслэгддэг.

Уул уурхайн дүрмээр баталгаажсан эрх: Энэ нь 1997 оны 456 дугаар тушаалаар батлагдсан бөгөөд уурхайн өмч хөрөнгө, хайгуул, ашиглалтын эрхийг зохицуулдаг. 7-р зүйлд уурхайнууд нь байршлаасаа хамааран Холбооны засгийн газар эсвэл мужуудын хувийн өмч болно гэж заасан. Мөн 10 дугаар зүйлд “төрийн анхны өмчөөс үл хамааран... хувийн өмчийн уурхайг хуулийн дагуу зөвшөөрөлтэйгөөр байгуулж болно” гэж заасан байдаг аж. Ингэж ашиглалтын эрх олгосон нь уул уурхайн компанид уул уурхайн үүднээс тогтоож буй сервитут гэж ойлгож болно. Нөгөөтээгүүр, 12-р зүйлд уурхайг үл хөдлөх хөрөнгө гэж тодорхойлсон. 20-р зүйлд уул уурхайн кадастрыг уул уурхайн эрхийн талаарх биет, хууль эрх зүйн болон бусад хэрэгцээт мэдээллийг агуулах ёстой гэж үздэг. Эдгээр эрхийг хайгуулын зөвшөөрөл хүссэн хүсэлт, ашиглалтын нөөц тогтоосон гэж тодорхойлсон "талбай"-н эргэлтийн цэгүүдээр тодорхойлсон байдаг. Гэвч Уул уурхайн тухай хуульд хайгуул хийх ашигт малтмалын эзлэхүүний дүрслэлийг ямар ч зүйл заалтад заагаагүй болно.

Агаарын хуулийн дагуу тавигдах хязгаарлалтууд: Үндэсний хууль №17.285/1967-оор тогтоогдсон Агаарын хууль нь нисэх онгоцны буудлын ойролцоо байрлах эд хөрөнгийн өмчлөлийн хязгаарлалтыг тодорхойлдог. Энэ нь нисэх онгоцны буудлууд болон тэдгээрийн эргэн тойрон дахь агаарын орон зайн саадын хязгаарыг тодорхойлж, агаарын хөлгүүдийг газардах, хөөрөх үед аюулгүй байдлаар хангадаг байна. Аюулгүй нисэхэд бэрхшээл үүсгэж буй байгалийн объектууд болон үл хөдлөх хөрөнгүүд нь гадаргуу дээрх проекцоор дүрслэгддэг. Хязгаарлалт үргэлжлэх газрын өндрийг оновчтой тодорхойлохын тулд хөндлөн огтлолыг мөн хавсаргадаг байна.

2.1.5 Дүгнэлт

Гурван хэмжээст орон зайд хүрэх 3D системийн санаа нь Аргентинд дөнгөж "үр хөврөлийн" шатандаа байсаар байна. Зөвхөн эрдэм шинжилгээний цөөн хэдэн судалгаа байдаг нь хангалтгүй юм. Тус улсад 3D системийг нэвтрүүлэх ажил мөд хэрэгжихгүй, ялангуяа үндэсний хууль тогтоомжид албан ёсны тодорхой тодорхойлолт байхгүй ба "3D өмч" болон "3D нэгж талбар" гэсэн нэр томьёо нь энэ улсын хууль эрх зүйн нэр нэр томьёоны тайлбарт ороогүй ажээ.

Кадастрын нэгж талбар болон нутаг дэвсгэрийн объектын нэг системд (2D-д ч мөн адил) газарзүйн тодруулга судалгаа хийх ажил хот суурин газрын хувьд эхлээгүй хэвээр байна. Энэ нь хэрэгжвэл Аргентинд 3D кадастр байгуулах эхний алхам болж магадгүй юм. Мужуудын кадаструудын эрх зүйн орчин салангид, бие даасан хэвээр байгаа ч хотын кадастртай харилцах мэдээллүүд нь нутаг дэвсгэрийн мэдээллийг 3D хэлбэрээр үүсгэх үйл явцыг хурдасгах боломжтой. Төрийн болон хувийн хэвшлийн аж ахуйн нэгжүүд, хүрээлэн буй орчин, агаарын хөдөлгөөнийг хянадаг байгууллагууд өөрсдийн өгөгдлүүдийг нутаг дэвсгэрийн кадастрын нэгэн адил тогтолцоотой болгож байж илүү үр дүнд хүрэх боломжтой гэж үзэж байна.

2.2 Австрали (Квинслэнд муж)

2.2.1 Ерөнхий мэдээлэл

Квинслэнд нь Австралийн зүүн хойд далайн эрэгт оршдог бөгөөд 1.8 сая хавтгай дөрвөлжин километр талбайгаараа Австралид хоёрт ордог том муж юм. Кадастрын тоон мэдээллийн санд (DCDB) нийт 3 сая гаруй нэгж талбар байдгаас 300,000 орчим нь барилгын нэгж, 4500 орчим нь эзлэхүүнтэй нэгж талбар байдаг. Байгалийн нөөц, уурхайн хэлтэс нь кадастрын бүх мэдээллийг хадгалдаг.

Квинслэнд бол 3D кадастрын болон 3D бүртгэлийн чиглэлээр анхдагч, тэргүүлэгч мужуудын нэг юм. Барилгын нэгжүүд болон бүлгийн нэрсийн тухай хууль (1980) нь сүүлийн 37 жил, 1997 оноос хойш сүүлийн 20 жилийн хугацаанд 3D эзлэхүүнтэй нэгж талбарыг кадастрын системд барилгын нэгж, дундын өмчийг бүртгэж байна. Одоогоор Квинслэндэд хоёр маш чухал төсөл хэрэгжиж байна. Нэг нь кадастрын болон геодезийн бүх

мэдээллийн санг нэгтгэх, мэдээллийн санд 4D оруулах зорилготой кадастрын болон геодезийн системийг шалгах төсөл, хоёр дахь нь кадастрын мэдээллийн сангаар дамжуулан 3D дотор навигаци, 3D сайжруулсан бодит байдлыг хангах зорилготой 3D QLD санаачилга юм. (http://3dqld.org/).

2.2.2 3D объектын бүртгэлийн байдал

Квинслэнд мужид бүх эрхийг эрхийн бүртгэлийн газар бүртгэж, хадгалдаг (Карки, 2013). Эрх бүртгэхийн тулд бүх 2D болон 3D эрхүүдийг ижил байдлаар авч, ижил төстэй байдлаар бүртгэнэ (Карки, Томпсон болон МакДугал, 2013). Газар өмчлөх эрхийн тухай хууль (1994), Газрын тухай хууль (1994) нь өмчлөлийн болон өмчлөлийн бус газрыг бүртгэх асуудлыг зохицуулсан голлох хуулиуд юм. Барилгын нэгжүүдийг Барилгын нэгжүүд болон бүлгийн эрхийн тухай хууль (1980) болон Байгууллагын ба олон нийтийн удирдлагын тухай хуулийн (1997) дагуу бүртгэдэг. Энд мужид өмчлөлийн газрын судалгааг хувийн тусгай зөвшөөрөлтэй кадастрын мэргэжилтнүүд хийдэг байна. Судалгааны болон зураглалын дэд бүтцийн тухай хууль (2003) нь мэргэжилтнүүдийг удирдан чиглүүлж, судалгааны дэд бүтцийг хадгалахад тусалдаг. Түүнчлэн хэмжилт, зураглал, газрын мэргэжлийн судлаачдын тухай хууль (2009) нь салбарын мэргэжилтнүүдийн үйл ажиллагааг удирдан чиглүүлж, газрын эздийн эрх ашгийг хамгаалдаг. Орон нутгийн засаг захиргаанаас хэрэгжүүлдэг Тогтвортой төлөвлөлтийн тухай хууль (2009) нь хөгжлийн бүсийг удирдах замаар мэргэжилтнүүдийг мөн чиглүүлдэг байна. Нэмж дурдахад газрын хэмжилт, зураглалын мэргэжилтнүүдэд зориулсан хэд хэдэн аргачилсан заавар байдаг; Газрын практикийн гарын авлага, Кадастрын судалгааны шаардлага (CSR) болон Төлөвлөгөө бэлтгэлийн эрхийн зааврын бүртгэл (RTDX). Эдгээр бүх хууль тогтоомж, заавар нь 3D эрхийг бүртгэх бат бөх хууль эрх зүйн орчныг бүрдүүлсэн бөгөөд үүнийг төрөөс Торренсийн эрхийн бүртгэлийн системээр баталгаажуулдаг аж.

2.2.3 3D объектын хуулийн тодорхойлолт

Төлөвлөгөө бэлтгэлийн эрхийн зааврын бүртгэлийн 10.2 ба 10.5.1-д зааснаар ямар ч төрлийн 3D объектыг математикийн аргаар тодорхойлох боломжтой бол тэдгээрийг бүртгэх боломжтой гэж үздэг байна. 2D төлөвлөгөө (Стандарт форматын төлөвлөгөө гэж нэрлэдэг), 3D барилгын нэгжийн төлөвлөгөө (Барилгын форматын төлөвлөгөө (BFP) гэж нэрлэдэг) болон 3 хэмжээст эзлэхүүний төлөвлөгөө (Эзлэхүүний форматын төлөвлөгөө (VFP) гэж нэрлэдэг) гэж салгаж үздэг. Барилгын нэгжүүдийн хувьд тусдаа хууль тогтоомж байдаг бол эзлэхүүнийг Төлөвлөгөө бэлтгэлийн эрхийн зааврын бүртгэлийн зааврын дагуу зохицуулдаг.

3D кадастрын төлөвлөгөө (BFP болон VFP) нь кадастрын төлөвлөгөөний нэг хэсэг болох 3D тэгш хэмжээтэй дүрслэл бүхий 2D үндсэн хэсэг дээр 2D дэвсгэр зургийг харуулдаг. 3D объектуудыг 2D талбайн дугаараас ялгахын тулд талбай дугаарлах өөр өөр системтэй

байдаг. 3D эзлэхүүний төлөвлөгөө объектын байрлал, өндөр, орон зайн гурав болон түүнээс дээш хэмжээсээр утга нь тодорхойлогдсон, газрын гадарга, барилга байгууламж зэрэг хөдөлгөөнгүй биетэд бэхлэгдсэн төв болон түүний гаднах тэмдэглээсийг харуулдаг.

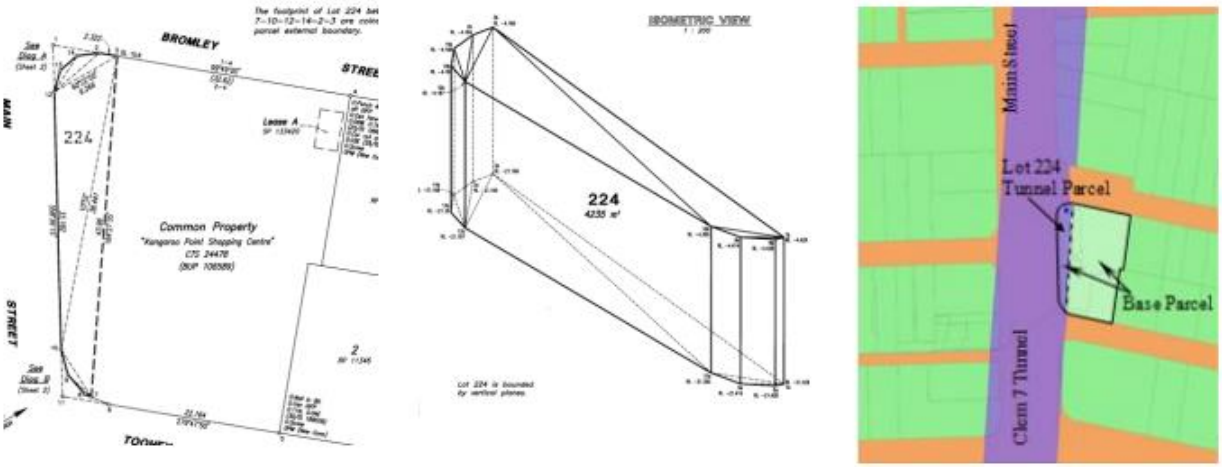
Талбай болон нэгж талбарын хооронд ялгаа бий. Талбай гэдэг нь гадаргуу эсвэл суурь бол нэгж талбар нь гадаргын талбайн доторх төрөл бүрийн нэгж/орон сууц, нийтийн өмч, эзлэхүүн гэх мэт зүйл юм. Тухайн талбайд өөр нэгж талбар байхгүй тохиолдолд, тухайлбал 2D талбайн хувьд тухайн талбай болон нэгж талбарыг ихэвчлэн сольж хэрэглэдэг байна.

Газрын бүртгэлийн үйл явц нь нийтийн эрх зүйн орчинд хөгжиж ирсэн билээ. Энэ мужид Торренсийн бүртгэлийн системийг эрхийн бүртгэлд ашигладаг бөгөөд газрын болон газрын эздийн мэдээллийг мэдээллийн санд хадгалагддаг. Энэ мэдээллийг бага хэмжээний төлбөрөөр худалдан авч боломжтой. Мэдээллийн санд банк, үл хөдлөх хөрөнгийн зуучлагч, хуульч, үл хөдлөхөөр мэргэшсэн хуульч гэх мэт хүмүүс хандах боломжтой боловч зарим мэдээллийг Нууцын тухай хуулиар хамгаалсан байдаг. Эрхийн үнэн бодит байдлыг Эрхийн бүртгэлийн газрын бүртгэл баталгаажуулдаг бол, нэгж талбарын хэмжээсний хувьд цаасан кадастрын төлөвлөгөө юм. Хувийн хэвшлийн кадастрын мэргэжилтнүүд газрын судалгаа, хэмжилт хийж, төлөвлөгөөний мэдээллийн үнэн зөвийг хуулийн дагуу хариуцдаг бол өмчлөлийн эрхийг төр хариуцдаг. Кадастрын тоон мэдээллийн санд (DCDB) цаасан кадастрын зургийг илэрхийлэх нь тоон системээс агуулгын хувьд ялгаатай байдаг. Кадастрын зурагт хэмжигдэхүүн, цэг тэмдэг, геодезийн хяналтын цэг, зөрчлийн мэдээлэл, хэмжилт, судалгааны дэлгэрэнгүй мэдээлэл, изометрийн зураглал, түрээс, гэрээ гэх мэт бусад тодорхойлолтыг маш сайн нарийвчлан үзүүлсэн байдаг. Харин кадастрын тоон мэдээллийн санд (DCDB) эдгээр нэмэлт мэдээллийг харуулдаггүй бөгөөд зүгээр л нэгж талбарын хэлбэр болон эзэмшлийн төрөл, өмчлөлийн дэлгэрэнгүй мэдээлэл зэрэг бусад бүх ЭХХ зэрэг бусад шинж чанаруудыг харуулдаг. Иймд цаасан зураг нь кадастрын мэдээллийн үнэн зөв цэг болохоос кадастрын зураг болон эрхийн албанаас авсан мэдээллийн график дүрслэл болох кадастрын тоон мэдээллийн сан биш юм. Кадастрын тоон мэдээллийн сан нь баталгаатай гэхээсээ илүү дүрслэлийн илэрхийлэл юм. Эрхийн бүртгэлийн газар, Хэмжилт, судалгааны газар хоёулаа Байгалийн нөөц, уурхайн байгууллагад харьяалагддаг боловч тусдаа чиг үүрэг бүхий байгууллага юм. Энэ мужид үнэлгээ, байр зүйн мэдээлэл, зураглал гэх мэт бүх кадастрын дүрслэл нь нээлттэй эх сурвалж бөгөөд үнэ төлбөргүй байдаг.

2.2.4 3D-ээр бүртгэгдэх боломжтой эрхийн төрлүүд

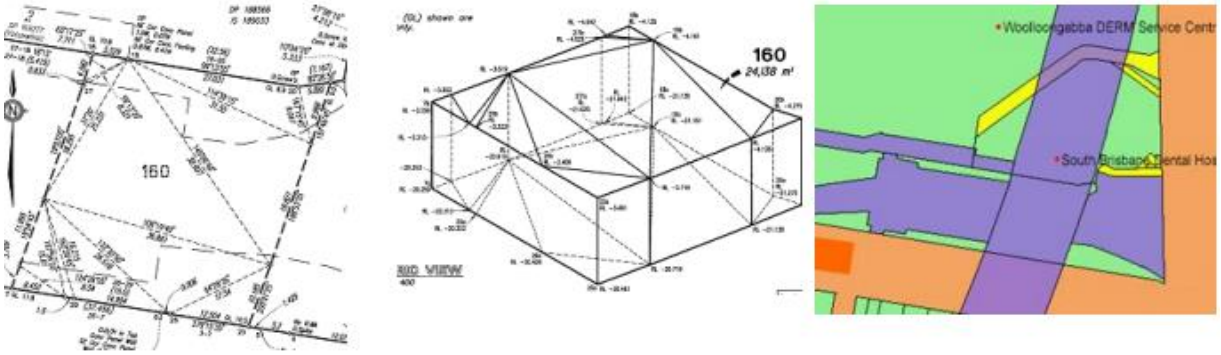
3D дээрх бүх ЭХХ бүртгэгдсэн бөгөөд 2D дээр бүртгүүлэх боломжтой аливаа ЭХХ нь 3D нэгж талбар дээр бүртгүүлэх боломжтой. Зураг 3-т Квинслэндэд бүртгэгдсэн 3D нэгж талбарын зарим жишээг үзүүлэв. 3 хэмжээст нэгж талбарыг хөндлөн огтолж, гадаргуу дээрх 2 хэмжээст талбайн хүрээний огтлолцол дээр эсвэл өөр эзлэхүүний нэгж талбарт огтлолцох хэсэгт тус тусад нь 3D нэгж талбаруудыг үүсгэнэ. Квинслэндэд бүртгэгдсэн 3D объектууд нь 3D сервитутууд, түрээс, гэрээ хэлэлцээр; 3D зам; агаарын зай; 3D гудамжны хил хязгаар;

усны орон зай; газар доорх орон зай (барилга байгууламжтай эсвэл барилгагүй); сервитутын хориг (жишээлбэл, бусад хүмүүс үзэхэд саад болохгүй); уул уурхайн эрх; хязгаарлах нөхцөлүүд (тодорхой өндрөөс дээш буюу түүнээс доош); орон сууц, дундын өмч; хонгил, инженерийн дэд бүтэц (сүлжээ ба хувь хүний дэд бүтэц); нүүрстөрөгчийг бууруулах бүс; худалдаа арилжааны талбай; авто зогсоол (налуу зам); гүүр (шон ба гүүрний зай); спортын талбай (цэнгэлдэх хүрээлэн, хувцас солих өрөө) гэх мэт юм.



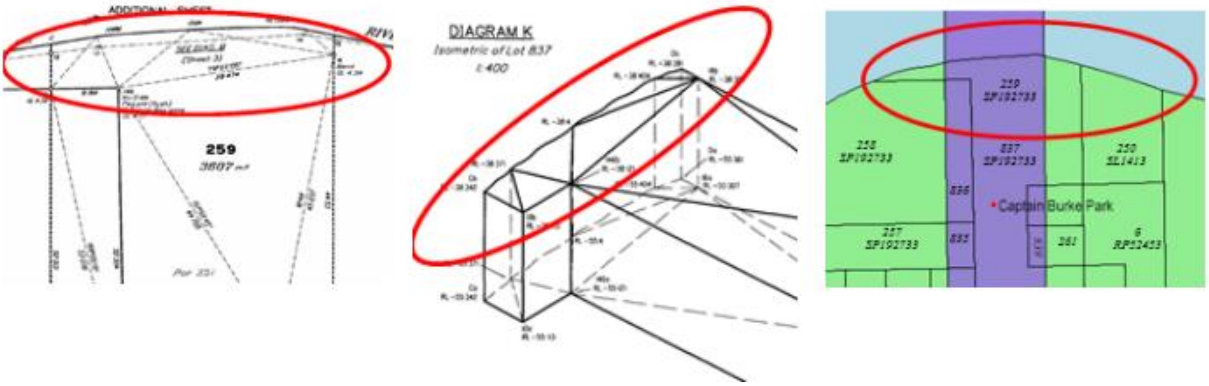
а. Кадастрын зураглалын 3D дэвсгэр зураг б. Кадастрын зураглалын изометрийн дүрслэл в. кадастрын тоон мэдээллийн дүрслэл

2D нэгж талбарт суурилсан 3D нэгж талбарын жишээ (Туннел)



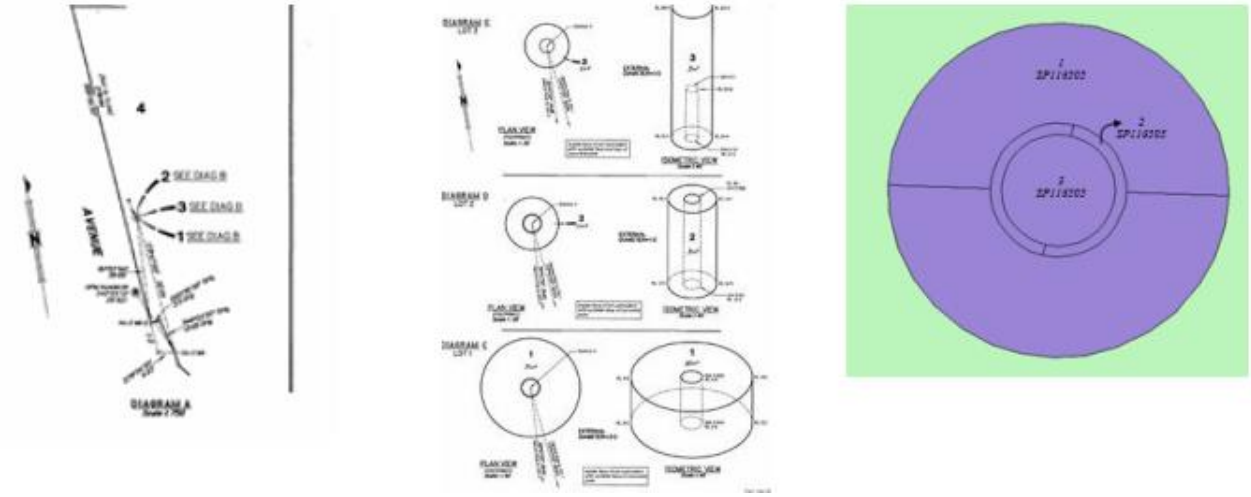
а. Кадастрын зураглалын 3D дэвсгэр зураг б. Кадастрын зураглалын изометр дүрслэл в. кадастрын тоон мэдээллийн дүрслэл

2D нэгж талбарт суурилсан 3D нэгж талбарын жишээ (Туннел болон автобусны зам)



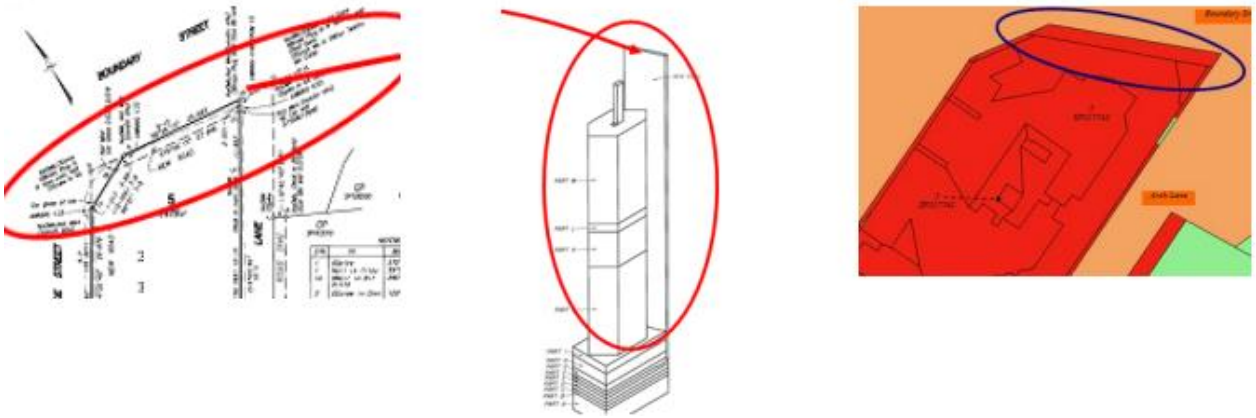
а. Кадастрын зураглалын 3D дэвсгэр зураг б. Кадастрын зураглалын изометр дүрслэл в.DCDB дүрслэл

2D нэгж талбарт суурилсан 3D нэгж талбарын жишээ (Туннел болон Brisbane гол)



а. Кадастрын зураглалын 3D дэвсгэр зураг б. Кадастрын зураглалын изометр дүрслэл в.DCDB дүрслэл

2D нэгж талбарт суурилсан 3D нэгж талбарын жишээ (Туннел болон Брисбэйн гол)



а. Кадастрын зураглалын 3D дэвсгэр зураг б. Кадастрын зураглалын изометр дүрслэл в.кадастрын тоон мэдээллийн дүрслэл

3D Замын нэгж талбарын нөөцөлсөн агаарын орон зайн жишээ

Зураг 3: Квинслэндэд бүртгэгдсэн 3D эзлэхүүнт нэгж талбарын жишээ

2.2.5 Дүгнэлт

3D кадастрын объектыг бүртгэх талаарх энэ улсын хуульд Квинслэнд муж удаан хугацааны туршид дэмжлэг үзүүлж ирсэн түүхтэй. 3D-ийн бүртгэлийг 2D-тэй адил авч үздэг бөгөөд эрх нь төрөөс дэмжигддэг тул эзэмшигч, хөгжүүлэгчид, судлаачид, мэргэжилтнүүд, зээл олгогч гэх мэт этгээдүүд 3D нэгж талбарыг үүсгэх, хадгалах, бүртгэх, шилжүүлэх, барьцаалах зэрэгт ямар ч асуудал гардаггүй. Мөн тоон кадастрын мэдээллийн санг үнэмлэхүй баталгаатай гэж үзэхгүй байгаа тул мэдээллийн санд 3D дүрс бичлэг хийхгүй байгаа нь 3D нэгж талбарыг хөгжүүлэхэд саад болохгүй гэж үзэж байна. Квинслэнд нь цаашид 3D кадастраас авсан өгөгдлийг ашиглан 3D дотор навигаци, 3D сайжруулсан бодит байдал зэрэг 3D чадвартай мэдээллийн сан болон функцуудыг сайжруулан хөгжүүлэхэд хөрөнгө оруулалт хийж байна.

2.3. Австрали (Викториа муж)

2.3.1 Үндсэн мэдээлэл

Викториа муж нь Австрали улсын зүүн өмнөд хэсэгт байрладаг. Энэ нь газарзүйн хувьд хамгийн жижиг эх газрын муж боловч хамгийн их хүн амын нягтрал ихтэй, хотожсон муж юм. 2016 оны 06-р сарын байдлаар 6,100,900 хүн амтай нийт 227,420км2 газар нутагтайгаараа Австралийн хамгийн их хүн амтай мужуудын хоёрт жагсдаг. Викториагийн газрын удирдлагын системийг Викториагийн Газар Ашиглалтын агентлаг хэрэгжүүлдэг ба энэ нь газрын удирдлага, хөрөнгийн мэдээлэл болон өмчлөлийн газрыг илүү зөв зохистой ашиглахад тусалдаг төрийн байгууллага юм.

2.3.2 3D объектын бүртгэлийн байдал

Орон зайн 3D эзэмшилтэй холбоотой Эрх, Эрхийн хязгаарлалт, Үүрэг хариуцлага (ЭХХ: RRR)-ыг бүртгэх шаардлагад нийцэхийн тулд урт хугацааны туршид Викториагийн хууль, журам хувьсан өөрчлөгдөж иржээ. Энэхүү өөрчлөлт нь барилгын салбарынхан, газрын эзэд, зээлийн болон санхүүгийн байгууллага, моргейжийн зээл олгогчид болон хот төлөвлөгчдөөс ихээхэн хамааралтайгаар явагдсан байна. Газрын 3D ЭХХ гэх мэтийг бүртгэдэг одоогийн хууль тогтоомж бол 1988 оны Мужлалын Хууль (Айен нар. 2013) юм. Газрын бүртгэлд ЭХХ-ын орон зайн график дүрслэлээс бүрдсэн эрхийн гэрчилгээ олгох шат багтдаг. Викториагийн одоогийн хууль тогтоомж нь 3D газрын ЭХХ-ыг бүртгэх боломж олгодог боловч тэднийг графикаар дүрслэн буулгах технологи нь 2D хөндлөн огтлол болон давхрын төлөвлөгөө гэх мэт 2D дүрслэлд суурилж байна.

2.3.3 3D объектын хуулийн тодорхойлолт

Хуульдаа 3D ЭХХ-ыг тодорхойлоход мэдээллийн хоёр үндсэн хэсгийг ашиглагддаг. Нэг нь 3D ЭХХ-ын хэлбэр, нөгөө нь ЭХХ-ыг тодорхойлж буй орон зайн хил хязгаар юм. Бодит байдал дээр Викториа муж дахь ЭХХ нь талбар газар (хувийн ашиг сонирхол), дундын болон нийтийн өмч (нийтийг ашиг сонирхол), зам (нийтийг ашиг сонирхол), нөөц (олон нийтийн ашиг сонирхлын цэцэрлэгт хүрээлэн болон ногоон байгууламжууд), төрийн мэдлийн газар (засгийн газрын ашиг сонирхолтой газар), тусгай зориулалтын газар (эдийн засгийн ашиг сонирхол), хориотой (газар ашиглалтыг хязгаарласан), гүний хязгаарлалт болон агаарын орон зай (газраас дээш/өргөтгөл бүхий байгууламжийн ашиг сонирхол) зэргийг тус тус агуулдаг байна. 3D ЭХХ –ыг хуулийн дагуу тодорхойлоход үндсэн бүтцийн, хөдөлгөөнт, төлөвлөсөн гэсэн 3 төрлөөр хилийг нь авч үздэг байна. Үндсэн бүтцийн хилийг авч үзэхдээ хана гэх мэт барилгын хэсгүүд дээр үндэслэн тодорхойлдог. Төлөвлөсөн хил нь тагт гэх мэт шууд харагдахгүй орон зайг тодорхойлдог бол хөдөлгөөнт хил нь гол мөрний усны төвшин, голдирол (Атазаде нар 2017) гэх мэт байгалийн динамик онцлог шинж дээр суурилдаг.

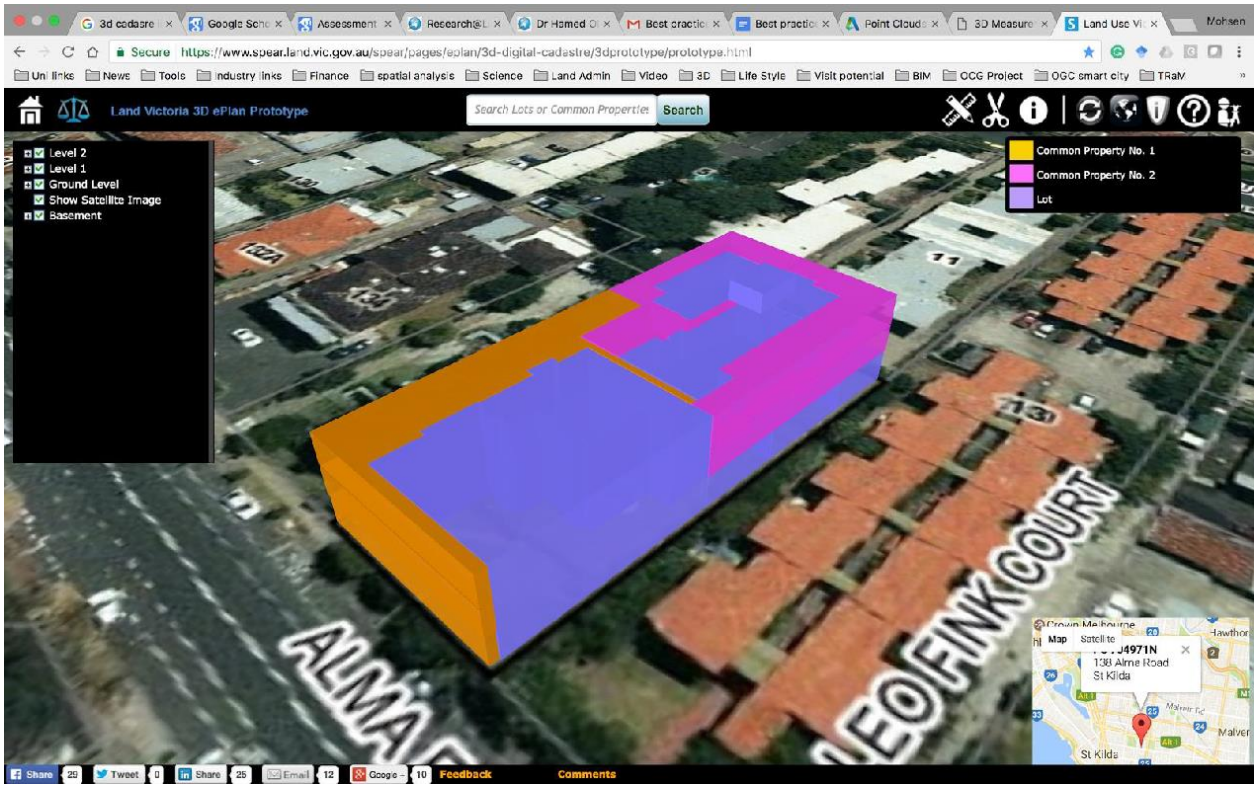
2.3.4 3D-д бүртгүүлэх боломжтой эрхийн төрлүүд

Зам, тусгай зориулалтын газар, нөөц, төрийн мэдлийн хязгаарлалт бүхий газрууд нь ихэнх тохиолдолд 2D ЭХХ –тай байдаг. Гэхдээ дундын өмч, гүний хязгаарлалт болон агаарын орон зайнууд нь 3D ЭХХ байх нь нийтлэг бөгөөд өөр өөр арга зүйгээр бүртгэгддэг.

Орон сууцыг талбар газарт суурилж бүртгэгддэг. Орон сууцанд зогсоол, агуулах зэрэг нэмэлт хэсгүүдийг багтааж бүртгэж болно. Орон сууц болон түүний туслах хэсгүүдийг нэг эрхийн дор бүртгэдэг. Дундын хөрөнгө бол 3D ЭХХ–ын өөр нэг хэлбэр бөгөөд олон нийтийн хууль ёсны орон зай (коридор болон хүлээлгийн танхим гэх мэт) биет бүтэц (дундын хана болон дээвэр) зэргийг бүртгэгддэг. Орон сууц болон нийтийн хууль ёсны орон зайг 2D хөндлөн огтлол болон давхрын план зургаар харуулдаг ба дундын өмчлөлийн зүйлсийг биет хөрөнгө үүднээс нь тусад нь бүртгэдэг байна. Гүний хязгаарлалт болон агаарын орон зайг 3D ЭХХ-р бүртгэдэг. Тэдгээрийг дүрсэлдэг боловч хэсэгчилсэн төлөвлөгөөнд зураглан үзүүлдэггүй (Атазаде нар. 2016).

2.3.5 Дүгнэлт

Викториагийн хууль дүрэм нь 3D ЭХХ-н бүртгэлийг зохицуулж ирсэн урт хугацааны түүхтэй билээ. Викториагийн хууль дүрэм нь 3D кадастрын чиглэлээр дэлхийд тэргүүлэх жишиг болтлоо хувьсан өөрчлөгджээ. Энэ мужийн 3D ЭХХ-ын бүртгэл нь олон жилийн түүхтэй ч тэдний 3D үзэл баримтлал чиг үүргээ гүйцэтгэж хараахан эхлээгүй байна. Мелбурны Их сургууль болон Викториагийн Газар Ашиглалтын Агентлаг хамтын үйл ажиллагааны хүрээнд Викториа мужийн 3D тоон кадастрын системийг бий болгох ажлыг манлайлан хэрэгжүүлж байна. (Зураг 4) (Шөжэй нар. 2016).



Зураг 4: Викториагийн Газар Ашиглалтын Агентлагийн хөгжүүлсэн 3D кадастрын системийн загвар
https://www.spear.land.vic.gov.au/spear/pages/eplan/3d-digital-cadastre/3dprototype/prototype.html

2.4 Австри

2.4.1 Ерөнхий мэдээлэл

Австрийн кадастрын систем нь олон жилийн баялаг уламжлалтай. Одоогийн системийн эхлэл 1817 онд тавигдаж тэр цаг үеэс хойш хөгжсөөр иржээ (Лисек, Навратил нар, 2014). Одоогоор кадастрын удирдлага нь өмнөх газрын мэдээллийн архивыг тоон хэлбэрт шилжүүлэх төсөл (2024 он дуусах төсөл) дээр төвлөрч байна. (Лихтенбергер нар. 2015). Энэхүү кампанит ажил нь тодорхой хэмжээний нөөц, хүчин чармайлт шаардаж байгаа тул 3D кадастр гэх мэт бусад асуудлууд хойш тавигдахад хүрээд байна. Газар өмчлөлийн харилцааг энэ улсад Иргэний хуулиар зохицуулдаг. Онолын хувьд эд хөрөнгийн өндрийн хэмжээс нь тоон утгаар хязгаарлагдан бүртгэгддэггүй. Өөрөөр хэлбэл өмчлөл нь газрын гадаргаас эхлээд дээшээ хязгааргүй гэсэн үг. Гэхдээ бодит байдал дээр өмчлөлийн эрх бусад олон нийтийн эрх ашиг, хувийн өмчлөлүүдийн эрхүүдтэй зөрчилдөхөд энэ нь өндрийн утгыг хязгаарлах нөхцөл болж дуусдаг байна. Үүнд олон улсын агаарын орон зай болон уурхайн эрхүүд ч хамаардаг аж. Тус улсын бүртгэлийн систем нь эрхийн бүртгэлийг амжилттай нэвтрүүлсэн тул өмчлөлийн болон бусад эрхийн баталгааг бүртгэлээр дамжуулан хангадаг байна.

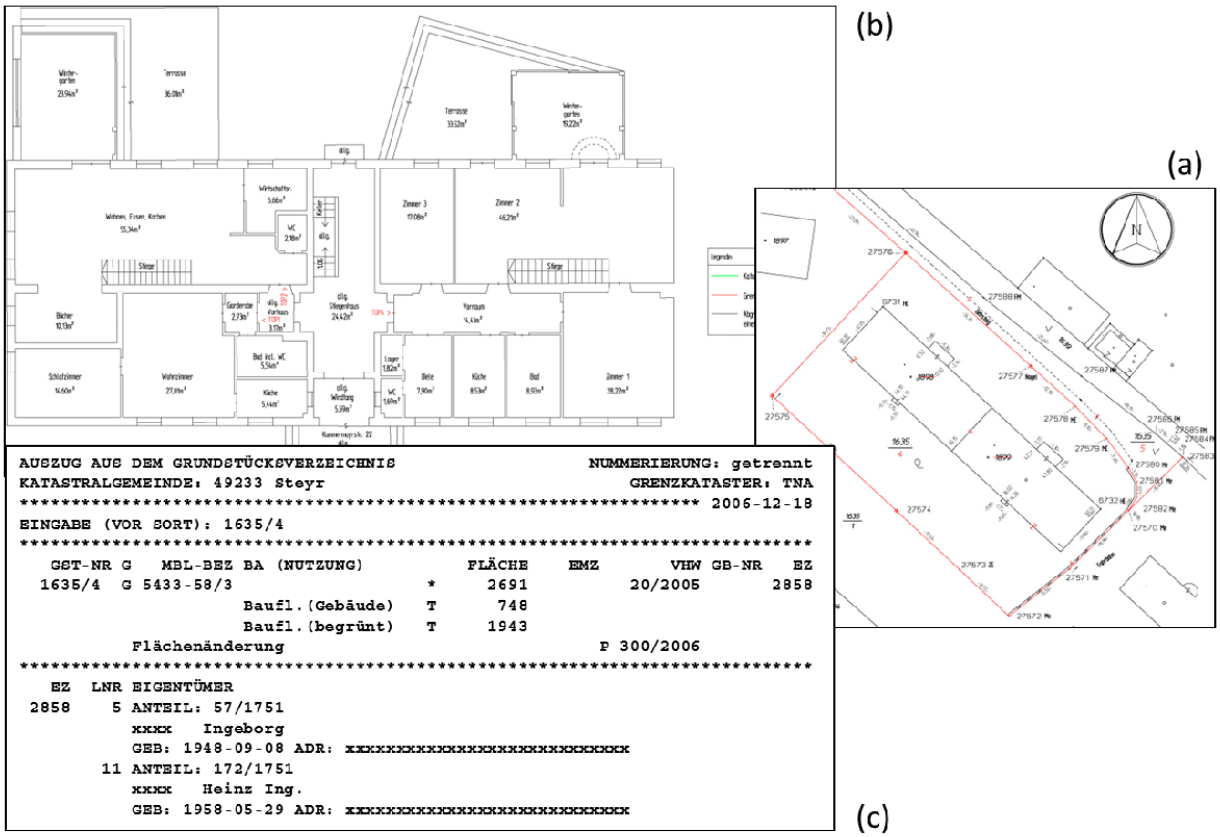
2.4.2 3D объектын бүртгэлийн статус

Анх 2007 онд Австри улсад 3D кадастр хэрэгтэй юу, үгүй юу гэсэн асуулт хөндөгдөж байв. (Навратил, Хакл нар, 2007). Тус судалгаанд Австрийн кадастрын системийн зарчмыг хэлэлцэж мөн нэгж талбарын хэсгийн эрхийг бүртгэх боломжтой гэдгийг харуулсан юм. Жишээлбэл, замын эрхийг тодорхой замаар хязгаарлаж болно. Гэсэн хэдий ч орон зайн хязгаарлалтыг зөвхөн 2D-ээр тодорхойлох боломжтой.

Бодит 3D хэд хэдэн объект Австрийн кадастрт анхлан бүртгэгдсэн нь нүхэн гарц, хонгил, дундын өмчлөлийн эд зүйлс болон уламжлалт дарсны зоориуд байсан юм. Нүхэн гарцыг кадастрын зурагт харуулдаггүй ч газрын бүртгэлд хязгаарлагдмал бүс хэмээн бүртгэгдсэн байдаг. Дарсны зоринууд усан үзэм шахдаг шахуургатай жижиг барилгатай холбогдсон байдаг ба хонгил нь торх байгаа газраас эхэлдэг зүй тогтолтой аж. Харин кадастрын зураг дээр хонгил эхэлж буй жижиг барилга, тасархай шугамыг харуулсан боловч хонгилын бодит геометр, урт, гүн нь тодорхойгүй байжээ. Энд орон сууцны барилгын эрх зүйн зохицуулалт нь нэлээд нарийн байдаг. Зураг 5-д бүртгэлийн баримт бичгийн жишээг үзүүлэв. Орон сууцны өмчлөгч бүр тухайн орон сууцныхаа дэвсгэр газрын дундын өмчлөх (Зураг 4в: “Ingeborg” ба “Heizn Ing”-ийг харьцуулна уу) онцгой эрхтэй (худалдан авах гэрээнд заасан) байдаг. Дундын өмчлөлийн газар нь тухайн нэгж талбар дээрх орон сууцны нийт талбайтай харьцах хэмжээгээр тодорхойлогдон орон сууцны эздэд ногддог. Газрын бүртгэлд бүртгэгдсэн "Parifizierungsplan" хэмээх баримт бичигт бүхэл бүтэн барилгын геометрийг тодорхойлж, бүх орон сууцыг харуулсан бөгөөд орон сууц бүрийн ашиглалтын үнэ цэнийг зааж өгсөн болно (Зураг 4б-д үзүүлэв). Харин кадастрын зурагт орон сууцны бүтэц, ашиглалтын эрхийн орон зайн хуваарилалтын алийг ч харуулдаггүй. "Parifizierungsplan" нь барилгын бүх давхрын мэдээллийг агуулж байдаг тул орон сууцны байшингийн 3D дүрслэлийг эхлүүлэх цэг болгон ашиглаж болох боловч энэ талаар дүн шинжилгээ хийгдэж дуусаагүй байна.

2.4.3 Дүгнэлт

Австрийн газрын хэмжилт зураглал, судалгааны байгууллага болох Холбооны хэмжилзүй, газрын судалгааны байгууллага нь 3D кадастрын талаарх олон улсын чиг хандлагыг анхааралтай ажиглаж байна. Гэхдээ одоогийн төсвөөр олон томоохон төслийг хэрэгжүүлэх боломжгүй байгаа ба одоогийн судалгааны архивыг тоон системд оруулахад тодорхой нөхцөл, нөөцийг шаардлагатай байна. Тиймээс Австри улс 3D кадастрын сэдвийг ихээхэн сонирхож байгаа ч судалгаа болон хэрэгжилтийн түвшинд хойшлуулсаар байгаа ажээ.



Зураг 5: Австрийн орон сууцны кондоминиум эрхийн бүртгэл (Эх сурвалж: Vermessungsbüro DI Mayrhofer)

2.5 Болгар

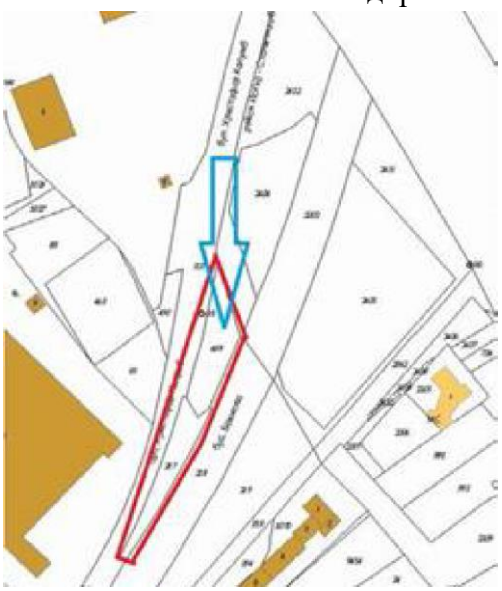
2.5.1 Ерөнхий мэдээлэл

20-р зууны сүүлийн хагаст Болгар улс тоталитар дэглэмд байх үедээ актын бүртгэлийн системийг Бельги улсын загварыг даган нэвтрүүлжээ. “Шинэ” Болгарын Иргэний хууль нь Ромын эрх зүйн системд суурилсан ба 1804 оны Францын иргэний хууль, 1865 оны Италийн иргэний хуулийн үзэл баримтлал дээр суурилан бусад хэд хэдэн улсын хуулийг нэгтгэн нутагшуулсан байна. Тухайн үед эрхийн бүртгэлийг төв, орон нутгийн агентлагууд эрхлэн явуулдаг байсан. Харин кадастрын зураглал нь зөвхөн хот тосгоны суурины газарт л хийгддэг байжээ. 1990 онд Болгар улс зах зээлийн эдийн засагт шилжин хувийн өмчийн эрх, газрын либералчлагдсан зах зээлээ хууль ёсоор сэргээсэн билээ. Үүнтэй холбоотойгоор тус улсын газар нутгийн 90 орчим хувийнх нь анхны эрхийг сэргээжээ. Болгар улсад тоон буюу цахим кадастрын систем, эд хөрөнгийн бүртгэлийн хөгжил 90-ээд оны эхээр эхэлсэн. Энэхүү өөрчлөлтийг газар өмчлөх, ашиглах тухай хуулийг хүлээн зөвшөөрснөөр эхлүүлсэн юм (Пенев, 2016). 2000 онд Кадастрын болон эд хөрөнгийн бүртгэлийн хуулийг (CPRA) баталж аливаа өмчийн бүртгэлийг зохион байгуулах, санхүүжүүлэх, удирдах, ашиглах шинэ зарчмуудыг тусгасан нь томоохон дэвшил болжээ. Энэхүү бүртгэлийн шинэчлэлийн зорилго нь хувь хүний бүртгэлээс эд хөрөнгийн бүртгэлд шилжих үндэс суурь болох юм.

Уг хуульд кадастрын мэдээлэл, эд хөрөнгийн эрхийг хадгалах, хамгаалах, хангах зориулалттай газрын бүртгэлийн мэдээллийн системийг нэвтрүүлэхээр тусгасан. Өнөөдөр нийслэл Софи болон тус улсын бусад томоохон хотуудын эрхийн бүртгэл бүгд тоон хэлбэрт шилжсэн бөгөөд аналог архивыг маш нарийн хадгалдаг. Гэсэн хэдий ч одоог хүртэл жижгэвтэр хотуудад бүртгэлийн мэдээг тоон хэлбэрт шилжүүлж, мэдээллийн санг бий болгох ажил үргэлжилсээр байна.

2.5.2 3D объектын бүртгэлийн статус

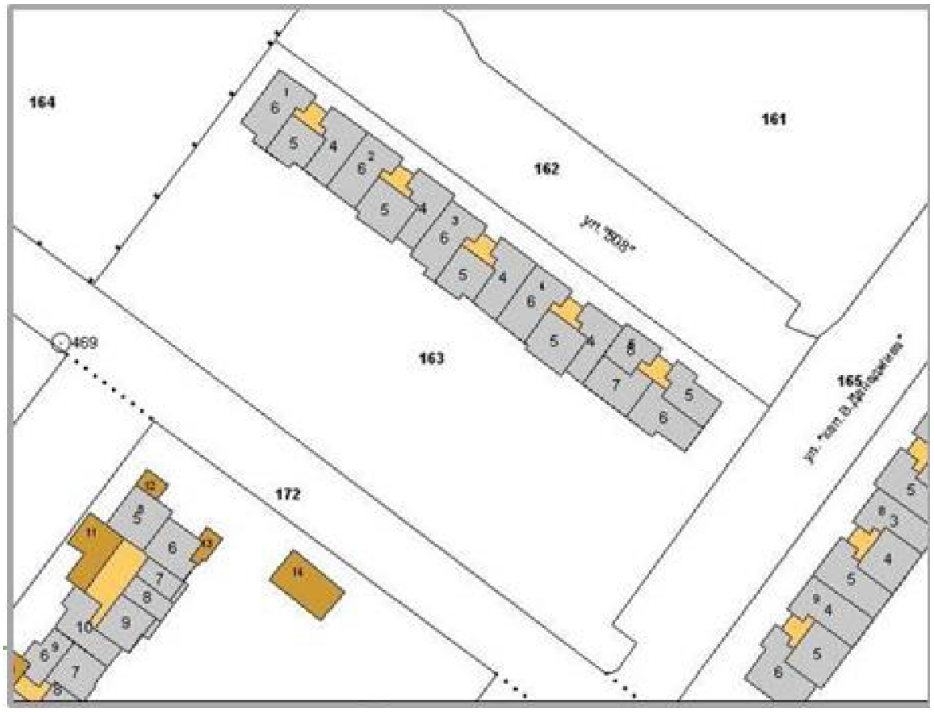
Одоогоор Болгар улсын ердөө 20% нь тоон 2D кадастрын системтэй бөгөөд энэ нь үр дүнтэй ажиллаж байна. Тус орны хувьд нийт газар нутаг, эд хөрөнгөө эхний ээлжид 2D тоон кадастрт хамруулахад бүх хүчин чадлаа чиглэгдэж байгаа тул 3D кадастр нэвтрүүлэх асуудал хойгуур эрэмбэлэгдсэн байдалтай байна. Гэсэн хэдий ч хот суурин, ялангуяа нийслэл Софи хотод 3D кадастр зайлшгүй шаардлагатай нөхцөл байдал үүссэн нь практикт ажиглагдаж байна. Болгарт 2D кадастрын системд буруу бүртгэгдсэн нөхцөл байдлын хамгийн түгээмэл жишээ бол иргэдийн худалдаа үйлчилгээ эрхэлдэг газар болох газар доорх нүхэн гарцууд юм. Жишээг Зураг 6-д үзүүлэв, өнөөгийн кадастрын хуулийн хүрээнд гүүрний доорх газрыг кадастрын зурагт оруулаагүй байна. Учир нь хуульд тусгасаар газар дээрх ийм барилга байгууламжийн эргэлтийн цэгүүдийг зурагт бүтэн оруулах ёстой. Үүнтэй холбоотойгоор гүүрэн доорх нэгж талбар харагдах боломжгүй болсныг улаанаар дүрсэлсэн байна. Гэхдээ (ЭХХ:RRR) эрх, хязгаарлалт, хариуцлагыг зөв хослуулахын тулд үл хөдлөх хөрөнгийн эрхийн босоо хэмжээсийг зөв тодорхойлох ёстой.



Зураг 6: Болгарын кадастрын тоон зураг (Эх сурвалж: GCCA)

Болгарт газар доорх инженерийн шугам сүлжээний тоон 3D бүртгэл байдаггүй. 2001 онд байгуулагдсан Болгарын Геодези, Зураг зүй, Кадастрын Агентлаг (GCCA) нь, Кадастрын болон эд хөрөнгийн бүртгэлийн тухай хуулийн дагуу үндсэн чиг үүрэг бүхий гүйцэтгэх байгууллага нь ажээ. Болгарын Геодези, Зураг зүй, Кадастрын Агентлаг нь нийслэл Софи хотод байрладаг ба орон нутагт байрлах өөрийн харьяаны 28 албаар дамжуулан үйл ажиллагаагаа явуулдаг. Геодези, Зураг зүй, Кадастрын Агентлаг-д кадастрыг 2D хэлбэрээр

бүртгэж хадгалдаг ба эд хөрөнгийн бүртгэлийг Бүртгэлийн газар хөтөлж, хадгалдаг. Болгарын шинэ систем нь баримт бүртгэх зарчим, тогтолцоо нь хэвээр үлджээ. Үл хөдлөх хөрөнгийн эрхийг шилжүүлэхэд хувийн нотариатын хяналтын дор гарын үсэг зурдаг. Гэрээ нь гарын үсэг зурсан өдрийн дотор шүүхийн бүртгэлийн газарт заавал бүртгүүлснээр хууль ёсны хүчинтэй болно (Евтимов, 2002). Нотариатч үүнийг шүүгчийн бүртгэлийн газарт өгөх ёстой. Кадастрын болон үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэлийн мэдээллийн нэгдсэн систем (IISCPR) нь кадастрын болон эд хөрөнгийн бүртгэлийг шинэчилж, хөтлөх зорилготой юм. Эд хөрөнгийн бүртгэлийг Хууль зүйн яамны харьяа Бүртгэлийн газар хариуцдаг. Хууль зүйн яам нь Газрын бүртгэлтэй холбоотой нийт үйл ажиллагаанд чиглэл өгч, хянадаг. Кадастрын болон газрын бүртгэл нь Болгар улсад олон нийтэд нээлттэй байдаг онцлогтой. Хоёр байгууллагын хоорондын холбоо нь үл хөдлөх хөрөнгө тус бүрд тусгайлан бий болгосон өвөрмөц танигч дээр суурилдаг. Энэ танигчийг ашиглан өдөр бүр мэдээлэл солилцдог тогтолцоог нэвтрүүлжээ. Кадастрын болон эд хөрөнгийн бүртгэлийн өдөр тутмын хэрэглэгч нь нотариат, геодези, хэмжилтийн компаниуд, төрийн болон хотын байгууллага, хувийн хэвшлийн аж ахуйн нэгж, иргэд байдаг. Болгарын кадастрын системд хууль тогтоомжийн дагуу техникийн дэд бүтцийн барилга байгууламж (орон сууц, оффис, студи, авто зогсоол гэх мэт) газар (өмчлөх эрхээр тодорхойлсон), барилга байгууламж, бие даасан объект (SCO) байдлаар бүртгэгдсэн байдаг. Үүнийг зураг 7-д үзүүлэв.



Зураг 7: Болгарын кадастрын систем дахь бие даасан объект. Эх сурвалж: Болгарын Геодези, Зураг зүй, Кадастрын Агентлаг

2.5.3 3D объектын хуулийн тодорхойлолт

Болгар улсад одоогоор 3D кадастрын объект гэж тооцогдох зүйлийг нэгдмэл утгаар тодорхойлсон, хүлээн зөвшөөрсөн тодорхойлолт албан ёсоор байдаггүй ажээ. Ялангуяа өндөр нягтаршил ихтэй газруудад өндрийн хувьд зохих бүртгэлд хамрагдах шаардлагатай

нөхцөл байдал олон гардаг ч 3D кадастрын тухай эрх зүйн орчны хувьд ахиц дэвшил гараагүй байна.

2.5.4 Дүгнэлт

Өнөө үед Болгар улсад 3D кадастрын бүртгэл шаардлагатайг нөхцөл байдал харуулж байгаа ч 2D хэлбэрээр бүртгэсээр байна. Болгарын 3D кадастрын эхний алхам болгон хотын захиргаанд өдөр бүр хүлээн зөвшөөрөгдсөн 3D архитектурын төлөвлөгөө, BIM зэрэг 3D загваруудаас харагдаж байна. Гэсэн хэдий ч хууль тогтоомжид гурван хэмжээсийг заагаагүй тул одоогийн тогтолцоонд тэдгээрийг нэмэлт материал эсвэл мэдээллийн нэмэлт эх сурвалж гэж үздэг. Үүний тусламжтайгаар Стотер and Зальцманн (2003) нарын тодорхойлсон 3D Кадастрын холимог хувилбарыг хуульд зөвшөөрсөн тохиолдолд хялбархан нэвтрүүлж болохоор байна.

2.6 Канад (Квебек муж)

2.6.1 Ерөнхий мэдээлэл

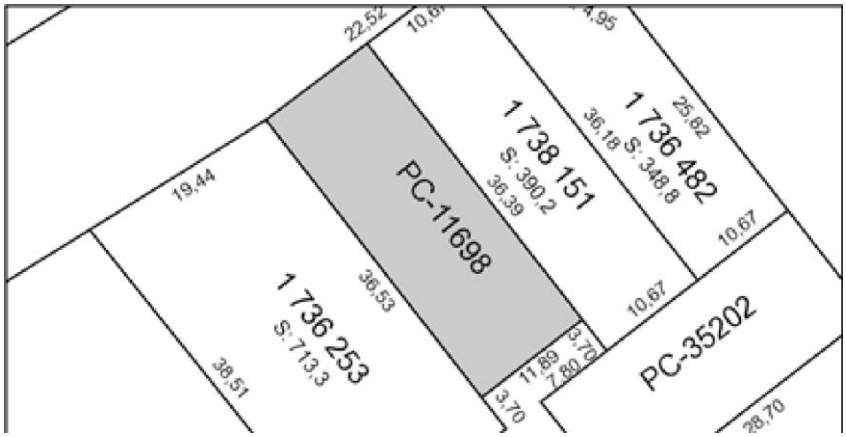
Квебек муж нь 1.7 сая км^2 газар нутаг, 8.2 сая хүн амтай ба энэ үзүүлэлтээрээ Канадын 10 мужуудаас хамгийн том нь гэгддэг. Канадын ихэнх мужууд нийтээр Ромын эрх зүйд суурилсан Иргэний хуулийг дагаж мөрддөг бол Квебек мужийн хувьд Нийтийн эрх зүйг баримталдаг. Канадын анхны иргэний хууль 1866 онд хэрэгжиж эхэлсэн ба түүнээс хойш газар өмчлөл, газрын эрх шилжүүлэх болон газрын бүртгэлийн тухай хуулийн заалтуудыг анх нэвтрүүлсэн гэж үздэг. Үүнээс хойш олон арван жилийн хүч хөдөлмөрийн дараа буюу 1994 онд эрх зүйн томоохон шинэчлэл хийж Квебекийн иргэний хуулийг (CCQ) шинэчлэн баталсан. Квебекийн иргэний хууль нь 3000 гаруй зүйл, заалттайг ба тэдний зарим нь өмчийн аливаа хэлбэрүүд, газрын эрх зүй, бүртгэл, гэрчилгээ олгох зэрэг асуудлуудыг зохицуулдаг ажээ. Жишээлбэл 4-р бүлэгт өмчийн төрөл болон үүний эзэмшил, өмчлөл, өмчлөлийн өөрчлөлт, өмчлөх эрхийг хасах , өмчийн хязгаарлалт, өв залгамжлал, бусдын өмчийг ашиглах зэргийг тодорхойлон, холбогдох зохицуулалтыг тусгасан байна. Газрын кадастрын зураглал, бүртгэлийн тухай хууль, Кадастрын хууль, Газрын ашиглалтын төлөвлөгөө, бүтээн байгуулалтын тухай хууль, Нутаг дэвсгэрийн хуваарилалтын тухай хууль, Бүртгэлийн газрын тухай хууль, Квебекийн кадастрын шинэчлэлийг (реформ) дэмжих хууль зэрэг Квебекийн иргэний хуулийн хэрэгжилтийг дэмжих хэд хэдэн хууль байдаг ба бүгд газрын менежментийг асуудлыг агуулдаг байна.

Квебекийн газрын бүртгэлийн хууль нь Torrens бүртгэлийн системээс өөр зохицуулалттай байдаг. Харин газрын эрхийн аюулгүй байдал нь газрын эрхтэй холбоотой хууль ёсны бичиг баримтыг индексжүүлэн архивладаг Албан бичгийн бүртгэлийн системээс хамаардаг. Нэг өмчлөгчийн нэг хэсэг газар өмчлөх хуулийн эрхийг бүрдүүлэхийн тулд тухайн газрыг тухайн иргэнд төрөөс анх олгосон үеэс эхлэн "эрхийн хэлхээ" бий болгох шаардлагатай. 1840 онд Квебект газрын бүртгэлийн алба анхлан байгуулагдсан. Тухайн үед хууль эрх зүйн баримт бичгүүд нь тодорхой газартай шууд холбоогүй, гэрээ байгуулсан талуудын нэрийн дагуу файлууд байдаг нэрсийн индексээс бүрддэг байв. Харамсалтай нь тэр бүтэц газрын эрхийг хэрэгжилтийг хангахад бүрэн үр дүнтэй байсангүй. Энэ асуудлыг шийдэхийн тулд

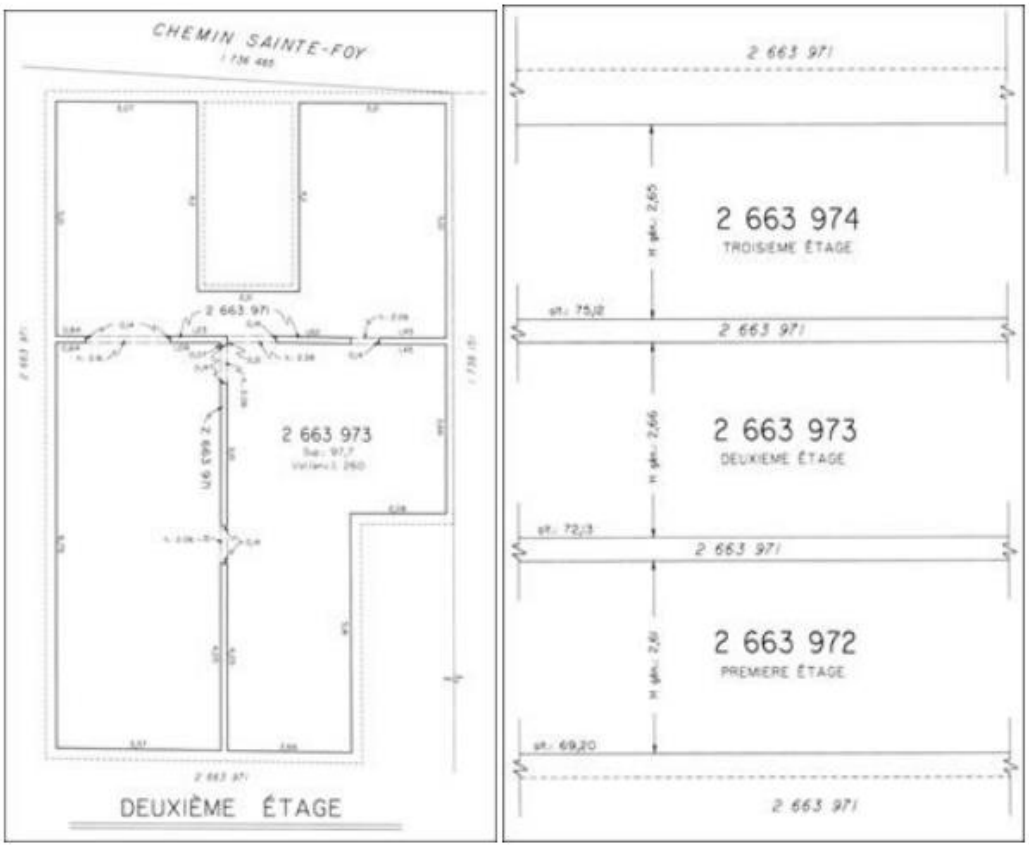
1860 онд кадастрын бүртгэлийг албан ёсоор бий болгосон: тэр цагаас хойш бүх хууль эрх зүйн баримт бичгийг газрын дугаар тус бүрээр бүрдүүлж, газрын хувийн хэрэг болгон бүртгэх боломжтой болсон. Үүнээс хойш зуу гаруй жилийн хугацаанд кадастрын зургийг бүрдүүлэх, шинэчлэх журам аажмаар хуучирсан ба шинэ нэгж талбарыг графикаар системтэйгээр дүрсэлдэггүй, нэгж талбарын дугаараар тодорхойлогддоггүй байв. 1994 онд кадастрын бүх зургийг шинэчилж, үнэн зөв, тоон, онлайн, орчин үеийн кадастрын бүртгэлийн системийг бий болгоход чиглэсэн кадастрын чухал шинэчлэлийг эхлүүлжээ.
Газрын бүртгэлийн тогтолцоог удирдах албан ёсны эрх бүхий байгууллага нь Эрчим хүч, байгалийн нөөцийн яам (MERN) юм. Газрын гэрчилгээ, кадастрын зургаас бүрдсэн газрын бүртгэлийг онлайнаар[1] авах боломжтой бөгөөд бүх кадастрын зураг, нэгж талбарын хувийн хэрэг, хууль эрх зүйн баримт бичгүүдийг авах боломжтой бөгөөд өдөр бүр шинэчлэгддэг. 2017 онд Квебекийн кадастрын шинэчилсэн системд 4.0 сая гаруй хувийн газар бүртгэгдсэн (3.48 сая нэгж талбар, 549000 босоо тэнхлэгийн дагуух талбай хэсэг). Үүнийг орон нутгийн засаг захиргаанаас санал болгож буй төсөв, газар ашиглалтын зохицуулалтын зорилгоор бас ашигладаг тул олон зорилгот кадастр гэж тодорхойлж болно. Кадастрын мэдээлэл нь газрын албан ёсны хилийг (нутаг дэвсгэрийн хэсэг болгон) тогтооход тусалдаг. Нөгөө талаар нотариатч, хуульч, газрын хэмжил зураглалд голчлон ашигладаг.

2.6.2 3D объектын бүртгэл

Квебекийн иргэний хуулийн 2972.1 болон 2972.2-т хөрөнгийн эрхийн бүртгэлийн хоёр механизмыг тодорхойлсон байдаг. Эхнийх нь Газрын Бүртгэлийн Систем бөгөөд газрын дэвтэр болон өмчлөгчийн бүртгүүлэхийг хүссэн кадастрын зургийг бүртгэх, газрын нэгж талбар, нийтийн орон сууц, эсвэл аливаа 3D орон зайд байрлаж байгаа үл хөдлөх объекттой холбоотой хөрөнгийн мэдээллийг хэвлэдэг. Кадастрын зураг нь албан ёсны иргэний болон хуулийн этгээдийн бүртгэлийн дугаар (жишээ нь, нэгж талбарын дугаар), харьцангуй байрлал, хэмжээ, талбайг агуулдаг. Сервитутыг кадастрын зураг дээр харуулдаггүй. Нийтийн зориулалттай орон сууцны дундын өмчлөлийн хэсгийг тодорхойлохын тулд босоо тэнхлэгт кадастрын зураглал шаардлагатай бол эдгээр объектыг орон зайн байдлаар төлөөлөх тусгай протокол (техникийн тодорхойлолт) заавал байх ёстой. Энэ нь тусдаа хэсэг бүрийн (дундын эсвэл бие даасан өмч байхаас үл хамааран) хуваах зураг, босоо профайлыг агуулсан нэмэлт зураг (plan complémentaire-Франц хэлээр-PC) гаргах ба мөн 3D шинж чанарыг (өндөр, өндөр, эзлэхүүний мэдээлэл) харуулдаг. Зураг 8, 9-д кадастрын зураг болон түүнд харгалзах нэмэлт зургийн хэсгийг (Полио нар., 2011) үзүүлэв. Орон сууц өмчлөгчдийн корпорац гарын үсэг зурсан хамтын өмчлөлийн мэдүүлэгт эдгээр нэмэлт зургууд хамаарна.



Зураг 8: Нэмэлт зураг-11698-аар тэмдэглэсэн давхцаж байгаа кадастрын зураглал



Зураг 9: Нэмэлт зураг-11698-ийн зураглал (Зүүн: 2-р давхрын хуваалтын план, Баруун: Босоо зүсэлт)

Хоёр дахь механизм нь төрийн нөөц болон хувийн хэвшлийн сүлжээнд нарийн оруулаагүй хөрөнгийн объектыг илэрхийлдэг. Энэхүү бүртгэлийн систем нь захиалгат дугаарын дагуу (ба нэгж талбарын дугаар биш) хадгалагдсан газрын файлууд дээр суурилдаг бөгөөд үүнийг ихэвчлэн Захиалгын дугаарын дагуу хадгалагдсан үл хөдлөх хөрөнгийн файлууд (FITNO: Fiches Immobilières Tenues sous un Numéro d'Ordre) гэж нэрлэдэг. Энэ систем нь төрийн өмчийн эд хөрөнгийн эрхийн бүртгэл, кадастрын судалгаанд хамрагдаагүй нутаг дэвсгэрт байрлах нийтийн үйлчилгээний сүлжээ, үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэл гэсэн хоёр бүртгэлийг

санал болгож байна. Эдгээр бүртгэлүүд нь хууль эрх зүйн объекттой холбоотой үл хөдлөх хөрөнгийн гүйлгээний жагсаалтыг (жишээ нь, deed, сервитут, худалдах), эзэмшигчийн нэр, бүс нутгийн захиргааны нэр, файлыг бүртгэх захиалгын дугаарыг хөтөлдөг. Ихэнх тохиолдолд энэ бүртгэлийн систем нь кадастрын төлөвлөгөөтэй дүйцэх орон зайн дүрслэлийг санал болгодоггүй (Полио нар., 2015), захиалгын дугаарын дагуу хадгалагдсан үл хөдлөх хөрөнгийн файлууд ба кадастрын бүртгэл хоорондоо заавал холбоотой байх шаардлагагүй байдаг

2.6.3 3D объектын хуулийн тодорхойлолт

Квебекийн хууль эрхзүйн орчинд 3D объектын талаар тухайлан заадаггүй. Харин 3D объект байдаг ба тэдний бүртгэлийг өмнө тайлбарласан процессоор хийгддэг (кадастрын систем, захиалгын дугаарын дагуу хадгалагдсан үл хөдлөх хөрөнгийн файлууд). Квебекийн иргэний хуульд газрын хөрөнгийн объектыг илэрхийлдэг боловч 3D-тэй холбоотой заалт байдаггүй. Квебекийн иргэний хуулийг 3026-р хэсэгт хамааралтай байрлал, хил хязгаарын урт болон нэгж талбайн тухай тусгажээ. Хил хязгаарыг X болон Y координат ашиглан зурагладаг ба үүнд ямар нэгэн хуулийн ач холбогдол байдаггүй. Нэр болон эрх гэсэн хуулийн мэдээллээс гадна урт, хүрээний урт, эзлэхүүн гэх мэт албан ёсны геометрийн утгатай. Нэмэлт зураглал нь мөн барилга болон дэд бүтцийн өндөр болон эзлэхүүнийг тусгадаг. Тиймээс 3D объектууд нэмэлт зургийн бичиг баримтын дагуу тодорхойлогддог. Тэрхүү 3D мэдээллийг кадастрын объектын бүртгэлээс авах боломжтой ба захиалгын дугаарын дагуу хадгалагдсан үл хөдлөх хөрөнгийн файлууд объектын бүртгэл биш юм (инженерийн зураг авах боломжтой ч ховор хэвээр байна).

2.6.4. 3D –ээр бүртгэх боломжтой эрхийн төрлүүд

Квебекийн Газрын бүртгэлийн систем нь дараахыг санал болгодог.

- Хэвтээ тэнхлэг дэх хөрөнгийн өмчлөл (энэ эрх нь 2D)
- Босоо тэнхлэг дэх хөрөнгийн өмчлөл (ихэвчлэн хамтын өмчлөл)
- Сервитут
- Урт хугацааны эрх
- Гадаргын эрх
- Уул уурхайн эрх

2.6.5 Дүгнэлт

Хамтран өмчлөх эрхийг 1969 онд Иргэний хуульд газар өмчлөх шинэ хэлбэр болгон нэвтрүүлсэн. Энэ мөчөөс эхлэн кадастрын нэмэлт зураг дээр 3D шинж чанартай давхцаж буй үл хөдлөх хөрөнгийг тусгах боломжтой болсон. Дараа нь 2D газрын зураг нь нэмэлт зурагт байгаа босоо профайлуудтай давхцаж буй тохиолдолд Квебекийн кадастрын систем нь 3D нөхцөлийг ашигладаг. Квебекийн эрх баригчид одоогоор кадастрын мэдээллийн бүрэн хэмжээний дүрслэлийг нэвтрүүлэх талаар судлаагүй байна.

2011 болон 2015 онд Поулиот, 2016 онд Поулиот болон Жирард нар нийтийн орон сууцны нэгжийг эзлэхүүнтэй дүрслэлтэй болох боломж болон газар доорх сүлжээний бүртгэл эсвэл

захиалгын дугаарын дагуу хадгалагдсан үл хөдлөх хөрөнгийн файл бүртгэлийн орон зайн дүрслэлийг нормд оруулах боломжийг судалжээ. Тэд одоогийн Квебекийн кадастрын системийн зарим сул талуудыг кадастрын нэгжүүдийн орон зайн зохицуулалтыг ойлгоход тулгарч буй бэрхшээл гэж онцлон тэмдэглэсэн. Олон тооны нэмэлт зураглал төлөвлөгөө байдаг ч кадастрын мэдээллийн сантай холбоогүй, захиалгын дугаарын дагуу хадгалагдсан үл хөдлөх хөрөнгийн файлууд бүртгэлийн орон зайн дүрслэлгүй, газар доорх сүлжээтэй давхцаж буй газрыг мэдэх боломжгүй, кадастрын системтэй холбогдоогүй; сүлжээг тайлбарлах заавар байхгүй (семантик эсвэл геометрийн алинд нь ч); одоогийн бүртгэлийн системд тодорхой газар доорх сүлжээг олоход төвөгтэй байдаг нь асуудлуудын зөвхөн нэг хэсэг юм. Поулиот болон Жирард (2016) бүгдийн (өмчлөгч, олон нийтийн удирдлага, газрын хуульч, нотариат, газар судлаач гэх мэт) санааг зовоодог газар доогуурх сүлжээг бүртгэж зураглах нь зайлшгүй шаардлагатай гэж үзсэн. Канадын холбооны шинэ хууль тогтоомж (BILL S-229, Газар доорх дэд бүтцийн аюулгүй байдлыг сайжруулах тухай хууль) бэлтгэгдэж байгаа бөгөөд энэ нь аюулгүй байдлыг сайжруулахад зориулагдсан боловч өмчлөх эрхийг хамгаалахад чиглэгдээгүй гэж үзэж болно. Нэмж дурдахад Захиалгын дугаарын дагуу хадгалагдсан үл хөдлөх хөрөнгийн файл бүртгэлийг кадастрын нэгжийн бүртгэлд шилжүүлэх, кадастрын зураг дахь сервитутын зураглалын үр ашигт Эрчим хүч, байгалийн нөөцийн яам эргэлзэж байна.

2.7 Хятад

2.7.1 Ерөнхий мэдээлэл

Хятад улс нь 9.6 сая км2 өргөн уудам газар нутагтай. Хятадын нийт газар нутгийн 69%-ийг өндөр улс, ухаа толгод, тэгш өндөрлөг газар эзэлдэг бол тал болон нам дор газар 31%-ийг нь эзэлдэг. Хөдөөгийн газар нутаг 94.7% ба үүнд хүн амын 53.4% нь оршин суудаг (CBS, 2012) бол үлдсэн хэсэг нь хот суурины газар гэж үздэг байна. Хэдийгээр хөдөө нутаг газар нутгийн ихэнх хэсгийг эзэлдэг ч тариалан эрхэлдэг газар нутаг нь дөнгөж 10.4% буюу 1.432 тэрбум Mu (1Mu=1/15 га) юм. Газартай холбоотой асуудлууд нь ихэнх хүмүүсийн хувьд үргэлж маргаантай сэдэв болж байдаг. Хүмүүсийн хүнс тэжээлийн хэрэгцээг хангах тариалангийн зориулалттай газар хэрэгтэй. Гэхдээ хотжилт газар тариалангийн бүс нутгийг аажмаар шахан эзэлж байгаа болон тариалангийн талбайн буруу ашиглалтаас үүдсэн доройтол, газар тариалангийн бүс нутгийн хамгаалалт хангалттай биш байгаа зэрэг олон асуудлууд өнөө цагт тулгамдаж байна. Түүнчлэн газар нутгийн хилийн цэс, газрын бүртгэл нь газрын эрхийн хурдан өөрчлөлтөөс болоод хангалттай шинэчлэгдэхгүй байна. Ерөнхий дүр зураг бол өндөр нягтаршил, холимог газар ашиглалт нь өсөн нэмэгдэж буй хөгжилд тохирох өмчийн эрхийг, үүнийг амжилттай бүртгэх нөхцөл бүхий шинэчилсэн газрын бүртгэлийн системийг шаардаж байна.

Хот, хөдөөгийн газрын кадастрын тогтолцооны кадастрын нэгдмэл байдлын талаар Хөдөөгийн газрын хамтын бүртгэл, баталгаажуулалтын төслөөс гаргасан санал дүгнэлт (2011) -ээс үзэхэд Хятад улс хөдөөгийн газрын кадастрын бүртгэлд онцгой ач холбогдол өгч буй нь ажиглагдаж байна. Шинээр гарч ирж буй энэхүү чиг хандлагыг орон сууц, газрын бүртгэлийн тухай хууль тогтоомжийн үйл явцаас ч харж болно. Тухайлбал, Орон сууцны

бүртгэлийн тухай хууль (2008), Газрын бүртгэлийн тухай хууль (2008) нь үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэлийн журамд (2015) аажмаар нэгдэж байгаа нь кадастрын системийн орон сууцны орон зайн хэмжээ, барилгын доорх дэвсгэр газрын талбайн уялдаа холбоог нэгтгэх хандлагаас харагдаж байна. Үүний зэрэгцээ, Өмчийн тухай хуулиар (2007), ялангуяа 3D нэгж талбарыг бие даан бүртгэхтэй холбоотой өндөр барилга байгууламжтай зэрэгцэн хотын кадастрын хөгжил сайжирч байгааг давхар дурдах нь зүйтэй.
Хятад улсын 3D кадастрын өнөөгийн судалгаанд 3D кадастрын загварчлал, өгөгдөл боловсруулах, орон зайн өгөгдлийн загвар ба загварчлалын арга, тополог бүтээх алгоритм, 3D кадастрын системийн дизайн болон эдгээрийг Шанхай, Шенжень, Шямэнь зэрэг хотуудад ашиглаж буй байдлыг хамруулан авч үзэж байна. Хятад улсын 3D кадастрын технологийн хөгжил, орон нутгийн практикт 3D кадастрын хэрэгцээг тодорхойлсон судалгаа мөн хийжээ. Гэсэн хэдий ч Хятадад 3D кадастрын загварыг хэрэгжүүлэхэд хэд хэдэн шалтгааны улмаас хүндрэлтэй байгааг судалгаагаар тогтоосон байна. Нэгдүгээрт, газар ашиглалтын холимог хэлбэр, хөдөөгийн газар, хот суурин газрын холимог ашиглалтын асуудал тус улсын хэмжээнд нэгдсэн 3D кадастрын мэдээллийн системийг бий болгоход бэрхшээл учруулж байна. Хоёрдугаарт, БНХАУ-ын Шенжень, Ухань, Шанхай зэрэг хот суурин газарт 3D кадастрын хэрэгжилтийн туршилтын төслүүд хэрэгжиж байна. Эдгээр хотуудад үл хөдлөх хөрөнгийн өсөлт өндөр байгаагаас шалтгаалж үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэл, эрхийн шилжилтэд зориулж өндөр чанартай кадастрын мэдээллийн эрэлт, хэрэгцээ их байдаг. Гэвч 3D кадастрын хэрэгжилтэд газрын удирдлагын тэгш бус бүтэц саад учруулдаг. Дээр дурдсан хоёр асуудал нь БНХАУ-д 3D кадастрын сайжруулалт, нэгдсэн кадастрын тогтолцоог хүндрүүлж байгаа голлох нөхцөлүүд юм.

2.7.2 3D объектын бүртгэлийн байдал

Хятадын зарим томоохон хотуудад 3D кадастрыг бий болгох тал дээр явуулж буй үйл ажиллагаа дэвшилттэй явж байна. Шенжений төлөвлөлтийн агентлаг болон Газар хөгжүүлэлтийн судалгааны төвүүд нь хамтарч “Газрын орон зай болон газар ашиглалтын эрхийн менежментийн судалгаа болон үндсэн технологи”-ийн талаарх судалгаа хийж байгаа ажээ. Тус судалгааны төв нь 2D/3D газрын зургийн удирдлага, 3D автомат топологын дүрслэлд шаардлагатай, хангалттай нөхцөл байдлыг баталгаажуулж, 3D тополог хамаарлын алгоритмын судалгааг санал болгожээ. Ингэснээр төслийн хүрээнд техникийн асуудлыг шийдвэрлэх, 3D үл хөдлөх хөрөнгийн дүрслэлийн кодчиллын схем, 3D өмчийн эрхийн гэрчилгээний схемийг боловсруулж, "3D үл хөдлөх хөрөнгийн объектын хэмжилт, зураглалын тодорхойлолт"-ыг боловсруулсан байна.
3D кадастрын судалгаа, туршилтын ажил тодорхой түвшинд хүртэл явагджээ. Тухайлбал, (Гуо, нар. 2013). Шенжень хотын Наньшань дүүргийн газар доорх зогсоолын жишээн дээр ашигласан газрын хэмжээ, барилгын загварыг хийж өмчийн 3D дүрслэлийг санал болгосон. 2011 онд Шенжень хотод газар доорх авто зогсоолын газрыг дуудлага худалдаанд оруулсан байна. Ингэхдээ газар дээрх ил хэсгийг нийтийн хэрэгцээнд зориулан ногоон байгууламж байхаар, газар доор 16,000 м2 талбай бүхий хоёр давхар авто зогсоолыг тус тус төлөвлөсөн байна. Газрын албанаас газар доорх энэхүү төлөвлөгдсөн газрын 3D дүрслэл бүхий загварыг

дуудлага худалдаанд оруулсан. Үүний зэрэгцээ уг загварыг газрын менежментийн үйл ажиллагаанд зориулан 3D тоон хувилбар болгон бүртгэж архивласан ажээ (Гуо нар. 2013). Цаашилбал, Шиамэн хотын Сонгбай өндөр давхаржилт барилга, Лужианы газар доорх машины зогсоолыг ArcScene программ хангамжийн тусламжтайгаар 3D кадастрын объектын бүртгэлийн загварыг (3DCORM) зохион бүтээсэн байна (Жи 2007). Мөн хаалттай орон зайн газар ба нээлттэй орон зайн газар гэсэн хоёр 3D кадастрын загварыг санал болгож, Шанхай хотод 3 хэмжээст кадастрын хэрэгжиснээр 3 хэмжээст газар төлөвлөлт, зөвшөөрөл олгох үйл явцад нөлөөлөх ач холбогдлыг онцлон тэмдэглэсэн байна (Ляо 2014).

2.7.3 3D объектын хуулийн тодорхойлолт

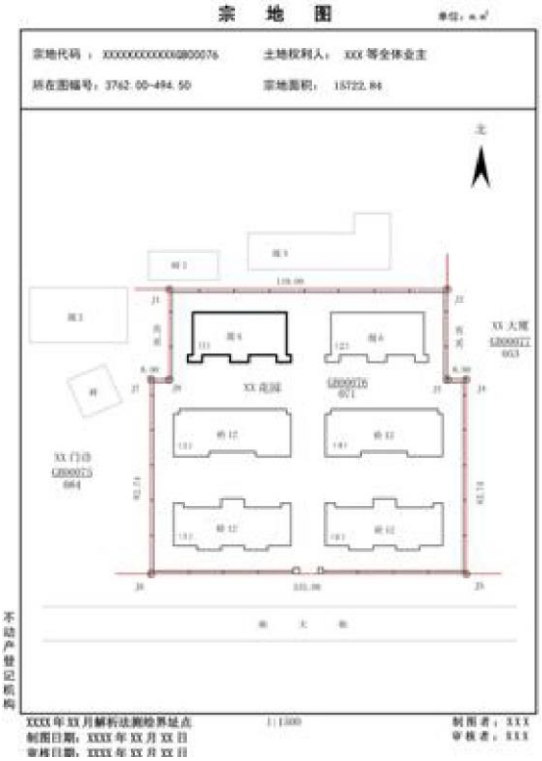
Газар өмчлөлийн бүртгэл, хил зааг, тоо хэмжээ, чанар болон бүртгэлийн дэвтрийн үндсэн агуулгад тодорхой зорилгын үүднээс кадастрын бүртгэл, зураглалыг ашигладаг. 2D кадастрыг бүрэн дүүрэн таних, ашиглах процесс олон жилийн турш явагдсан билээ. Саяхны нэг судалгааны өгүүлэлд 2D бүртгэлийн бичиг баримт нь газрын өмчлөл, хил зааг, чанар, тоо хэмжээний үндсэн нөхцөл байдлын бүртгэл хэмээн тодорхойлсон байна (Геншин Сү, 2011).

2D мэдээлэл агуулсан кадастрын тухай ойлголтыг Кадастрын судалгааны журамд “Кадастр болон бүртгэлийн дэвтэр нь мэдээллийн санд газар өмчлөл, байршил, тоо, чанар, үнэлгээ, газар ашиглалт болон бусад нөхцөлийг илэрхийлдэг” хэмээн тодорхойлсон байдаг. 3D газар болон хөрөнгийн эрхийн олон талт зохицуулалтыг 2007 оны Хөрөнгийн тухай хуульд хамгийн их тусгасан байдаг.

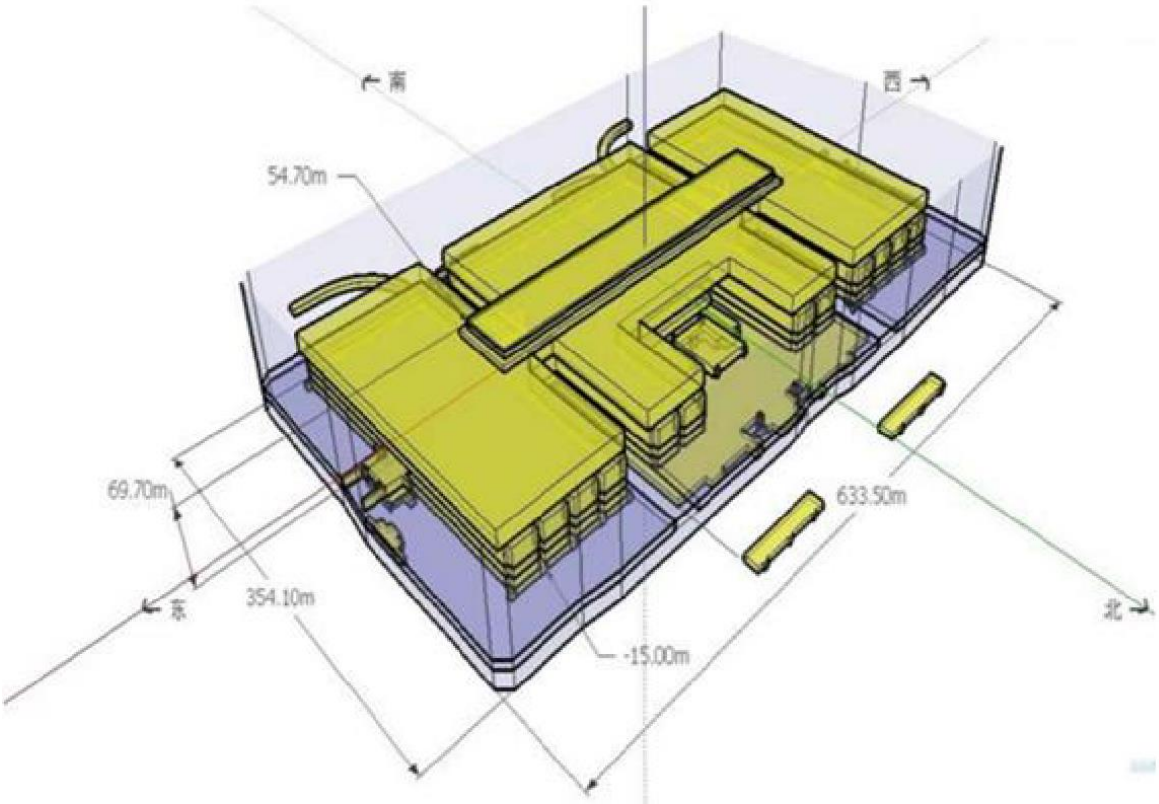
Хөрөнгийн тухай хуулиар (2007 он) төрийн болон нийтийн зориулалттай газрын давхар өмчлөлийг баталгаажуулсан (47 дугаар зүйлийн 48 дугаар зүйл). Түүнчлэн үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэлийн байгууллагын эрхлэн явуулдаг улсын бүртгэлийг газар болон эд хөрөнгийн эрхийн хууль ёсны баталгаа болох гол баримт бичиг гэж дурдсан байдаг (16-р зүйл). Хамгийн чухал нь Хөрөнгийн тухай хууль нь анх удаа газар болон үл хөдлөх хөрөнгөд сервитут хэсэгчлэн үүсэх эрх зүйн байдлыг (156-р зүйл) тогтоосон нь боломжит 3D кадастр, газрын бүртгэлийг хөгжүүлэхэд хувь нэмэр оруулж байна. Үүний зэрэгцээ, хөрөнгийн тухай хуульд хувийн орон сууцны онцгой эрх, дундын өмчлөлийн нийтлэг эрх, гишүүнчлэлийн болон саналын эрхтэй холбоотой хамтын удирдлагын эрхийг багтаасан ялгавартай өмчлөлийн шинж чанартай барилга байгууламжийн эд хөрөнгийн эрхийг тодорхойлсон (70-83 дугаар зүйл). Энэ зүйлд 3D-ийн өмчийн ялгаатай хэлбэрүүдийг заадаг. Ялангуяа энэ нь барилга байгууламжийн дундын өмчлөлийн зүйлсийг 3D кадастрын үндэс болсон үндсэн өмчөөс салган авч үздэг(Зураг 10). Түүнчлэн, 136-р зүйлд барилга байгууламж барих газар ашиглах эрхийн талаарх 3D нэгж талбарыг тусад нь бүртгэхийг зөвшөөрдөг. 138-р зүйлд барилга барихад газар ашиглах эрхийн тухай гэрээнд тухайн орон зайн заагийг нарийвчлан тусгасан байх ёстой гэж заасан.

Бие даасан газрын удирдлага болон, орон сууцны менежментийн улмаас газар болон орон сууцны бүртгэлийн удирдлага зохион байгуулалтын түвшинд салсан тул газрын болон орон сууцны бүртгэл задарч одоогоор тус тусдаа үйл ажиллагаа явуулж байна. Энэхүү салангид явуулж буй үйл ажиллагааны хүрээнд газрын харилцааны хэлбэрүүд, хилийн цэс болон

газрын нэгж талбарыг кадастрын бүртгэлд оруулж байна. Газар болон орон сууцны удирдах эрх бүхий байгууллагуудыг хоорондоо мэдээлэл солилцох, харилцах боломжтойгоор зохицуулсан нь орон сууцны эрхийн бүртгэлийг хөнгөвчлөх боломжтой гэж үзэж байна. Харин энэ зохицуулалтад 3D кадастр байхгүй байгаа нь захиргааны хувьд эдгээр салбарууд тус тусдаа байгааг харуулж байна. Хятадын хот суурин газрын их бүтээн байгуулалтыг дагаад хувийн өмчийг хамгаалах хэрэгцээ нь 3D газар, өмчийн эрхийн бүртгэлийн эрэлтийг нэмэгдүүлж байгаа билээ. Ийм нөхцөлд орон зайд суурилсан бүртгэлийн объектын тодорхойлолтыг Үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэлийн үйл ажиллагааны тодорхойлолтод (2016) үл хөдлөх хөрөнгийн нэгжийн тодорхойлолтоор албан ёсоор тодорхойлжээ. Үл хөдлөх хөрөнгийн улсын бүртгэлд үл хөдлөх хөрөнгийн үндсэн нэгж болгон бүртгэгдэх ёстой. Үл хөдлөх хөрөнгийн нэгж гэдэг нь өмчлөлийн хил зааг нь хаалттай, бие даасан ашиглалтын үнэ цэнтэй орон зай юм. Бие даан ашиглах зай нь зөв зохион байгуулалттай, бие ашиглахад хангалттай орон зайтай байх ёстой (зураг 11).



Зураг 10: Газар болон барилгыг хамтад нь 3D кадастрын зурагт буулгасан байдал (Эх сурвалж: Үл хөдлөх хөрөнгийн эрхийн программ, 2015)



Зураг 11: Бүртгэлийн 3D дүрслэл (Эх сурвалж: Гуо нар. 2012)

2.7.4 3D бүртгэгдэх боломжтой эрхийн төрлүүд

Үл хөдлөх эд хөрөнгийн бүртгэлийн түр журамд (2015) дараах үл хөдлөх эд хөрөнгийн эрхийг бүртгүүлэх тухай заасан. (1) Хамтран өмчилсөн газар; (2) байшин, барилга байгууламжийн өмчлөл; (3) ойн эзэмшил; (4) тариалангийн талбай, ой мод, бэлчээрийн талбай (5) барилгын доорх газар ашиглах эрх; (6) хашааны газрыг ашиглах эрх (8) тусгай зориулалтын газар; (9) ипотекийн эрх гэх мэт (5-р зүйл). Мэдээллийн технологийн тоног, төхөөрөмж, программ хангамжийг үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэлийн хэрэгсэлд хамруулан авч үзнэ (9-р зүйл). Үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэлийг үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэлийн байгууллага тогтмол хөтөлнө (13 дугаар зүйл). Төрийн байгууллагын дэргэдэх газар, баялгийн эрх бүхий алба нь холбогдох албадтай хамтран үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэлийн мэдээллийг бүртгэх нэгдсэн платформ байгуулна (23-р зүйл).

Цаашилбал Үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэлийн үйл ажиллагааны тодорхойлолт (2016) нь дундын өмчлөлийн газрын бүртгэл, төрийн өмчийн барилга байгууламжийн газар ашиглах эрхийн бүртгэл, орон сууц өмчлөх эрхийн бүртгэл, хашааны газар ашиглах эрх, орон сууц өмчлөх эрхийн бүртгэл, нийтийн зориулалттай барилгын газар ашиглалтын бүртгэл зэрэг бүртгэлийн төрөл, аргыг тодорхой болгосон.

Мөн үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэлийн нэгжийг тодорхойлсон (1.3.1-д). Бүртгэлд үл хөдлөх хөрөнгийг үндсэн нэгжээр бүртгэх ёстой. Үл хөдлөх хөрөнгийн нэгж гэдэг нь өмчлөлийн хил хязгаар нь хаалттай, бие даасан ашиглалтын үнэ цэнтэй орон зай юм. Бие даан ашиглах орон зай нь зөв зохион байгуулалттай, ашиглахад хангалттай хэмжээтэй байх ёстой.

2.7.5 Дүгнэлт

Хятадад 3D кадастрыг хөгжүүлэх нь хоёр үндсэн бэрхшээлийг шийдвэрлэх урт хугацааны үйл явцтай шууд хамааралтай ажээ. Нэг нь хот, хөдөөгийн газрын бүртгэлийн нэгдсэн систем юм. Хоёр дахь нь босоо удирдлагатай байгууллагуудын өргөн хүрээний хүртээмжтэй хамтын ажиллагааны бүтэц юм. Хэдийгээр дээрх 2 асуудлыг шийдэх тал дээр ололттой яваа ч 3D объектын нарийн тодорхойлолтыг 3D үл хөдлөх хөрөнгийн нэгж гэж хэмээн томьёолж Хятад улсын хууль тогтоомжуудад хуульчилсан байдаг. Үл хөдлөх эд хөрөнгийн нэгж нь газар доорх, газар, газар дээрх газар ашиглах эрхийг багтаасан орон зайн эрхүүдийн багцыг баталгаажуулсан Хөрөнгийн тухай хуулиар хууль ёсны дагуу баталгаажсан бөгөөд газар, эд хөрөнгийг шилжүүлэх үйл ажиллагаа ямар ч тохиолдолд 3D объектын хувьд баталгаажсан байх ёстой. Мөн Шенжень, Ухань, Шанхай хотод 3D кадастрын дүрслэл, хяналтын удирдлага туршлага амжилттай явагдаж байна. Техникийн дэвшил нь 3D кадастрын хэрэгжилтэд бодит хувь нэмэр ч оруулж байна. Мөн шийдвэрлэх шаардлагатай дараах техникийн хүндрэлүүд ч байсаар байна. Нэгдүгээрт, газрын талаарх мэдээлэл хангалтгүй, ялангуяа газар доорх мэдээлэл дутмаг байгаа нь 3D загварчлалд зориулж дэлгэрэнгүй мэдээлэл цуглуулахад хүндрэл учруулдаг. Хоёрдугаарт, өмчлөлийн газрын байршил, өндөржилт, гүнтэй холбоотой босоо мэдээллүүд бүрэн бус байна. Гуравдугаарт, кадастрын хэмжилтийн агуулга, шаардлагыг 3D байдалд нийцүүлэн баяжуулах шаардлагатай байна.

Урт хугацаанд 3D кадастрын хэрэгжилтэд өгөгдөл цуглуулах, загварчлах үйл явцад техникийн шийдлүүдийг оруулах шаардлагатай. Цаашид 3D кадастрын хууль эрхзүйн орчныг төгөлдөржүүлэх, нийгмийн интеграцчлал зэрэг нь 3D кадастрын өргөн хэрэглээнд чухал ач холбогдолтой юм.

2.8 Коста Рика

2.8.1 Ерөнхий мэдээлэл

Коста Рикад өмчлөх эрх нь Үндсэн хуулиар баталгаажсан эрх юм. Энэхүү эрхийг хэрэгжүүлэх зохицуулалтуудыг 1886 оны Иргэний хууль, Хот төлөвлөлтийн тухай хууль, Үл хөдлөх хөрөнгийн албан татварын тухай хууль, Үндэсний кадастрын тухай хууль болон бусад эрх зүйн актуудаар дамжуулан ялган заагласан байна. Иргэний хуульд өмчийн тухай тусгахдаа: "Өмчлөх эрх нь зөвхөн газрын гадаргаар хязгаарлагдахгүй, харин гадарга дээр болон газар доор байгаа зүйлсийн нэгдмэл байдлаар үүснэ. Хууль, конвенцод заасан өмчид үл хамаарах зүйлийг харгалзан газар өмчлөгч нь газартаа өөрт тохирсон бүх төрлийн барилга байгууламж барих, газар тариалан эрхлэх, газрын хэвлийд барилга байгууламжийг барих, түгээмэл тархацтай ашигт малтмал ашиглах боломжтой (505-р зүйл) хэмээн хуульчилжээ.

Энэ хүрээнд 505 дугаар зүйлд өмч нь зөвхөн газрын гадаргаар хязгаарлагдахгүй, харин босоо тэнхлэгийн хүрээнд өөрчлөгдөж, шинээр үүсэж болохыг тодорхой заасан тул 3D өмчтэй холбоотой чухал заалт болжээ гэж үзэж болохоор байна.

Иргэний хууль нь өмчлөх эрх нь үнэмлэхүй эрх биш гэдгийг хүлээн зөвшөөрүүлж, эд хөрөнгөд хязгаарлалт, хориг үүсгэх боломжийг бий болгодог. Энэ утгаараа Иргэний хуулийн 292-р зүйлд эд хөрөнгөд хязгаарлалт тогтоохыг зөвшөөрдөг боловч насанд хүрээгүй өв залгамжлагчаас бусад тохиолдолд арван жилээс дээш хугацаагаар хүчинтэй байх боломжгүй гэж заажээ. Түүнчлэн энэ хугацааг өв залгамжлагч хорин таван нас хүрэх хүртэл сунгаж болно гэж хуульчилжээ.
Өмчлөх эрхийг хязгаарлах, хориг тавих энэхүү эрх мэдлийг Иргэний хуулийн 383-р зүйлд соёрхон баталсан бөгөөд үүнд: "Хувийн үл хөдлөх хөрөнгийн өмч нь хөрш зэргэлдээх эд хөрөнгийн болон нийтийн ашиг тусын тулд хуулиар ногдуулсан тодорхой төлбөр, үүрэг, эсхүл тодорхой шалтгааны улмаас бусдын үл хөдлөх хөрөнгийн өмчлөлийн эрх ашгийг хамгаалах, харгалзах, хүндэтгэх үүрэгтэй” гэж тусгасан байна. Хэдийгээр энэ улсад үл хөдлөх өмчийн “босоо өсөлт” хөгжиж байгаа хэдий ч Кадастрын тухай хуульд эд хөрөнгийн эзлэхүүний тодорхойлолт тусгагдаагүй байгаа бөгөөд кадастрыг 2D зурагт дүрсэлсэн хэвээр байна.

2.8.2 3D объектын бүртгэлийн байдал
Коста Рикагийн үл хөдлөх хөрөнгийн хуулийн хөгжил өөр өөр үе шатуудаар явж ирсэн ч үндсэн зарчим нь шаардлага хангасан эрхийн бодит байдлыг тусгах явдал юм. Коста Рикагийн үл хөдлөх хөрөнгийн салбарын эрх зүйн орчинд хөгжиж буй хөрөнгийн өөр өөр төрлүүдтэй холбоотой нэгдсэн ойлголтын болон зохицуулалтын хүндрэл байгаа ба 3D хөрөнгийг эрх зүйн орчноор баталгаажуулан тодорхойлох нь энэхүү хүндрэлийг залруулж болох юм.
Нийтийн зориулалттай орон сууц, хамтран өмчлөх болон эрхийн бусад төрлүүд мөн Коста Рикагийн Иргэний хуульд тусгагдсан төрөл бүрийн хязгаарлалт болон боломж нь Коста Рикагийн үл хөдлөх хөрөнгийн салбар дахь одоогийн нөхцөл байдалтай зөрчилдөх шалтгаан болж байна. Өмчлөх эрхийн хувьд бодит байдал болон бүртгэл дээр зөрүү байдаг тул бүртгэлийн төвшинд хэд хэдэн зөрчил үүсгэдэг. Ийм учраас хөрөнгийн 3D тодорхойлолтыг хуульчлах нь нэн шаардлагатай байна. Одоогоор тус улсын тоон кадастрын бүртгэлийн хувьд 3D-ийг тодорхойлох систем тодорхой хэмжээнд нэвтэрсэн ч дөнгөж туршилтын төслийн түвшинд байгаа юм.

2.8.3 3D объектын хуулийн тодорхойлолт
Коста Рикад 3D хөрөнгийн талаар хууль ёсны ойлголт байхгүй. Үндэсний кадастрын хууль № 6545-ийн дагуу бүх нэгж талбарыг 2D-ээр бүртгэдэг ба “хөрөнгө бол улсын нэгдсэн бүртгэлд тусгайлсан дугаартайгаар бүртгэгдсэн эсвэл бүртгэгдэх гэж байгаа нэгж газрын хэсгийг хэлнэ.” гэсэн байдаг (8-р зүйл). Кадастрыг “улсын хэмжээнд бүх газар нутгийн дүрслэл, график тоо, статистик юм” гэж тодорхойлсон байна (2-р зүйл). Иргэний хуульд өмчлөх эрхийн өргөжих нөхцөлийг тогтоож, " Хууль, конвенцод заасан өмчид үл хамаарах зүйлийг харгалзан газар өмчлөгч нь газартаа өөрт тохирсон бүх төрлийн барилга байгууламж барих, газар тариалан эрхлэх, газрын хэвлийд барилга байгууламжийг барих, түгээмэл тархацтай ашигт малтмал ашиглах боломжтой... "Нийтийн зориулалттай орон

сууцны өмчлөлийн хувьд дээрх заалтыг зөвхөн тухайн хуульд заасан хязгаарлалтын хүрээнд хэрэглэнэ (505 дугаар зүйл)." хэмээн тус тус заажээ.
Коста Рикагийн хууль тогтоомжид Кадастрын бүртгэлийн үйл ажиллагаа, сайжруулалт, үйлчилгээг төр хариуцах бөгөөд түүнийг хэрэгжүүлэх нь Үндэсний кадастрын байгууллагын онцгой эрх мэдэл юм (хуулийн 6545 тоот 2-р зүйл) гэж заасан байдаг.

2.8.4. 3D-ээр бүртгэж болох эрхийн төрлүүд
Хэвтээ тэнхлэгт хөрөнгө: Энэ талаар Иргэний хуулийн 265 дугаар зүйлд тодорхойлсон бөгөөд Өмчийн зохицуулалтын тухай хуулийн 7933/1999-д ч мөн заасан байдаг. Энэ хуулийн хүрээнд өмчлөгч бүр өөрийн эзэмшлийн байшин, орон сууц, оффис, зогсоол, бусад эд зүйлсийн онцгой эрхт өмчлөгч байна. Дундын өмчлөлд хамаарах хэсгүүд болон нийтийн ашиглалтад зориулагдсан бүх өмчлөгчдөд хамаарах хэсгүүд байдаг. Энэ хоёр ялгаатай хэв шинжийг нэгтгэн авч үзсэн байна.
Хэвтээ тэнхлэгт хөрөнгийн ашиглалтын горимд хамаарах барилга байгууламж эсвэл хариуцдаг байгууллагын үйл ажиллагаа нь кадастрын тусгай хэсэгт бүртгэгдэх бөгөөд энэ нь үндсэн нэгж талбар болон хэвтээ тэнхлэгт хөрөнгийн нэгж талбар хоорондын харилцан уялдаатай давхар бүртгэл юм.
Барилгын эзлэхүүнээр тодорхойлогдох эрхийг бүртгэх бүрэн боломжтой бөгөөд хэвтээ тэнхлэгт хөрөнгийн кадастрын зураг дээр тодорхой харагдаж байна. Барилгын дээврийн орон зай болон авто зогсоолын доор байрлах өргөтгөлийн орон зайн дүрслэл байдаггүй.

Хамгаалагдсан талбай: Эдгээр нь Ойн тухай хуулийн 7174 дүгээр зүйлийн 33-т заасан хувийн өмчийн байгаль орчны хязгаарлах нөхцөлүүд юм. Эдгээр нь: а) байнгын булаг шандтай хиллэдэг хэсэгт хэвтээ тэнхлэгийн дагуу хэмжсэн 100 метрийн радиус, б). Хөдөө орон нутагт гол, горхи, горхины эргийн хоёр талаар хэрэв газар тэгш бол хэвтээ тэнхлэгээр хэмжсэн 15 метр, хот суурин газарт 10 метрийн зурвас, газар гадар эвдэрсэн бол хэвтээ тэнхлэгт 50 метр, в) нуур, байгалийн усан сангуудын эрэг болон төрийн байгууллага (хувийн эзэмшлийн хиймэл нуур, усан сангаас бусад) барьсан нуур буюу хиймэл усан сангуудаас хэвтээ тэнхлэгээр хэмжсэн 50 метр. Эдгээр тусгай хамгаалалттай газар нутгууд нь улсын хэмжээнд тунхагласан төслүүдээс бусад тусгай хамгаалалттай газар нутагт мод огтлох, устгахыг хориглодог (34-р зүйл).

Үндэсний эрх ашгийн тулд нөөцлөн хамгаалсан нийтийн эзэмшлийн газар: Энэ талаар Усны тухай хуулийн 276-гийн 31-р дүгээр зүйлд заасан усны зориулалтаар ашигладаг уст цэг, худгаас 200 метр радиуст багтах газрууд хамарна. Үүнд унданд хэрэглэж болох гадаргын ус, голын урсац бүрэлдэх эх, усны сан бүхий газрын хөвөө, булаг шанд, усны байнгын урсац бүрэлдэх эх үүсвэр үүсгэдэг газрыг хамгаалсан буюу хамгаалах ёстой ойн бүс. Эдгээр газруудад хувийн болон дундын өмчлөлийн аливаа хэлбэрээр ашиглахыг хориглосон байдаг.

Сервитут: Барилгын тухай хуульд “Нийтийн эрх ашгийн үүднээс бусад эд хөрөнгийн эрхийг хязгаарлах” (I.3-р зүйл) талаар заасан байдаг. Сервитут бүхий газрыг хэн нэгний нэр дээр бүртгэх боломжгүй, гэхдээ зөвхөн идэвхтэй эсвэл идэвхгүй байдлаар харьяалагддаг сангийн үйл ажиллагааны хүрээнд (Иргэний хуулийн 370 дугаар зүйл) бүртгэж болно (Иргэний хуулийн 372-р зүйл). Гэхдээ энэ нь бие даан эрх үүсгэж бүртгэгдэхгүй. Үндсэн хөрөнгийн хамт бүртгэгдэнэ. (Иргэний хуулийн 373-р зүйл). Энэхүү сервитутын төрөл, хэмжээ, онцлог шинж чанарыг Хотжилт ба Хуваарилалтын үндэсний хяналтын журмын 3391 тоотоор зохицуулдаг.

Ус авах сервитут (ус ашиглах нийтийн сервитут): Усны тухай хууль № 276-ийн 99-р зүйлд хувийн хөрөнгөд нийтийн хэрэгцээ шаардлагыг хангах үүднээс ус дамжуулах барилга байгууламж барих талаар тусгасан байдаг.

Өндөр хүчдэлийн цахилгаан дамжуулах шугам тавих сервитут: Коста Рикагийн Цахилгаан эрчим хүчний байгууллага нь хувийн өмчийн хөрөнгөнд нийтийг ашиг сонирхолд тулгуурлан албадан сервитут тогтоох эрхтэй (2-р зүйл)

Агаарын орон зайн сервитут: Иргэний агаарын тээврийн ерөнхий хуулийн 5150-д иргэний агаарын хөлгийн газардах, хөөрөх, нислэгийн аэродромын нөлөөллийн бүсэд байрлах харилцаа холбооны дэд бүтцийг (бүх барилга байгууламж, байгууламж, тоног төхөөрөмж орно) барих, суурилуулахад хамаарах өндрийн хязгаарлалтын хэмжээг, шаардлага, мөрдөх журмыг тогтоосон байна.

2.8.5 Дүгнэлт

Кадастрын болон эд хөрөнгийн бүртгэлийн газар нь нэг байгууллагад (Үндэсний бүртгэлийн газар) харьяалагддаг нь эрх зүйн болон бодит мэдээллийг уялдааг хангахад хялбар болгож байна.

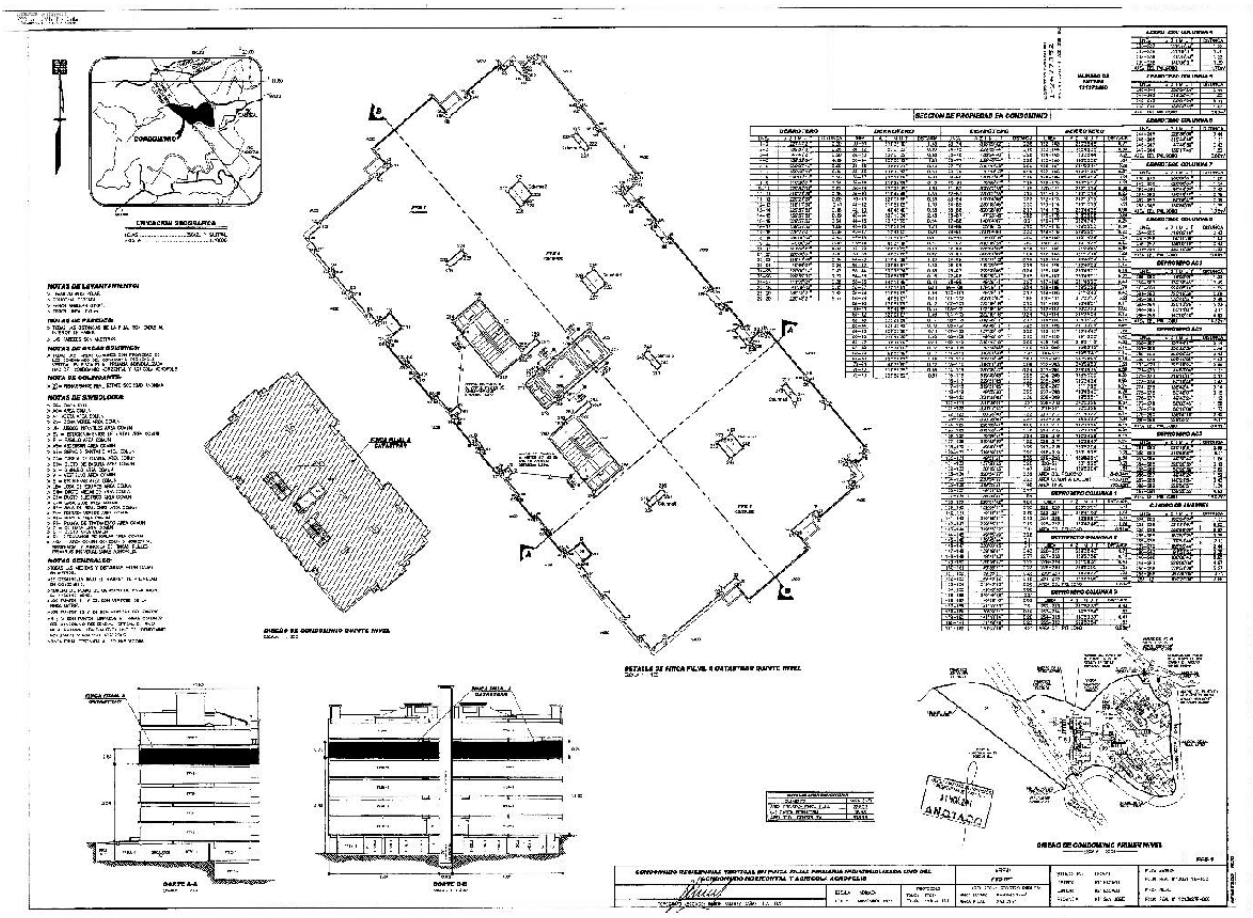
Өмчлөх эрх нь зөвхөн газрын гадаргаар хязгаарлагдахгүй, харин гадарга дээр болон газар доор байгаа зүйлсийн нэгдмэл байдлаар үүснэ. Хууль, конвенцод заасан өмчид үл хамаарах зүйлийг харгалзан газар өмчлөгч нь газартаа өөрт тохирсон бүх төрлийн барилга байгууламж барих, газар тариалан эрхлэх, газрын хэвлийд барилга байгууламжийг барих, түгээмэл тархацтай ашигт малтмал ашиглах боломжтой (505-р зүйл) хэмээн хуульчилжээ. Энэ хүрээнд 3D өмчтэй холбоотой зайлшгүй чухал ойлголт нь өмч нь зөвхөн газрын гадаргаар хязгаарлагдахгүй, харин босоо чиглэлийг хамардагт оршино.

Өмчлөх нь үнэмлэхүй эрх биш гэдгийг Иргэний хуулиар хүлээн зөвшөөрч, эд хөрөнгөд хязгаарлалт, хориг тавих боломжийг бий болгожээ. Энэ утгаараа 292-р зүйлд эд хөрөнгөд хязгаарлалт тогтоохыг зөвшөөрнө гэж заасан боловч өв залгамжлагч нь насанд хүрээгүйгээс бусад тохиолдолд арван жилээс дээш хугацаагаар хүчинтэй байх боломжгүй бөгөөд энэ хугацааг өв залгамжлагч нь хорин таван нас хүрэх хүртэл сунгаж болно.

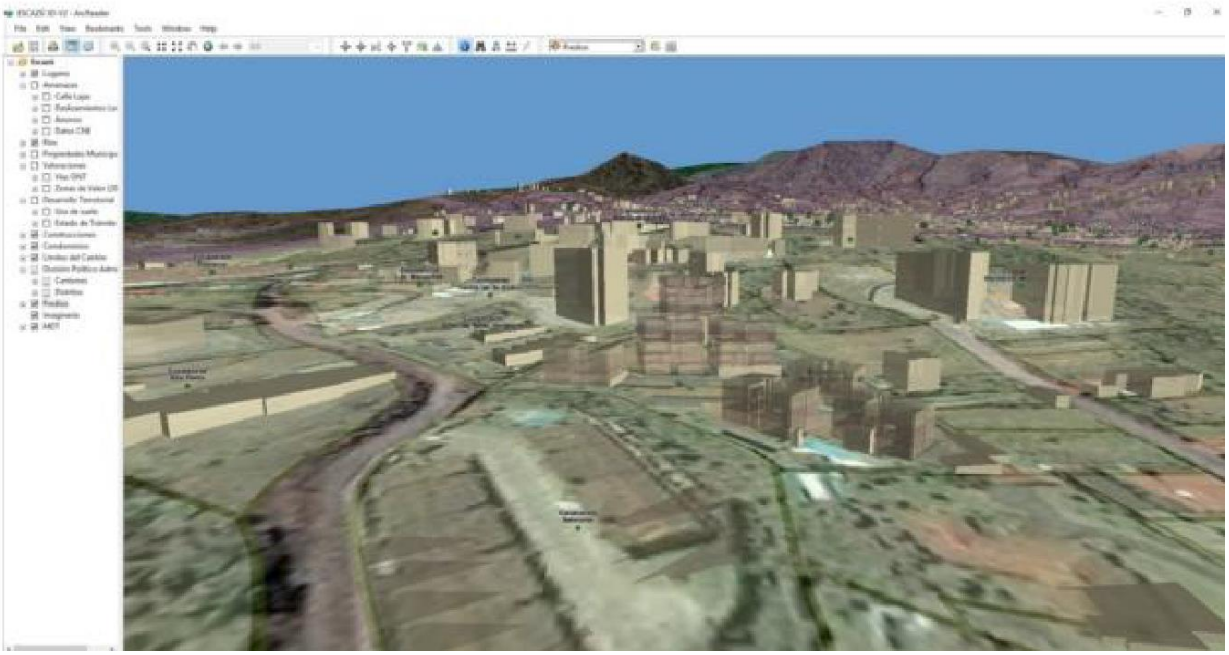
Коста Рикагийн газрын кадастрын зураг буюу үл хөдлөх хөрөнгийг дүрсжүүлэн тодорхойлсон баримт бичигт 3D элементүүдийн тайлбар байдаггүй. Хөрөнгийн

тодорхойлолтын дүрс элемент болгон бүртгэгдсэн газрын зураг нь зөвхөн 2D түвшинд нэгж талбарыг тодорхойлох элементүүдийг агуулж байгаа боловч орон сууцны 3D хил хязгаар нь бүтцийн элемент, гадна хана нь нийтийн өмч, хил зааг нь хананы дотор тал болон таазаар (Зураг 12) хязгаарлагддаг байдаг.

Тус улсад 3D бүртгэлийг хэрэгжүүлэхэд чиглэсэн төслүүдийг хөгжүүлэх ажил урагштай байгаа бөгөөд удахгүй үр дүнд хүрэх төлөвтэй байна. Зураг 13-т Эскизу хотод боловсруулсан жишээг үзүүлэв.



Зураг12: Хэвтээ тэнхлэгт хөрөнгийн хэмжилтийн зураг



Зураг 12: Коста Рика, Эсказу хотын 3D дүрслэл

2.9 Хорват

2.9.1 Ерөнхий мэдээлэл

Хорватын үл хөдлөх хөрөнгийн хуульд тодорхойлсноор үл хөдлөх хөрөнгө гэдэг нь "superficies solo cedit" зарчмын дагуу газрын гадарга дээрх болон түүнээс доош орон зай (гол төлөв барилга, байшин гэх мэт), газар дээр суурилсан болон газартай бэхлэгдсэн эд зүйлсийг хамруулж үздэг ажээ. Үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэлийн хувьд нэг газар (бүртгэгдсэн нэгж талбар) дээр суурилж байшин барилга, хөрөнгөнүүд нэгтгэгдэж бүртгэгдэг. Мөн “газрын дэвтэр” хэмээх бүртгэлд нэг өмчөөр бүртгэгдсэн хөрөнгө нь хэд хэдэн нэгж талбаруудаас ч бүрдэж болдог байна.

Энэ улсын хууль тогтоомжоор өвс, ой мод, жимс жимсгэнэ зэрэг газрын гадарга дээр суурилдаг байгалийн элементүүд нь үл хөдлөх хөрөнгийн нэг хэсэг юм. Түүнчлэн байнга байлгах зорилгоор газрын гадарга дээр болон газрын хэвлийн гүнд баригдсан, эсхүл үл хөдлөх хөрөнгө дээр бэхлэгдэн баригдсан, өргөтгөсөн аливаа объектууд нь энэхүү үл хөдлөх хөрөнгийн нэг хэсэг байна. Харин түр ашиглах зориулалттай барилга байгууламж болон түр хугацаагаар ашиглагдах газрын хэсэг нь үндсэн үл хөдлөх хөрөнгийн нэг хэсэг болдоггүй байна.

2.9.2 3D объектын бүртгэлийн статус

Аль нэг талын хүсэлтэд үндэслэн барилга байгууламжийг кадастрын бүртгэлд заавал бүртгэдэг. Энэхүү хүсэлтэд геодезийн тусгай зөвшөөрөл бүхий байгууллагын гүйцэтгэсэн хэмжилтийн мэдээллийг хавсаргах ёстой. Энэхүү хэмжилтийн мэдээллийг холбогдох кадастрын алба урьдчилан хянаж, баталгаажуулсан байх ёстой байдаг. Кадастрын бүртгэлд барилга байгууламжийг талбай, барилга байгууламжийн зориулалт, барилгын нэр,

байшингийн дугаар зэрэг үзүүлэлтээр бүртгэнэ. Кадастрын зураг дээр барилга байгууламжийг хавтгай буюу 2 хэмжээст план зураг хэлбэрээр харуулдаг байна. Өнөөгийн кадастрын бүртгэлийн нөхцөлд барилгын давхар тус бүрийг нь 2 хэмжээсээр бүртгэж байгаа бол өмчлөгчийг нь зөвхөн үсэг, тоон хэлбэрээр бүртгэж байна. Түүнчлэн кадастр нь барилгын давхар бүрийн аналоги болон тоон график мэдээллийг хүлээн авах боломжтой боловч энэ нь хуулиар хүлээсэн заавал мөрдөх ёстой зохицуулалт биш юм. Зөвхөн газрын дэвтэрт үл хөдлөх хөрөнгийг хуваах үйл явцыг нарийвчлан хянах, бүртгэх үүрэгтэй байхаар зохицуулжээ. Орон сууц, оффисын талбайг илүү нарийвчлан (өрөөний тоо, орон сууц эсвэл оффисын талбайн хэмжээ квадрат метрээр) дүрслэх, чөлөөт талбайнуудыг оновчтой тодорхойлон өгөгдлийг системчилсэн байдлаар кадастрын бүртгэлд оруулдаг байна. Хорват улсад орон сууц, оффисын талбайн бүртгэлийг 1958 оноос хойш бүртгэж эхэлсэн ба 1991 оноос хойш тасралтгүй явуулж байна. Үүнийг нэг төрлийн 3D бүртгэл гэж үзэж болно. Кадастрын алба ч барилгын бүртгэлийн бичиг баримтын бүрэлдэхүүнд хэмжилт зураглалын ажлын тайлангийн хамт архивлан хадгалдаг байна.

2.9.3 3D объектын хуулийн тодорхойлолт

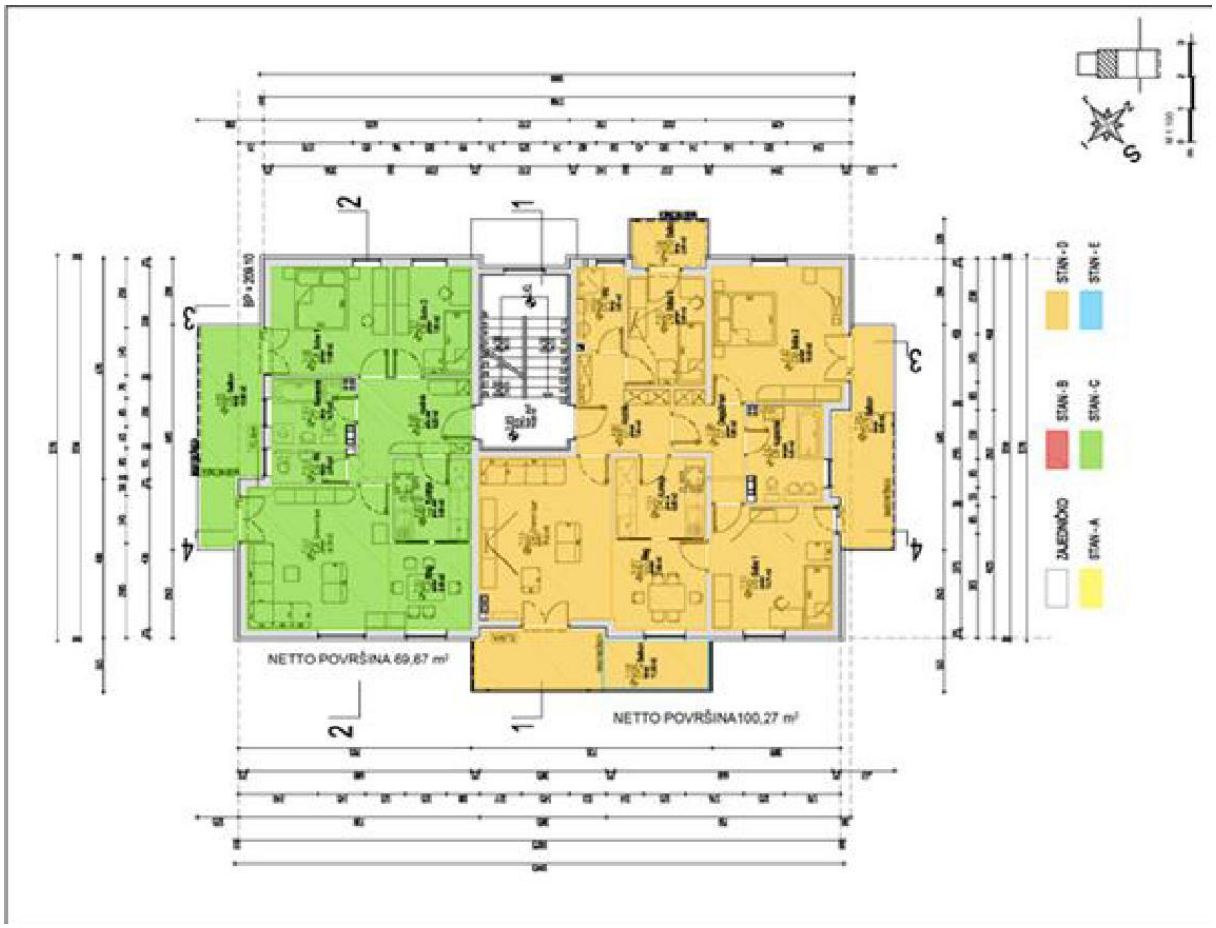
Хязгаарлагдмал орон зайг ашиглахтай холбоотой эрхийг кадастрт бүртгэгдсэн 2D нэгж талбараар бүртгэнэ. Гэсэн хэдий ч бүртгүүлсэн эрх нь хэд хэдэн 2D нэгж талбар дээрх барилга байгууламж эсвэл орон зайг илэрхийлж болно. Үл хөдлөх хөрөнгийн кадастрын орон зайн үндсэн нэгж нь кадастрын нэгж талбар юм. Нэг кадастрын нэгж талбар нь нэгж талбарын дугаар, түүний хил хязгаараар тодорхойлогддог кадастрын дотоодын болон далайн кадастрын бүсийн нэгж юм. Кадастрын нэгж талбарын дахин давтагдашгүй дугаарлалт нь кадастрын дотоодын болон далайн кадастрын бүсийн ерөнхий таних дугаар, тухайн газрын нэгж талбарын дугаараас бүрдэнэ. Кадастрын нэгж талбарын хил зааг нь газрын гадаргуу дээрх эрх зүйн харилцаагаар тодорхойлсон хил эсвэл бусад хил хязгаар байж болно.

2.9.4 3D-ээр бүртгэх боломжтой эрхийн төрлүүд

2D хэлбэрээр бүртгүүлж болох аливаа төрлийн эрхүүдийг 3D хэлбэрээр ч бүртгүүлж болох юм. Зураг төслийн хэмжилт, зураглалтын норм, дүрмийн дагуу (2014 оны албан ёсны хэвлэл) зураг төслийн салшгүй хэсэг нь “хэмжилтийн нөхцөл байдлын тэмдэглэл” гэж нэрлэгддэг баримт бичиг болдог. Уг баримт бичигт барилга угсралтын бүс дэх газрын гадаргын бүхий л харагдахуйц байгалийн болон хүний бүтээсэн объектын (жишээлбэл, барилга байгууламж, бусад байгууламж, холбогдох байгууламж бүхий инженерийн шугам сүлжээ, зам, ургамалжилт, усан сан бүхий газар, түүнд хамаарах объектууд гэх мэт) байршил, өндөр гэх мэт нөхцөл байдлын мэдээллийг агуулагддаг байна. Хорватын газрын удирдлагын систем нь барилга байгууламжтай холбоотой 3D кадастрын объектуудыг (барилга байгууламж, дамжуулах хоолой, хонгил) бүртгэдэг. Дэд бүтцийн объектуудыг мөн 3D (нийтийн аж ахуйн дэд бүтэц) хэлбэрээр бүртгэдэг. Хуульд заасан барилга барих эрх нь дээр дурдагдсан үл хөдлөх хөрөнгийн тодорхойлолттой хамааралтайгаар тодорхойлогддог байна.

2.9.5 Дүгнэлт

Одоогийн байдлаар Хорват улсад газрын 3D дүрслэлийн хөгжил сул байна. Үл хөдлөх хөрөнгийн тодорхой хэсгийг 2 хэмжээст төлөвлөгөөнд (Зураг 14) бүртгэж, тэдгээрийн байрлах давхрыг заана. Үүнийг 2.5D арга гэж үзэж болно. Энэ арга нь давхаргын эрхийг түр хугацаагаар бүртгэх боломжийг олгодог боловч барилгын бүтцийг өөрчлөх үед ашиглах боломжгүй. Иймд хуулийн 3D объектыг бүртгэхдээ орон зайн дүрслэлийн бүрэлдэхүүн хэсгийг хөгжүүлэх шаардлагатай байна. Хамгийн сайн шийдэл бол кадастрын зураг төсөлд 3D өгөгдлийг нэмэх явдал юм (Вучиш нар, 2011). Энэ нь гүүр, хонгил, дамжуулах хоолой, гүүрэн гарц, гүний гарц, газар доорх байгууламж гэх мэт тодорхой байгууламжуудыг бүртгэж, илүү сайн тайлбарлахад тусална.



Зураг 14: Үл хөдлөх хөрөнгийн тасалгаа хуваарилалтын тайлан (Эх сурвалж: URL 1)

Хорват улсад одоогоор бүх барилгуудыг орон зайн объектын хувьд бүрэн мэдээлэл өгөх албан ёсны бүртгэл байхгүй байна. Кадастрын бүртгэл болон газрын дэвтэр нь үл хөдлөх хөрөнгө, барилга байгууламжийн талаарх мэдээллийг агуулсан цорын ганц албан ёсны бөгөөд системчилсэн бүртгэл юм. Эдгээр бүртгэлд агуулагдаж буй барилга байгууламжийн нөхцөл байдал, ашиглалтын байдал, бүтээц элемент, үндсэн шинж чанарын талаарх

мэдээлэл улсын хэмжээнд хангалттай биш, зохих мэдээллийг олгохгүй байна. Иймд Улсын хэмжил зураглалын ерөнхий газрын стратегийн хэмжээний чухал зорилтуудын нэг нь барилга байгууламжийн олон зориулалт кадастрыг бий болгож, зохих мэдээллээр хангах явдал болжээ. Барилгын кадастрын хэрэгжилтийн судалгаагаар институт, хууль тогтоомж, санхүүгийн тогтолцоог хэрхэн бий болгох, кадастрын мэдээллийн системийн мэдээллийн загвар, техникийн стандартын бүтэц зэргийг тодруулах шаардлагатай байна. Түүнчлэн энэхүү судалгааны үр дүнд нь системийн бүтэц, өгөгдлийн загвар, оролцогч талуудын тодорхой хэрэгцээ, шаардлагатай хууль тогтоомж, тогтолцооны үр өгөөж, түүнийг бий болгох, засварлахад шаардагдах санхүүгийн эх үүсвэрийн талаар богино болон урт хугацааны стратегийн удирдамжийг гаргах ёстой. Мөн ижил төстэй системийг өдөр тутмын үйл ажиллагаандаа нэвтрүүлсэн ЕХ-ны орнуудын туршлагад үндэслэн барилгын кадастрын хэрэгжилтийн үе шатуудыг ч хэрэгцээ байсаар байна. Өнөөг хүртэл уг судалгаа нь бусад үйл ажиллагааны дунд ирээдүйн гол хэрэглэгчдийн хэрэгцээг шаардлагыг тодорхойлох хүрээнд Барилга, хот төлөвлөлтийн яам, Татварын алба, Хууль зүйн яам. Дотоод хэргийн яам, Хорватын худалдаа аж үйлдвэрийн танхим, Үндэсний онцгой байдлын газар, Хорватын Статистикийн хороо, Хорватын Төрийн өмчийн удирдлагын газар, Хорватын хотуудын захиргаа зэрэг гол хэрэглэгчдийн хэрэгцээг судалж байна. Энэ асуудалд олон нийтийг татан оролцуулах, барилга байгууламжийн нэгдсэн бүртгэлийг бий болгосны дараа түүнд суурилсан орон зайн төлөвлөлтийг тогтмолжуулах, хөрөнгийн татвар хураах, хотыг бүхэлд нь хөгжүүлэхэд нэмүү өртөг болох хэрэглэгчдийн эрэлт хэрэгцээг харгалзан үзэх, хотын захиргаа ба төрийн байгууллага, нийгмийн харилцан үр ашигтай байх (URL 2) зорилготой юм.

Хорватын засгийн газрын хөтөлбөрт нийгэм, олон нийтийн хэрэгцээнд нийцсэн орчин үеийн барилгын кадастрын төслийг бий болгох асуудлыг тусгажээ.

2.10 Бүгд найрамдах Чех улс

2.10.1 Ерөнхий мэдээлэл

Чехийн кадастрын систем нь өмчлөлийн албан ёсны бүртгэлд суурилдаг. Үл хөдлөх хөрөнгийн кадастр гэдэг нь Чех улсын үл хөдлөх хөрөнгийн тухай мэдээлэл, тэдгээрийн тооллого, тодорхойлолт, геометрийн үзүүлэлт, байрлал зэргийг багтаасан мэдээллийн багц юм. Үүний нэг хэсэг нь эдгээр үл хөдлөх хөрөнгийн эд хөрөнгийн болон бусад эрх, хуулиар тогтоосон бусад эрхийн бүртгэл юм. Үл хөдлөх хөрөнгийн кадастр нь нэгж талбар, барилга байгууламж, тэдгээрийн эздийн талаарх олон чухал мэдээллийг агуулдаг бөгөөд БНЧУ-ын нутаг дэвсгэрийг нийтэд нь компьютерын тусламжтайгаар кадастрын нэгжид хуваасан байна. Кадастрын баримт бичиг нь үндсэндээ 2D кадастрын зураг (түүний кадастрын нэгж дэх тоон дүрслэлийг оруулаад) бүхий геодезийн мэдээллийн файл, кадастрын нэгж, нэгж талбар, барилга, орон сууц, орон сууцны бус байрны талаарх мэдээллийг багтаасан тайлбар мэдээллийн файлаас бүрдэнэ. Иргэний хуульд нь үл хөдлөх хөрөнгө гэж газрын гадаргаас дээш болон доош байрлах орон зайд байнга бэхлэгдсэн бүх барилга байгууламжийг багтаасан гэж тодорхойлсон байдаг. Үл хөдлөх хөрөнгийн өргөтгөлийг үндсэн өмчлөгч нь үндэслэлгүй хэмжээгээр хязгаарладаггүй бөгөөд үүнийг хуулийн хүрээнд зохицуулдаг.

Шинэ Иргэний хуульд газрын доорх 3 хэмжээст орон зайг газрын нэг хэсэг гэж тодорхой зааж өгсөн бөгөөд газрын дээд буюу агаарын хэсгийн орон зай болон газрын хэвлийн гүнд ямар нэгэн хязгаарлалт зааж өгөөгүй байна. Ийм байдлаар зохицуулалтгүй орхих нь практикт асуудал үүсгэж болно. Жишээлбэл, нүхэн гарц барихад газрын доорх орон зайд үүсгэж буй нөлөөллийг харгалзах хэрэгтэй болно (мөн энэ орон зай нь газрын "хязгааргүй" гүний хэсэг юм). Иргэний хуулийн өөр нэг зүйлд үл хөдлөх хөрөнгийн өмчлөгч нь гуравдагч этгээдийн зүгээс газрын агаарын орон зай болон гүний орон зайг ашиглахаас урьдчилан сэргийлж, хуулийн үндэслэлгүйгээр эсэргүүцэж болохгүй гэж заасан байдаг аж.

2.10.2 3D объектын бүртгэлийн байдал

Чех улсын кадастрт дараах төрлийн 3D объектууд бүртгэгдсэн байна. Үүнд: барилга, орон сууцны болон орон сууцны бус нэгжүүд хамруулан авч үзнэ. Кадастрын тоон зураг нь зөвхөн барилгуудын ерөнхий мэдээллийг 2D байдлаар харуулдаг бөгөөд газрын зурагт орон сууцны эзлэхүүний мэдээлэл байхгүй байна. Цаашилбал, кадастрт бүртгэгдээгүй боловч 2D кадастрын зураг дээр гидротехникийн байгууламжууд (далан, эрэг, усан цахилгаан станц), ус дамжуулах хоолой, гүүр зэрэг схемчлэн илэрхийлсэн 3D объектууд байдаг. Нэгж талбарын зарим хэсэгт үүссэн эрхийг бүртгүүлэх боломжтой ч орон зайн хязгаарлалтыг зөвхөн 2D хэлбэрээр тодорхойлж, харуулдаг байна.

Газар доорх барилгууд нь Чех улсын кадастрын бүртгэлд бүртгэгдээгүй тул кадастрын зураг дээр ямар ч хэлбэрээр харагддаггүй байна. Хэрэв газар доорх барилга нь тухайн барилгын дугаартай барилга бол ийм газар доорх барилгыг нутаг дэвсгэрийн тодорхойлолт, хаяг, үл хөдлөх хөрөнгийн үндсэн бүртгэлд (RTIARE) суурилж бүртгүүлж болно. Ийм газар доорх барилгуудын 2D геометрийн зургийг нутаг дэвсгэрийн тодорхойлолт, хаяг, үл хөдлөх хөрөнгийн үндсэн бүртгэлээс авах боломжтой. Энэхүү үндсэн бүртгэл нь төрийн байгууллагуудын мэдээллийн системийн мэдээллийн үндэс суурь болдог (Чада, Жанечка нар, 2016). Кадастрын бүртгэлд бүртгэгдээгүй (газар дээрх хэсэг байхгүй тул) нутаг дэвсгэрийн тодорхойлолт, хаяг, үл хөдлөх хөрөнгийн үндсэн бүртгэлд бүртгэгдсэн ийм барилгуудын жишээ бол газрын гадаргаас доош бүтнээрээ оршдог буюу дээвэр нь өвс ургамлаар бүрхэгдсэн, эсвэл дээрээ үйлчилгээний зориулалттай барилгатай газрын доорх дарсны зоорь гэх мэт объектууд байж болно. Зарим нөхцөлд тодорхой хэсэг нь газрын гадаргаас дээш байрладаг газар доорх объектууд энэ төрөлд орж бүртгэгдэж болно. Ийм барилгууд нь кадастрын бүртгэлд бүртгэгддэг бөгөөд кадастрын зураг дээр (зөвхөн газрын гадаргаас дээш байрлах хэсгүүдийг) харуулдаг байна.

2.10.3 3D объектын хуулийн тодорхойлолт

Кадастрын тойрог /муж/ болон нэгж талбарыг тэгш өнцөгт хэлбэртэйгээр дүрслэн дугаарлаж кадастрын бүртгэлд бүртгэдэг. Үл хөдлөх хөрөнгө нь газрын гадарга дээрх эсвэл доорх "давхарга" хэлбэрээр байж болно. Үл хөдлөх хөрөнгийн энэхүү хэвтээ тэнхлэг дагуух тасалгаанууд нь барилгын давхар (газрын гүн) болгонд өөр өөр чиг үүрэг, ашиглалттай байж болох бөгөөд энэ тохиолдолд өөр өөр хууль эрх зүйн зохицуулалт шаардана. Жишээлбэл, тухайн нэгж талбарын доорх газрын хэвлийд ашигт малтмалын нөөц илэрвэл

эзэмшигч нь хэн байхаас үл хамааран Чех улсын төрийн өмч болдог. Гэхдээ ашигт малтмалын нөөцийн мэдээллийн сангийн газрын зураг дээр эдгээр нөөцийн талаарх мэдээлэл албан ёсоор ороогүй бол тус нэгж талбар дээр тусгайлан сервитут тогтоох нөхцөл үүсэхгүй.

Орон сууцны хувьд кадастрын бүртгэлд нь эзлэхүүн, өндрийн өгөгдөл шаарддаггүй. Зөвхөн орон сууцны давхрын план зураг, холбогдох текстэн мэдээллийг харуулсан зураг дээр суурилан бүртгэдэг ажээ. Орон сууцны өмчлөгч бүр барилгын дундын хэсгүүдийг өмчлөх эрх давхар үүсдэг. Өмчлөгчид ногдох дундын өмчлөлийн хэмжээг тогтоохдоо орон сууцны нийт талбайг тухайн өмчлөгчийн орон сууцны талбайн хэмжээтэй харьцуулан тодорхойлно. Барилга дээр байрлах нэгж талбар(ууд) нь барилгын дундын өмчлөлийн хэсгүүдэд хамаардаг. Кадастрын тоон зураг нь орон сууцны бүтэц, ашиглалтын төрөл, эрхийн орон зайн хуваарилалтыг аль алиныг нь харуулдаггүй.

2.10.4 3D –р бүртгэх боломжтой эрхийн төрлүүд

Орон сууц: Иргэний шинэ хуульд болон холбогдох эрх зүйн актуудад барилга байгууламжийн өмчлөлийн асуудлыг тусгасан байдаг. Энэ хуулиар барилгын хэсэг нь тусдаа үл хөдлөх хөрөнгө бөгөөд газрын нэг хэсэг биш байхаар зохицуулжээ. Харин барилгын нэгжийн эзэмшигч нь барилгын дундын өмчлөлийн хэсгүүдээс өөрт ноогдох хувийг үндсэн хөрөнгийн эрхийн хүрээнд шууд өөрийн болгох боломжтой байдаг. Кадастрын тоон зураг нь орон сууцны бүтэц, ашиглалтын төрөл, эрхийн орон зайн хуваарилалтыг аль алиныг нь харуулдаггүй.

Барилга: 2014 оны 1-р сарын 1-ний өдрөөс хойш барилга байгууламж, түүний байрлаж буй газрыг өмчилж авах юм бол тухайн барилга нь газрын бүрэлдэхүүн хэсэг болдог болсон (Чехийн үл хөдлөх хөрөнгийн тухай хуульд барилга байгууламж нь дэвсгэр газрынхаа нэг хэсэг гэсэн зарчим руу буцсан "superficies solo cedit" зарчим) байна. Газар дээр баригдсан барилгууд (түр барилга байгууламж, инженерийн шугам сүлжээ болон бусад зарим чөлөөлөлтөөс бусад) тус бие даасан хуулийн тодорхойлолт бүхий объект байхаа больж, зөвхөн газрын нэг хэсэг болох болжээ.

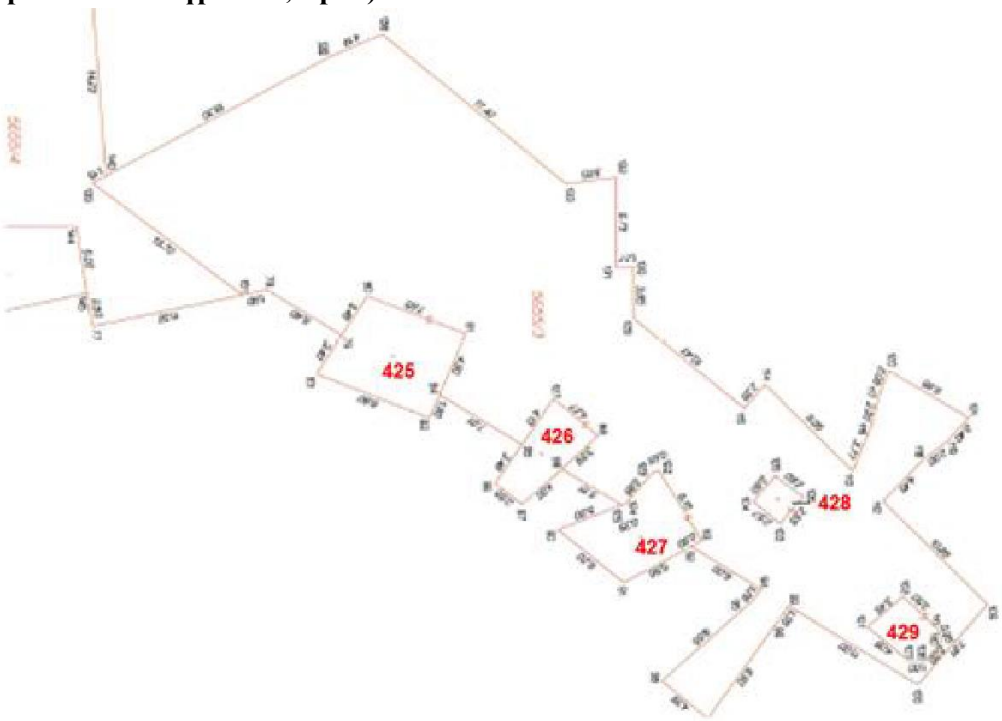
Хэрэв энэ хугацаанд газар өмчлөгч болон барилга өмчлөгч нь хоёр өөр хүн байсан бол уг барилга үл хөдлөх хөрөнгө хэвээр үлдсэн боловч газар өмчлөгч нь уг барилгын хувьд, барилга өмчлөгч нь газрын хувьд харилцан давуу эрх эдэлнэ. Дараа нь тухайн барилга, газар хоёр нэг өмчлөгчийн мэдэлд нийлснээр тухайн барилга нь газрын нэг хэсэг болно. Барилга, газар нь эд хөрөнгийн эрхээр (өөрөөр хэлбэл хувийн харилцаанд үндэслээгүй эд хөрөнгөтэй холбоотой эрх) барьцаалагдсан тохиолдолд тухайн барилга нь газрын нэг хэсэг болохгүй. Кадастрын тоон зураг нь барилгыг ерөнхийд 2D байдлаар оруулдаг.

Шинээр баригдсан орон сууцны барилга, эрхийг кадастрын бүртгэлд бүртгүүлэхээс өмнө Кадастрын албанд орон сууцны нэгжийг (хавтгай болон орон сууцны бус байр) хязгаарлах тухай барилгын мэдүүлгийг өгөх ёстой. Энэхүү мэдүүлгийн нэг хэсэг нь орон сууцны давхрын план зураг, текстэн тайлбар бүхий зураг байдаг.

Газар доорх барилга: Инженерийн барилга байгууламж, ялангуяа ус дамжуулах шугам хоолой, ариутгах татуургын шугам сүлжээ, цахилгааны шугам нь газрын нэг хэсэг биш

гэдгийг Иргэний хуульд заасан байдаг. Тиймээс эдгээр барилга байгууламж, техникийн байгууламж, дэд бүтцийн объектууд нь нийтийн аж ахуйн барилга байгууламжийн нэг хэсэг гэж ойлгогддог. Инженерийн барилга байгууламжийн хувьд газар өмчлөлийн орон зайг тусад нь авч үзэхийн тулд сервитутын эрхийг ашигладаг. Ийм газрын (2D) хамрах хүрээг тоон кадастрын зураг дээр графикаар харуулав. Сервитутын эрх бүхий газар доорх барилга байгууламжийг (жишээлбэл, метро, коллектор, дарсны зоорь...) тусад нь үл хөдлөх хөрөнгө гэж үзнэ. Хэрэв газар доорх барилга нь үл хөдлөх хөрөнгө биш бол үндсэн газрын нэг хэсэг болно. Гэсэн хэдий ч бодит байдал дээр ихэнх газар доорх барилга байгууламжууд кадастрт бүртгэгдээгүй байдаг. Тодорхой хэсэг нь газрын гадаргаас дээш байрладаг газар доорх барилгууд онцгой нөхцөл үүсгэдэг. Эдгээр барилгууд нь кадастрын бүртгэлд бүртгэгдсэн бөгөөд кадастрын зураг дээр харагддаг. 15, 16-р зургийг үзнэ үү.

Зураг 15: (Зүүн) Газар доорх барилгын дүрслэл - Чех улсын Павлов дахь археологийн хүрээлэн (Оливова, 2016); (Баруун) Чех улсын Павлов дахь археологийн хүрээлэнгийн үүд (зураг: Археологийн хүрээлэн, Брно)



Зураг 16: Павлов дахь археологийн хүрээлэнгийн газар доорх барилгын хилийн зураг (2D газрын зураг). Тод улаан дугаартай нийт 5 хэсэг нь тус байгууламжийн газар дээрх хэсгийг илэрхийлж байна) (Оливова, (2016).

Гео-мэдээллийн стратеги болон 3D объектууд: Гео-мэдээллийн стратегийн хүрээнд "Орон зайн объектуудын үндэсний бүрдэл"-ийг (NSSO) бий болгоход ихээхэн анхаарал хандуулж байна. "Орон зайн объектуудын үндэсний бүрдэл" нь БНЧУ-ын нутаг дэвсгэрийг бүхэлд нь хамарсан бодит сонгосон объектуудын нарийвчлалын хамгийн дээд түвшинд баталгаатай, лавлагаа 3D газарзүйн мэдээллийн эх сурвалж гэж тодорхойлдог. 3D барилга, объектууд нь "Орон зайн объектуудын үндэсний бүрдэл"-ийн нэг бүрэлдэхүүн хэсэг юм. Гео-мэдээллийн стратегийн хүрээнд инженерийн дэд бүтцийн барилга байгууламжийг 3D объект болгон бүртгэлжүүлж, төр захиргааны инженерийн дэд бүтцийн бүртгэлийг бий болгож байна.

2.10.5 Дүгнэлт

Бүгд Найрамдах Чех улсын нутаг дэвсгэрийг хамарсан 2D тоон кадастрын зургийг 2017 онд эцэслэн гаргах гэж байна. Чех улсад одоогоор 3D кадастрын үндсэн судалгаа нь мэргэжлийн эцсийн хэрэглэгчдийн хэрэгцээ шаардлага, тэдний өдөр бүр ажил дээрээ тулгардаг асуудалтай холбоотой холбоотойгоор үүсэж байна. Нөгөө талаар, 3D орон зайн өгөгдөлтэй холбоотой, мөн ISO 19152 стандартад хамаарах Гео-мэдээллийн стратеги (Чехийн Засгийн газраас 2014 оны 10-р сард баталсан 2020 он хүртэл орон зайн мэдээллийн дэд бүтцийг хөгжүүлэх стратеги)-ийг засгийн газар санаачилж байгааг энд дурдахад таатай байна.

2.11 Грек

2.11.1 Ерөнхий мэдээлэл

Грек улсад 3D кадастрын тухай хууль тогтоомж байхгүй бөгөөд одоогоор үүнийг нэвтрүүлэх заалт байдаггүй. Тус улсад хөрөнгийн эрхийн бүртгэлээс газрын эрхийн бүртгэлийн системд шилжүүлэх зорилготой "Грекийн Кадастр" (Hellenic Cadastre) хэмээх төсөл хэрэгжиж байгаатай холбогдуулан тус улс кадастрын судалгаа өргөн цар хүрээнд хийгдэж байна. Энэхүү кадастрын судалгааны шаардлагад орон зайн мэдээллийг багтаасан нэмэлт өөрчлөлт оруулах нь төслийн өртөг нэмэгдэхээс гадна дуусгах хугацааг хойшлуулах болно (Рокос, 2001). Гэсэн хэдий ч, 3D гэж тодорхойлж болох үл хөдлөх хөрөнгийг зохицуулахуйц тодорхой зохицуулалтууд байдаг. Грекийн хууль тогтоомжийн дагуу үл хөдлөх хөрөнгө нь газар болон түүний бүрэлдэхүүн хэсгүүдээс бүрдэнэ (Иргэний хууль, 948-р зүйл). Бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд газарт тогтвортой бэхлэгдсэн объектууд, ялангуяа барилга байгууламж […] гүний ус […] (Иргэний хууль, 954-р зүйл) гэж тооцогддог. Хуульд өөрөөр заагаагүй бол үл хөдлөх хөрөнгийн өмчлөлийн хэмжээ газрын гадаргаас дээш ба доорх орон зайд хамаарна. Гэсэн хэдий ч өмчлөгч нь хэвтээ орон зайд өмчлөх (орон сууц өмчлөх), босоо орон зайд өмчлөх, уурхай, хөршийн тухай хуулиар тогтоосон зохицуулалтаас бусад тохиолдолд (Иргэний хууль, 1001-р зүйл) эсэргүүцэх үндэслэлгүй бөгөөд өндөр эсвэл гүнд үйл ажиллагаа явуулахыг хориглож чадахгүй. Кадастрын хэмжилт

судалгааны техникийн шаардлагад үл хөдлөх хөрөнгийг "нэг буюу хэд хэдэн хамтран өмчлөгч бүхэлд нь эзэмшдэг бие даасан, нэгдмэл өмчийн объект" гэж тодорхойлдог. Үл хөдлөх хөрөнгө гэдэг тодорхойлолтод нэгж талбарууд хэвтээ, босоо орон зайд үүссэн өмч, уурхай, тусгай үл хөдлөх хөрөнгийн объектууд (SRPO) багтана.

2.11.2 3D объектын бүртгэлийн байдал

Хэвтээ ба босоо орон зайд үүссэн өмч, уурхай, сервитут, тусгай л хөдлөх хөрөнгийн объект (SRPO) зэрэг гурван хэмжээст шинж чанартай үл хөдлөх хөрөнгийн объектуудыг Грекийн кадастрын бүртгэлд бүртгэдэг ч 2D газрын нэгж талбараар бүртгэлийг хязгаарладаг. Газар доорх эртний олдворууд болон дэд бүтэц нь сэдэвчилсэн кадастрыг энэ улсад бий болгожээ. Археологийн кадастрын бүртгэл зэрэг холбогдох мэдээллийг тус бүрийнх нь хариуцсан агентлагууд бүртгэдэг. Ямар ч тохиолдолд ийм объектын бүртгэл, зураглал нь 2 хэмжээст гадарга дээрх нэгж талбарт суурилна. тэдгээрийн проекцыг хамарна. Жишээлбэл нийтийн зориулалттай сервитут, эсвэл тусгай үл хөдлөх хөрөнгийн объект ашиглан хаягаар дамжуулан танина. Грекийн кадастр буюу “Грекийн Кадастр” төслийн үйл ажиллагаа явуулж буй бүс нутгуудад бүртгэлтэй судалгааны зураглалд үл хөдлөх хөрөнгийн өндрийн мэдээллийг багтаасан байдаг бол нийтийн аж ахуйн үйлчилгээний агентлагууд, хотын захиргаа, хувийн болон нийтийн орон зайгаар дамжин өнгөрөх эрх олгоход шаардлагатай хөндлөн огтлолын зургийг агуулдаг.

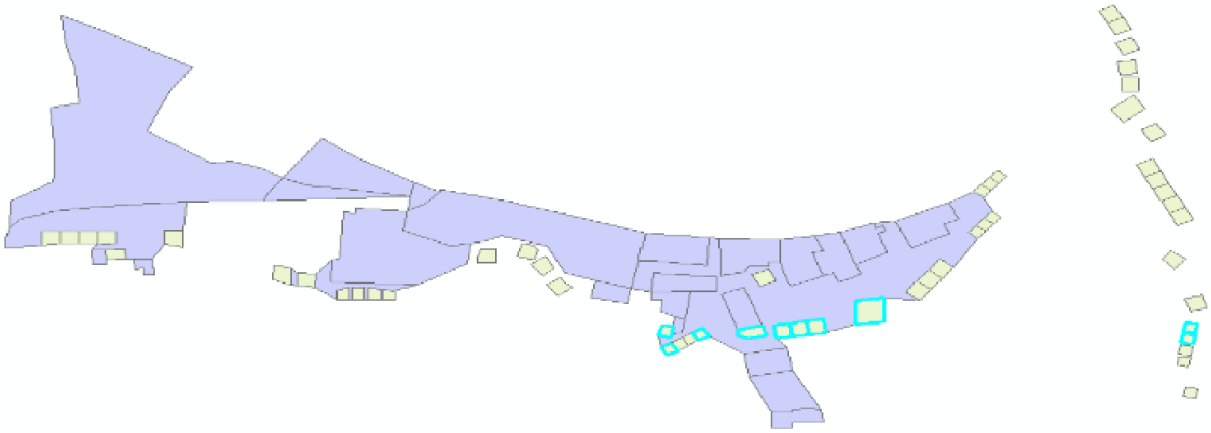
2.11.3 3D объектын хуулийн тодорхойлолт

Грект орон сууцны өмчлөлийг хэвтээ өмч гэж нэрлэдэг. "Нэг давхарт өмчлөх тухай" 3741-р хуулиар нэг давхар буюу давхрын хэсэг, дундын өмчийн хуваагдашгүй хувь эзэмшлийг тогтоодог. Кадастрын бүртгэлд эзлэхүүн, өндрийн мэдээлэл өгөх шаардлагагүй, гэхдээ барилгын давхрын план зураг, хөндлөн огтлолыг төсөл дууссаны дараа “Грекийн кадастр” төслийн бүртгэлд оруулахаар төлөвлөж байна. Кадастрын зураг дээр зөвхөн барилгыг суурийн талбайгаар нь харуулсан тул барилга доторх үл хөдлөх хөрөнгийн байршлыг шууд олж мэдэх боломжгүй.

Босоо орон зайн өмчлөлийн хувьд хамтран өмчлөх газар доторх барилга, байгууламжийг тусад нь өмчлөх боломжийг олгодог; Босоо орон зайн өмчлөлийн үзэл баримтлал нь барилга байгууламж, газар өмчлөл 2-ыг тусад нь авч үзнэ гэсэн үг биш юм. Босоо өмчлөлийн хүрээнд хэвтээ өмч бий болсон тохиолдолд энэ нь нийлмэл босоо өмч болно. Хэвтээ өмчлөлийн нэгэн адил босоо болон нийлмэл босоо өмчлөлийн хил хязгаарыг кадастрын зураг дээр харуулдаггүй.

Грекийн Ашигт малтмалын хуульд зааснаар ашигт малтмалын хайгуул, олборлолтын тусгай зөвшөөрлийг улсаас олгодог бөгөөд ашигт малтмалын үйл ажиллагаа явуулж буй талбайг улсын мэдээллийн санд газарзүйн солбицлыг ашиглан судалгааны зураг дээр тодорхойлсон байхыг шаарддаг. 30 дугаар зүйлд ашигт малтмалын хайгуулын үйл ажиллагааг газрын гадарга болон түүнээс доош гүнд хязгааргүй явуулахыг зөвшөөрдөг. Ашигт малтмалын үйл ажиллагаа нь ипотекийн бүртгэлийн газар болон төрийн хариуцдаг

кадастрын албанд бүртгэгддэг (86-р зүйл). Уурхайн хил заагийг газар дээрх нэгж талбараас тусгаарлахын тулд тусдаа давхаргад авч үздэг.
Үүний нэгэн адил газар доорх шугам хоолойг нийтийн эзэмшлийнх гэж үздэг бөгөөд дамжин өнгөрөх сервитутаар тогтоогддог. Хуульд сайдын тушаалын дагуу орон нутгийн Ипотекийн бүртгэлийн газар эсвэл үйл ажиллагаа явуулж буй Кадастрын албанд бүртгэгдсэн шугам хоолойн төв шугамын дагуух барилга байгууламж, тариалалтад нэмэлт хязгаарлалт хийхээр заасан.
Грек дэх археологийн дурсгалт газруудын бүртгэлийг одоо байгуулах шатандаа байгаа 2D "Археологийн кадастр" хариуцдаг. Гэсэн хэдий ч археологийн хууль тогтоомжийн зохицуулалтад хамаарах газрын хязгаарлалт, хариуцлагыг төслийн энэ үе шатанд бүртгэдэггүй.
Грек улсад мөрдөгдөж байсан бусад төрлийн 3D үл хөдлөх хөрөнгийн нэгжүүдэд "anogeia" (өөр газар дээр баригдсан барилга байгууламжууд), "katogeia" (газрын түвшнээс доогуур баригдсан барилга байгууламжууд), "yposkafa" (өөр газар доор баригдсан барилга байгууламжууд ихэвчлэн) "syrmata" (өвлийн улиралд завь хийх зорилгоор далайн эрэг дээр барьсан барилга) “arches” (зам дээгүүр байрлах эд хөрөнгө) худаг зэрэг уламжлалт хуулиас гаралтай тусгай үл хөдлөх хөрөнгийн объектууд (SRPO) ордог. усгай үл хөдлөх хөрөнгийн объектуудыг бүртгэхийн тулд холбогдох бүх нэгж талбарын талаарх мэдээлэл шаардлагатай. Тэмдэглэгээ нь холбогдох нэгж талбарын кадастрын өвөрмөц танигчийг ашиглан ийм төрлийн объектыг тодорхойлоход ашиглагддаг. Зураг 17-д үзүүлсэн шиг усгай үл хөдлөх хөрөнгийн объектуудыг кадастрын зураг дээр талбай эсвэл цэг хэлбэрээр харуулахын тулд тусдаа давхаргыг ашигладаг.



MINE	START_DATE	TOMENOT	SHAPE_AREA	SHAPE_LEN	perigrafi
0	24/7/2006	290610136	24,243892	19,809925	yposkafa
0	24/7/2006	290610136	8,029931	11,355201	yposkafa
0	24/7/2006	290610136	8,064718	11,376104	yposkafa
0	24/7/2006	290610145	4,000305	8,000305	yposkafa
0	24/7/2006	290610136	7,968354	11,308444	yposkafa
0	24/7/2006	290610136	4,738876	8,762586	yposkafa
0	24/7/2006	290610136	9,198939	12,644578	yposkafa
0	24/7/2006	290610136	3,977315	7,978655	yposkafa
0	24/7/2006	290610136	4,025763	8,02931	
0	24/7/2006	290610145	3,999812	7,999812	yposkafa

Зураг 17: Өөр газар доор баригдсан барилга байгууламжуудын кадастрын зураг дээрх дүрслэл. Түүнийг дүрслэх (цэнхрээр тодруулсан) мэдээллийн сангийн тэмдэглэгээ (эх сурвалж: Үндэсний Газрын зураг болон Кадастрын Агентлаг)

2.11.4 Дүгнэлт

Хэдийгээр Грек улсад 3D үл хөдлөх хөрөнгийн нэлээд олон нөхцөл байдал ажиглагдаж байгаа ч 3D Кадастрын хууль тогтоомж бий болгох ахиц дэвшил гараагүй байна. Үл хөдлөх хөрөнгийн давхаргажилтыг одоогийн байдлаар хууль эрх зүйн болон кадастрын хоёр хэмжээст хүрээнд зохион байгуулж байгаа бол сүүлийн үед бий болсон, хязгаарлагдмал хэрэглээний талбар (төрийн өмчит үл хөдлөх хөрөнгө) зэргээс шалтгаалан хэтийн эрхийн үр нөлөөг үнэлж байна. Одоогийн хууль эрх зүйн болон захиргааны тогтолцоо нь үл хөдлөх хөрөнгийн давхарга зүйн нарийн төвөгтэй нөхцөл байдлыг л шийдвэрлэх боломжтой. Грек улс дахь 3D кадастрын үзэл баримтлалын системчилсэн судалгааг эрдэм шинжилгээний түвшинд явуулдаг (Папаэфтимиу нар., 2004; Цилиаку, Димопулу нар, 2011; 39/2 Димопулу, Элиа нар, 2012; Китсакис, Димопулу нар, 2014, Китсакис, Димопулу нар, 2016s, 2016s хэрэгжилт). “Грекийн кадастр” төслийг амжилттай дуусгаснаар 3D кадастрын асуудлыг зохицуулах хууль эрх зүй, захиргааны шинэчлэлд анхаарлаа төвлөрүүлэх боломжтой болно.

2.12 Иордан

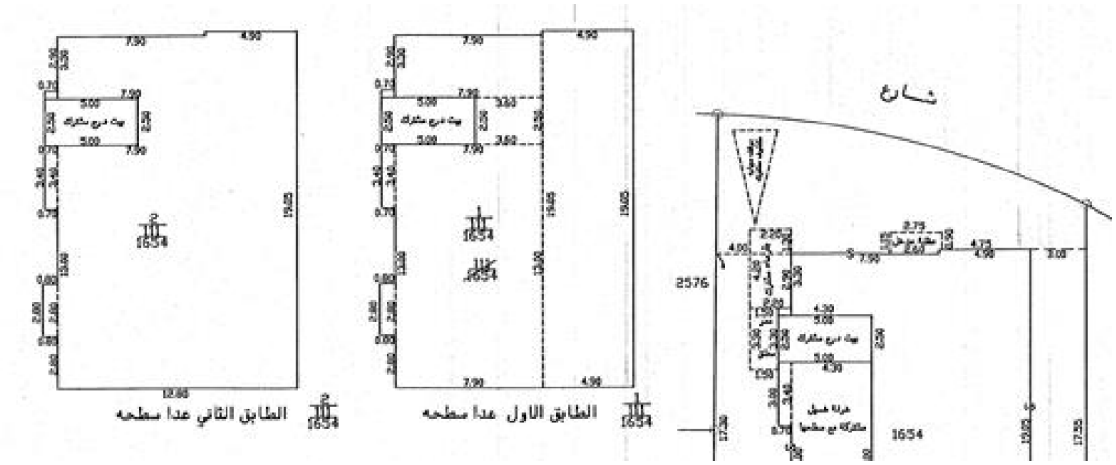
2.12.1 Ерөнхий мэдээлэл

Иордан улсад 1.6 сая орчим үл хөдлөх хөрөнгө бүртгэгдсэн байдаг. Нутгийн зүүн хэсэг гол төлөв элсэн цөлөөс бүрддэг тул үл хөдлөх хөрөнгийн дийлэнх хэсэг нь баруун бүсийн хот

суурин газарт байрладаг. Иорданы кадастрын болон газрын бүртгэлийн систем нь 19-р зууны дунд үеэс нэвтэрсэн Османы кадастраас эхтэй. Үл хөдлөх хөрөнгийн үйлчилгээ, гүйлгээний тоо байнга нэмэгдэж (жилд дунджаар нэг сая гүйлгээ хийдэг) байгаа бөгөөд сүүлийн жилүүдэд газрын үнэ эрс нэмэгдсэн. Нэг хөрөнгө нь нэг буюу хэд хэдэн хүн, хуулийн этгээдийн дан болон дундын өмчлөлд байж болно. Үл хөдлөх хөрөнгө нь газрын (нэгж талбарын) нэг хэсгээс бүрдэнэ. Иорданы хууль тогтоомж нь газар өмчлөхөөс гадна орон сууц өмчлөх эрхийг олгодог, мөн 3D үл хөдлөх хөрөнгийн нэгжид сууц/байр, арилжаан зориулалттай үл хөдлөх хөрөнгийн нэгжийг оруулж үздэг. Энэ төрлийн өмч нь газрын ашиглалтын ачаалал нэмэгдэж, газрын үнэ цэний өсөлт, ялангуяа нийслэл Амман болон бусад хотын төвүүдийн орон сууцны үнэ өссөнөөс болж олон нийтийн анхаарлын төвд ороод байна.

2.12.2 3D объектын бүртгэлийн байдал

Одоогоор бүртгэлтэй орон сууцтай нийт барилгын тоо 70 мянга гаруй, орон сууцны нийт тоо 480 мянга гаруйд хүрээд байна. Орон сууцны бүртгэл нь үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэлийн нэг хэсэг болдог. Орон сууцны зураг төслийг үл хөдлөх хөрөнгийн улсын бүртгэлд бүртгүүлснээр орон сууцны бүртгэл хийгддэг. Орон сууцыг бүртгүүлэхийн тулд орон сууцны бодит эргэлтийн цэгийн нарийн тогтоох шаардлагатай. Үл хөдлөх хөрөнгийн бодит хил хязгаарыг хувийн хэвшлийн хэмжилт зураглалын байгууллагаар гүйцэтгүүлж, хийгдсэн зургийг бүртгүүлэх өргөдлийн хамт ирүүлэх шаардлагатай. Шаардлагатай баримт бичгийн нэг бол шинэ эсвэл шинэчлэгдсэн орон сууцны барилгын хэмжилтийг агуулсан орон сууцны талбайн нарийвчилсан зураг юм (Зураг 18). Нэгж талбарын хилийн дотор байрлах орон сууцны хэмжилтийг газрын зураг дээр мөн харуулав (Зураг 19).



Зураг 18: Орон сууцны нарийн хэмжилттэй барилгын суурийн зургийн хэсэг (Иордан улс, Амман хот Газар болон Кадастрын хэлтсийн зөвшөөрөлтэй)

Бүртгэлийн үйл ажиллагааны хүрээнд 2016 оноос эхлэн орон сууцны зургийг тоон хэлбэрээр мэдээллийн санд оруулж байхыг хувийн хэмжилт зураглалын компаниудад даалгажээ. Энэ нь үл хөдлөх хөрөнгийн шилжүүлгийн талаарх бүх мэдээллийг, түүний дотор барилгын мэдээлэл бүхий тоон файлыг Газрын бүртгэлийн хэлтсээс Газар, Кадастрын

хэлтэст илгээснээр хийгддэг. Орон сууцны барилгын суурийг Газар, судалгааны хэлтэст кадастрын зурагт баталгаажуулсны дараа бүртгэнэ. Нэгж талбарын тодорхойлогч дээр суурилсан өвөрмөц барилгын тодорхойлолтыг орон сууц бүрд хавсаргадаг. Одоо байгаа 3D нэгжүүдийг тоон хэлбэрээр бүртгэж, кадастрын зурагт индексжүүлэн оруулах, орон сууцны зургийг сканердах замаар 3D кадастрын бүртгэлийг хийхээр төлөвлөж байна.

Зураг 19: Шинэ барилгын дэвсгэр зураг (шар олон өнцөгт) болон Газар, судалгааны агентлагийн бүртгэсэн барилгын координат (шар цэг) бүхий кадастрын зургийн мэдээллийн сангийн жишээ. Агаарын зургийг дэвсгэр болгон ашиглав. (Иордан, Амман, Газар, Кадастрын газрын зөвшөөрөлтэй)

2.12.3 3D объектын хуулийн тодорхойлолт

Орон сууцыг тусдаа бүртгэлтэй объект гэж тодорхойлдог талаар дээр дурдсан билээ. Эзэмшигч бүр уг нэгж талбар дээр баригдсан орон сууц бүрийг бие даасан өмч болгон бүртгүүлэх эрхтэй. Нийтийн хэрэгцээнд зориулагдсан барилгын хэсэг нь бүх орон сууцны өмчлөгчдийн дундын өмч гэж тооцогддог. Нийтийн хэрэгцээнд зориулагдсан газар, барилгын хэсгүүд нь бүх орон сууцны өмчлөгчдийн хувьд дундын өмчлөлийн объект болдог (1968 оны Орон сууцны давхар ба өмчлөлийн тухай хууль. 25-р хууль. Хожим нь нэмэлт өөрчлөлт оруулсан).

Орон сууц бүр өөрийн эзэмшиж буй нэгж талбартаа тодорхой эзэмшилтэй байдаг. Нийт эзэмшлийн тоог орон сууц өмчлөгчдийн тоонд хуваана. Хэрэв орон сууц өмчлөгчөө сольсон бол уг нэгж талбар дээрх эзэмшлийг өмчлөх шилжүүлгийг хийх шаардлагатай.

2.12.4 3D-р бүртгэх боломжтой эрхийн төрлүүд

Тус улсын хувьд орон сууцны өмчлөлийн эрхийг кадастрт бүртгэгддэг. Харин сервитут гэх мэт бусад эрхүүд болон хязгаарлалт, хариуцлагыг 3D нэгжид бүртгэдэггүй байна.

2.12.5 Дүгнэлт

3D үл хөдлөх хөрөнгө (орон сууц) нь Иорданы үл хөдлөх хөрөнгийн системийн чухал бүрэлдэхүүн хэсэг юм. Бүртгэлийн журмын дагуу гүйцэтгэсэн нарийвчилсан зураг дээр үндэслэн орон сууцны бүртгэлийг хийдэг. Үүнээс гадна орон сууц бүрийн онцлог шинжүүдийг тусгасан 2D тоон дэвсгэр зургийг бүртгэлийн байгууллагад хүргүүлдэг. төрлийн үл хөдлөх хөрөнгийг бий болгох, бүртгэх тухай хууль тогтоомж, засгийн газрын тогтоолууд нь улам бүр нэмэгдэж буй 3D нэгжийг өмчлөх эрхийг баталгаажуулах хэрэгсэл болгон сайн ажилласан гэж үзэхээр байна.

2.13 Нидерланд

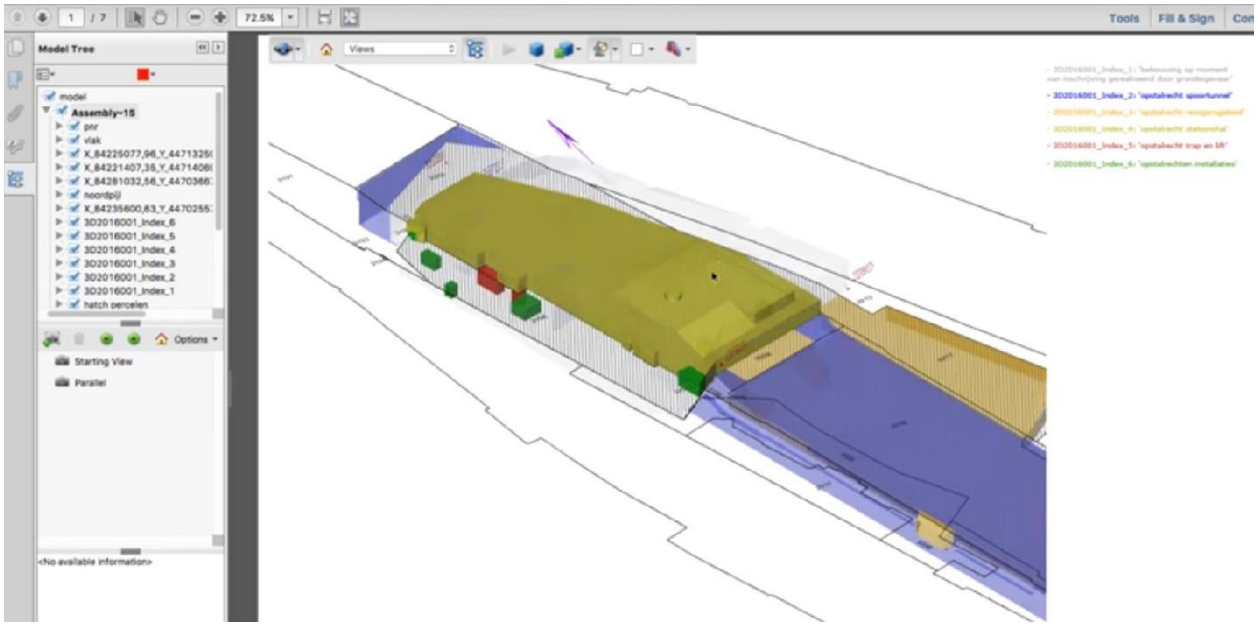
2.13.1 Ерөнхий мэдээлэл

Нидерланд улс нь үр ашигтай, өргөн хэрэглэгдэх боломжтой газрын бүртгэлийн системийг бий болгож, олон төрлийн ашиг сонирхолд нийцүүлэн хөгжүүлж чадсан туршлагатай улс юм.Үүний нэг том жишээ нь ISO 19152 Газрын удирдлагын домэйний загвар юм. ISO 19152 хэмээх энэхүү баримт бичгийг англи хэл дээр бичсэн боловч Нидерландын нөхцөл байдлыг хангалттай сайн тодорхойлж, тайлбарлаагүй. Нидерландын үл хөдлөх хөрөнгийн эрх зүйн үндэс нь Иргэний хууль (анх 1838 оноос хойш, 1992 онд шинэчлэгдсэн) юм. Хуулийн тогтолцоо нь Францын Иргэний эрх зүйд суурилдаг хэдий ч Ромын эрх зүй болон Голландын уламжлалт эрх зүйн нөлөөлөл тодорхой хэмжээгээр байдаг. Барилга, газар өмчлөлийн хувьд Голландын хууль нь ихэнх улс орны хууль эрх зүйн тогтолцооны нэгэн адил Ромын эрх зүйгээс авсан зарчмуудаа одоо ч баримталдаг. Газрын бүртгэлийн хамгийн боловсронгуй систем бол газрын эрхийн бүртгэл бөгөөд тухайн эд хөрөнгийн өмчлөгч нь шууд харагддаг. Харин өмчийн бүртгэлийн тохиолдолд нотариатчийн баталгаажуулсан бичиг баримт нь өмчлөгчөөс өмчлөгчийн хооронд эрх хэрхэн шилжиж байгааг харуулсан баримт болдог бөгөөд ихэнх улс орнуудын хувьд үүнийг бүртгэгчид хүлээлгэн өгдөг. Өмчийн бүртгэлийн нэг давуу тал нь бүртгэх үйл явц нь маш хурдан явагддаг. Нидерландын бүртгэлийн систем нь гурван мэдээллийн нийлбэрээс бүрдэнэ: (1) Өмчийн бүртгэлийн "нийтийн бүртгэлийн" архив, (2) нэгж талбар дээр суурилсан үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэл "кадастрын бүртгэл", (3) "кадастрын зураг" индексжсэн зураг. Дээрх бүгдийг нь цаасан хэлбэрээр бүрдүүлж бүртгэдэг байсан бол одоо тоон хэлбэрээр Улсын бүртгэл болон Кадастрын агентлагийн үйл ажиллагааны хүрээнд газрын “Кадастр”-бүртгэлд нарийвчлан хөтөлдөг. Өмчийн бүртгэлд эд хөрөнгийн эрхийг шилжүүлэхдээ нотариатаар батлуулахыг шаарддаг. Үл хөдлөх хөрөнгө бүрийг кадастрын зураг дээрх зааврын дагуу дахин давтагдахгүй нэгж талбарын дугаараар тодорхойлно. Нидерландад хуулийн дагуу барилга болон бусад барилга байгууламжийн өмчлөлийг газрын өмчлөлд хамруулан авч үдэг. Өмчийн бүртгэлийн дараа өмчлөлийг шилжүүлэх үйл явц явагддаг бөгөөд 19-р зуунд нэгж талбарт суурилсан индекс (cadastral ledger, kadastrale legger) бий болсон бөгөөд энэ нь хожим өмчлөлийн бүртгэл болж хөгжсөн нь бодит шилжүүлэгт чухал үүрэг гүйцэтгэдэг боловч тусгайлсан эрх зүйн статусгүй (Зэвэнберген, 1996). Гэтэл Нидерландын хуулийн дагуу газрыг 3D хэсгүүдэд хуваж өмчлөгчдөд шилжүүлэх, газаргүйгээр барилгыг дангаар

нь шилжүүлэх зэрэг нь боломжгүй. Харин орон сууцны эрх буюу "дундын өмчлөлийн эрх-кондоминиум" гэж нэрлэгддэг олон түвшинд үл хөдлөх хөрөнгийг ашиглах эрх боломжтой хэвээр байдаг. Үл хөдлөх хөрөнгийн 3D хил хязгаарыг тодорхойлохын тулд зөвхөн орон сууцны эрхийг баталгаажуулах талаар өмчийн бүртгэлд тавигдах шаардлага бий. Газрын бүртгэлд давхар бүрийг нь тусдаа бүртгүүлэхийг хуульд заасан байдаг. Нидерландад урт түрээсийн эрх эсвэл давуу өмчлөх эрх зэрэг олон түвшний өмчийн эрхүүд Нидерландын кадастрын бүртгэл эхлэхээс ч өмнө (1832 онд) байдаг байсан. Нидерландад улсын бүртгэлийг аналог хэлбэрээр хөтөлдөг боловч нотариатчид болон Кадастрын мэргэжилтнүүд тоон мэдээлэлтэй ажилладаг болсон. Кадастрын бүртгэлийг 1990-ээд оноос хойш тоон хэлбэрээр хөтөлж ирсэн. Харин Кадастрын зургийг цахимжуулах ажлыг 1997 онд дуусгаж, нотариатчидад шилжүүлгийн баримтыг цахим хэлбэрээр гаргах боломжийг бүрдүүлэх техникийн дэд бүтцийг бий болгож чаджээ (Зэвэнберген, 2002).

2.13.2 3D объектын бүртгэлийн статус

Нидерланд улс одоо ч 3D эрхийн орон зайн зураглал (кадастрын зургийг Нидерландад ингэж хэлдэг, орч), бүртгэлийн ажлаа хийсээр байна. Барилга байгууламж, зам, усны байгууламж, төмөр зам, ургамлан нөмрөгийн мэдээллийг агуулсан Том масштабын байр зүйн зургийг (Basisregistratie Grootschalige Topografie-BGT) засварлах, шинэчлэхэд кадастрын мэргэжилтнүүд хүчин чармайлтаа чиглүүлж байна. Энэхүү тоон зураг нь хотын захиргаа, хувийн хэвшлийн аж ахуйн нэгжүүд, Үйлдвэр худалдааны яам, Батлан хамгаалах яам, төмөр зам, дэд бүтцийн асуудал эрхэлдэг байгууллагуудын хамтын ажиллагааны үр дүнд бий болсон юм. Өнөөгийн эрх зүйн орчинд тодорхойлсноор үл хөдлөх эд хөрөнгийн өмчлөгч нь газар дээрх болон доорх орон зайг хамтад нь өмчилж болно гэсэн утгыг илэрхийлдэг боловч гарын дээд болон доош чиглэсэн орон зайн хил хязгаарыг дүрслэн харуулаагүй, тоо хэмжээгээр илэрхийлээгүй байна. Энэ нь эрхийн орон зайн зураг (Kadastrale Kaart) нь 3D дүрслэлийг харуулах ёстой ч бодит байдал дээр 2 хэмжээст хэвээр байгаагийн тод жишээ юм. Одоогийн байдлаар зарим нөхцөл байдлын хувьд 3D өмчлөлийн нөхцөл байдлыг үр дүнтэйгээр илэрхийлэхийн тулд 2D нэгж талбарын зураг дээр дүрсэлж байна. Оролцогч бүх талууд 3D кадастрын олон түвшний бүртгэлд нэгдсэн тохиолдолд бүртгэл хийх боломжтой болно. Гэсэн хэдий ч олон түвшний өмчийн эрхийг ирээдүйд шилжүүлэх тохиолдолд бэрхшээл тулгарч болно. Ийм асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд Нидерландын Кадастр алба бүртгэлийн үйл явцыг сайжруулах талаар дүн шинжилгээ хийхэд анхаарлаа хандуулаад байна (Стотер нар. 2012). Одоогоор сайжруулах хоёр үе шатыг санал болгосон байна. Эхний үе шат 2012 онд эхэлж, 2016 онд дуусгавар болсон. Ингэхдээ 3D хэсгүүдийг зүгээр дүрслэн үзүүлдэг байсныг бодит бүртгэл болгоход чиглэгдсэн байна. Үүний үр дүнд нь 3D зураглалын бичиг баримтыг улсын бүртгэлийн нэг бүрэлдэхүүн хэсэг болгож чаджээ (Зураг 20). Харин хоёр дахь үе шат нь 3D өгөгдлийг удирдах, түгээхтэй зорилгын хүрээнд одоог хүртэл үргэлжилж байна.



Зураг 20: 3D pdf, Олон түвшний өмчлөлийн эрхийг 3D-ээр дүрсэлсэн албан ёсны бичиг баримт. Зурагт Делфт дахь хотын танхим болон төмөр замын өртөөний хослолыг харуулж байна. (эх сурвалж: http://youtube.com/embed/vFMoh-2r7xo)

Гэрээнд тусгагдсан эрхийг албан ёсны өмчийн бүртгэлд 3D-ээр дүрсэлсэн нь Стотер нараас гаргасан томоохон амжилт байлаа. (2016). Энэхүү баримтыг мөн газрын эрхийн бүртгэлд бүртгэдэг байна.

2.13.3 3D объектын хуулийн тодорхойлолт

Компьютерт суурилсан загвар нь бодит объектын бодитой, тохиромжтой дүрслэл болох нь батлагдсан. Компьютерт суурилсан загвар (Computer Aided Design) системүүдийн тусламжтайгаар 3D объектуудыг хялбархан байгуулж, засвар үйлчилгээ хийх боломжтой гэдгийг салбарын олон судлаачид олж тогтоосон (Остером нар., 2005). Гэсэн хэдий ч 3D кадастрын хувьд 3D объект болон 3D нэгж талбарын ялгааг авч үзэх нь маш чухал байна. Нэгж талбар нь бодит ертөнцийн объект биш юм. Остером нарын тодорхойлсноор (2011) 3D нэгж талбарыг бодит эрхээр бүрдүүлсэн хууль ёсны хэмжээ гэж үзэж болох бөгөөд хэд хэдэн газрын нэгж талбартай давхцаж болно.

2.13.4 Дүгнэлт

Нидерланд улсад нэгж талбарыг 3D-р дүрслэх хууль тогтоомж, эрх зүйн орчин хараахан байхгүй байна. Нидерланд улс төрийн байгууллагуудтай хамтран их сургуулийн түвшний албан ёсны судалгааны олон төсөл хэрэгжүүлдэг бөгөөд 3D кадастрын хууль тогтоомжийг хэрэгжүүлэхэд хангалттай төлөвшсөн гэж үзэж болно. Газрын бүртгэлийн системд 3D дүрс оруулах нь маш том дэвшил болох нь дамжиггүй. Гэхдээ 2 хэмжээст орон зайг сайжруулахаас илүүтэй 3 хэмжээст хууль эрх зүйн орон зайг анх бүртгэхээс эхлэх нь чухал. Хэрэв интерактив топологын загваруудыг орон зайн 3D мэдээллийн санд урьдчилан бүтээж, хадгалбал энэ нь өгөгдлийг илүү сайн бүртгэх, баталгаажуулах, дүрслэх, түгээх боломжийг

олгоно. Одоогийн судалгаа нь хууль эрх зүйн орчны суурийг хэрхэн бүрдүүлэх вэ гэдэгт төвлөрч байна. Стотер нар (2016) 3D форматаар эрх, хязгаарлалт, үүрэг хариуцлага бүхий 3D pdf-г Голландын Кадастрын албанд хэрхэн бүртгэсэн талаар танилцуулж байжээ. Түүний хэлснээр анх 2D хэлбэрээр бүртгэгдэж, сүүлдээ 3D мэдээллээр шинэчлэгдсэн тул энэ процедур нь хоёр жил үргэлжилсэн байна. Зохицуулалтын хүрээнд зохих өөрчлөлт, дасан зохицох замаар Нидерландад 3D бүртгэлийг цаашид хөгжүүлэхээр төлөвлөж байна.

2.14 Польш улс

2.14.1 Ерөнхий мэдээлэл

Одоогоор Польш улсын кадастрын систем нь 2D нэгж талбарт суурилсан газрын эрхийн бүртгэлийг эрхэлж байна. Кадастрын хуулийн дагуу Польшийн кадастрын системд газар, барилга, орон сууц гэсэн гурван төрлийн кадастрын объект бүртгэдэг байна. Польшийн орон сууц өмчлөлийн бүртгэлийг 3D бүртгэлийн нэг төрөл гэж үзэж болох юм. Хэдийгээр орон сууц нь физик шинж чанараараа 3 хэмжээсээр илэрхийлэгдэх боловч 2D нэгж талбарын бүртгэлд суурилсаар байна. Мөн 3D загварчлал хэрэгжээгүй байдалтай байна. Кадастрын бүртгэлд бүртгэгдсэн үл хөдлөх хөрөнгийг 1994 оны 6-р сарын 24-ний өдрийн үл хөдлөх өмчийн тухай эрх зүйн баримт бичиг, бие даасан орон сууц эсвэл өөр зориулалтын үл хөдлөх хөрөнгө (Кадастрын хуулийн §2) гэж 2 хуваан үздэг байна.

Дээрх хуулийн дагуу (2-р зүйл) бие даасан орон сууц гэдэг нь барилга доторх байнгын ханаар тусгаарлагдсан, хүн байнга оршин суух зориулалттай, туслах өрөөнүүдийн хамт уулзалт хийх зориулалттай нэг эсвэл бүлэг өрөөг хэлнэ. Үүнд орон сууцны зориулалтаас өөр бусад зориулалтын дагуу ашиглагдаж буй бие даасан үл хөдлөх хөрөнгийг ч хамруулж үздэг байна.

Карабин (2011a)-ны дурдсанчлан, орон сууцыг дагалдах өрөөнүүдийн хамт барилгын зохих давхрын зураг төслийн дээр тэмдэглэсэн; өргөтгөл нь орон сууцны гадна байрлах тохиолдолд кадастрын зургийн хуулбар дээр мөн тэмдэглэгдсэн байх ёстой. Дээрх баримт бичиг нь орон сууцны өмчлөлийг тогтоосон актын хавсралт болно. Эдгээр баримт бичгүүдийг газрын дэвтэр, кадастрын бүртгэлд аналог хэлбэрээр хадгалдаг.

Цахим шилжилт, удирдлагын яамны 2015 оны 10-р сарын 21-ны дүүрэг болон үндэсний Геодезийн өгөгдлийн техникийн нөхцөлийн (GESUT) журмын дагуу газар доогуурх хонгил, метроны хонгил, ус, хийн хоолой гэх мэт бусад дэд бүтцийн байгууламжийг зөвхөн дэвсгэр зурагт тусгадаг (масштаб нь ихэвчлэн 1:500 –аас 1:1000 хүртэл байдаг) бөгөөд кадастрын бичиг баримт нь эдгээр объектуудын мэдээллийг агуулдаг. Карабин (2011b)-ны дурдсанчлан, дэвсгэр зургийн агуулга нь дэд бүтцийн (хоолой, худаг гэх мэт) тодорхой элементүүдийн өндөр, орон зайн өргөтгөлийг (x, y) талбайн болон босоо хавтгайд дүрслэх, тодорхойлоход хангалттай байдаг. Харин Метроны техникийн баримт бичгийг мөн Варшавын Метро ХХК-д хадгалдаг.

2.14.2 3D объектын бүртгэлийн байдал

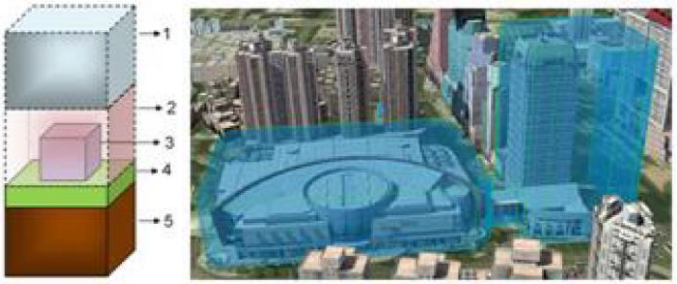
Польшид 3D кадастр байдаггүй. Судалгаа, шинжилгээний байгууллагуудаас энэ талаар саналууд байдаг нь одоо судалгааны түвшинд явж байна. Энэ талаарх Польш улсад тохирох

цогц загварыг доктор М.Карабин (2013; 2014) боловсруулж байжээ. Карабин (2013; 2014) Польш улсын хувьд хэмжүүрийн систем дэх өмчийн босоо хэмжээг тодорхойлдог хамгийн бага (Z-) ба хамгийн их (Z+) түвшнийг бүртгэхийг санал болгосны үр дүнд 2D ба 3D нэгж талбаруудын талаар авч үзэх болсон. Энэ нь кадастрын эрх, хязгаарлах нөхцөлүүдэд "давхаргаар авч үзэх" хандлагыг хэрэгжүүлэх боломжийг олгожээ. "Давхарга" хандлагын талаарх энэхүү санааг Димопоулу, Элиа нар (2012) танилцуулсан (21-р зураг Зүүн).

2.14.3 3D объектын хуулийн тодорхойлолт

Дээр дурдсан Карабины (2013; 2014) хийсэн судалгаанд Польшийн хувьд шинэ 3D кадастрын объектуудыг тайлбарласан. Ингэхдээ Карабин (2013) орон зайн давхаргуудад хуваах ёстой гэж үзсэн бөгөөд эзэмшигчид хүртээмжтэй орон зай, Улсын баялгийн санд зориулан нөөцлөх орон зай, агаарын хөлгийн хөдөлгөөний аюулгүй байдлыг хангахад шаардлагатай орон зай, байгалийн баялаг бүрэлдэн бий болсон орон зай, хувийн өмчлөлийн хил хязгаараас дооших гүний орон зай хэмээн хуваан авч үзжээ. Харин Димопоулу болон Элиа нар (2012) дараах байдлаар хуваан авч үзэхийг санал болгосон:

- Төрийн болон орон нутгийн өмчлөлд хамаарах барилга/байгууламжийн орон зайн эрх
- Нэгж талбар эзэмшигчийн өмчлөлд хамаарах барилга/байгууламжийн орон зайн эрх
- Нэгж талбар эзэмшигчийн эзэмшиж буй барилга,
- Нэг буюу хэд хэдэн хувийн өмчлөлийн нэгж талбар,
- Төрийн болон орон нутгийн өмчлөлд хамаарах нэгж талбарын доорх газар.



Зураг 21 (Зүүн) 3D кадастрын "давхарга" хандлагаар авч үзсэн байдал (Эх сурвалж: Димопоулоу болон Элиа 2012) (Баруун) Цэнхэрээр харуулж буй барилга – 3D кадастрын нэгж талбарын хуулиар тодорхойлогдсон орон зай. 3D хотын загварын дахь барилгын орон зайн хэлбэр (Хуулиар тодорхойлогдсон орон зайн дотор тал) Эх сурвалж: Ин нар (2012)

Карабин (2013) хэзээ ч хувийн өмч болохгүй төрийн өмчийн орон зайг бүртгэх шаардлагатай гэж үзэн (жишээлбэл, нислэгийн хөдөлгөөнийг хэвийн явагдахад шаардлагатай орон зай, байгалийн баялаг бий болсон орон зай, хувийн өмчлөлийн хил хязгаараас дооших гүний орон зай) санал болгосон. Энэ санааны дагуу Карабин (2013) : 2D кадастрын нэгж талбар, 3D кадастрын нэгж талбар гэсэн кадастрын шинэ объектуудыг талаарх санаагаа дэвшүүлжээ.

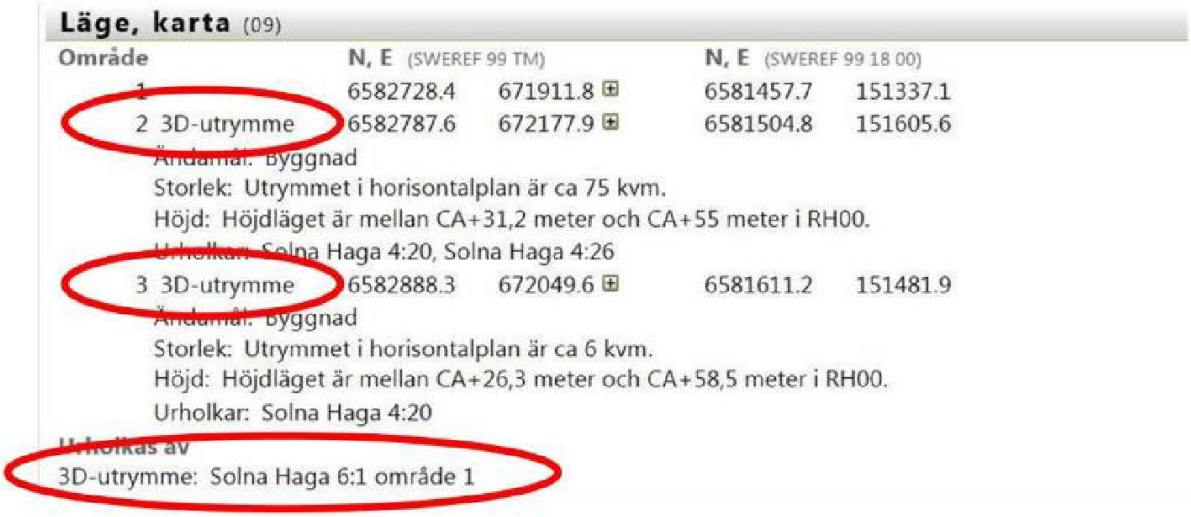
2.14.4 Дүгнэлт

Юуны өмнө Польшид хөрөнгийн орон зайн хуваалтыг нэвтрүүлэх шаардлагатай байна. Хоёрдох зайлшгүй алхам бол өмчийн босоо хэмжээг тодорхойлдог доод (Z-) ба дээд (Z+) түвшинг кадастрт бүртгүүлэх явдал юм. Мөн 3D кадастрын нэгж талбарын хууль эрх зүйгээр тодорхойлогдсон орон зай, барилгын бодит физик орон зайг ялгах нь чухал юм. Энэ санааг Ин нар (2012) танилцуулахдаа "Бид кадастрын хоёр төрлийн гео-орон зайг төлөвлөдөг. Ингэхдээ 3D газрын орон зай, 3D орон сууц/барилгын орон зай хэмээн 2 хэсэгт хуваан авч үздэг бөгөөд 3D газрын орон зай нь төлөвлөлт эсвэл архитектурын шаардлагад нийцүүлэн 2D талбайн тодорхой босоо өргөтгөл бөгөөд 3D орон сууц/барилгын орон зай нь физик орон зай буюу түүний ойролцоо хэмжээ юм" (Зураг 21 баруун талд).
Дээрх аргачлал нь Польшид 3D кадастрын системийг нэвтрүүлэх эхний алхмыг хийх суурь нөхцөлийг бүрдүүлэх юм. Польшийн хувьд 3D кадастрын цогц загвар хандлагыг судалж байгаа билээ (Карабин, 2013).

2.15. Швед

2.15.1 Ерөнхий мэдээлэл

Швед улс нь газар нутгийнх нь хэмжээтэй харьцуулбал харьцангуй хүн ам багатай улс юм. Хүн амын ихэнх хувь нь томоохон төв хотууд болон түүний ойр орчмын бүс нутагт оршин суудаг (Эх сурвалж: Шведийн Статистик). Энэ нь газар (мөн ус, агаар) өмчлөхтэй холбоотой болон бусад эрх, хязгаарлалт, хариуцлагын нарийн төвөгтэй нөхцөл байдлыг бий болгож болзошгүй юм. Эдгээр нөхцөл байдлыг үр дүнтэй удирдах нэг шийдэл бол 3D үл хөдлөх хөрөнгийн үзэл баримтлалыг нэвтрүүлэх явдал юм.
Бүх газар, зарчмын хувьд бүх усны бүсийг ч мөн хамруулан нийтэд нь хөрөнгийн нэгж эсвэл хамтарсан хөрөнгийн нэгжид хуваан Шведийн кадастрт системд бүртгэдэг бөгөөд энэхүү бүртгэл текст болон орон зайн мэдээллээс бүрддэг. Эд хөрөнгийн нэгж нь дахин давтагдашгүй дугаараар бүртгэгддэг. Бодит 2D суурь дээрх 3D үл хөдлөх хөрөнгийн нэгжийн зургийг кадастрын орон зайн хэсэгт x ба y координатаар бүртгэдэг бол өндрийн өргөтгөлийг янз бүрээр тодорхойлж болно. Үүнд: z координатаар, кадастр дахь хуулиар тодорхойлогдсон орон зайн тайлбар бичиг хэлбэрээр (жишээ нь, хана эсвэл дээврийн гадна талын хэмжээ) болон 3D нэгжийн байрлах давхрын тоог нэмэх замаар гэх мэтээр бүртгэдэг байна. 3D бүртгэлийн жишээг Зураг 22-24-аас үзнэ үү.



Läge, karta (09)

Område	N, E (SWEREF 99 TM)		N, E (SWEREF 99 18 00)	
1	6582728.4	671911.8	6581457.7	151337.1
2 3D-utrymme	6582787.6	672177.9	6581504.8	151605.6

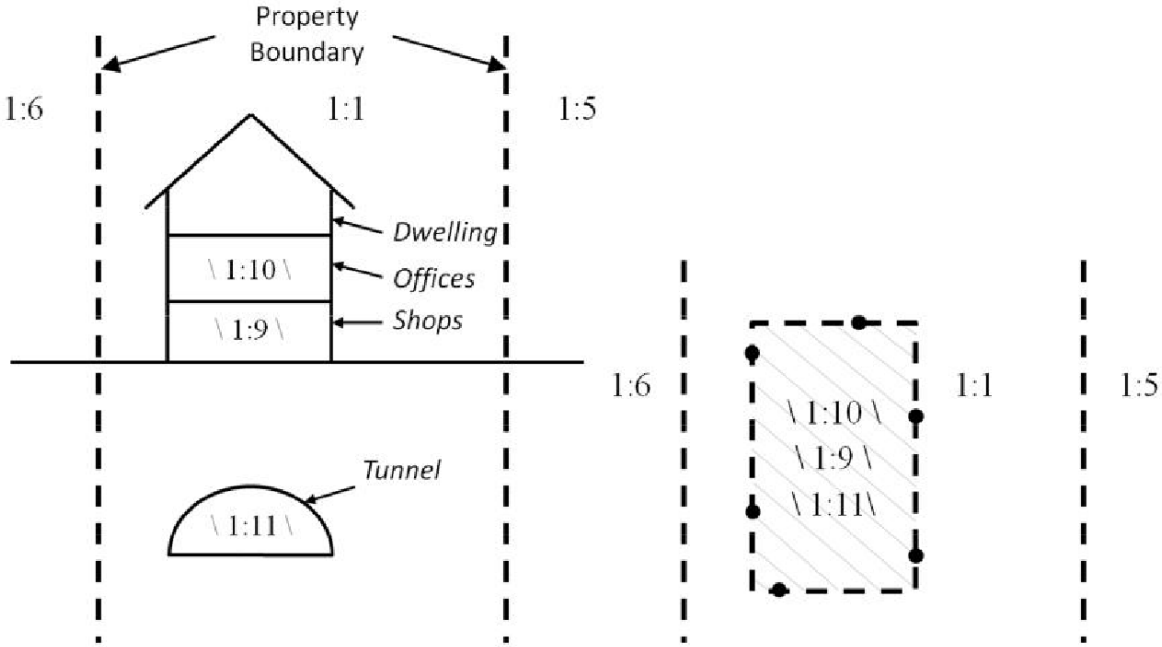
Ändamål: Byggnad
Storlek: Utrymmet i horisontalplan är ca 75 kvm.
Höjd: Höjdläget är mellan CA+31,2 meter och CA+55 meter i RH00.
Urholkar: Solna Haga 4:20, Solna Haga 4:26

3 3D-utrymme	6582888.3	672049.6	6581611.2	151481.9

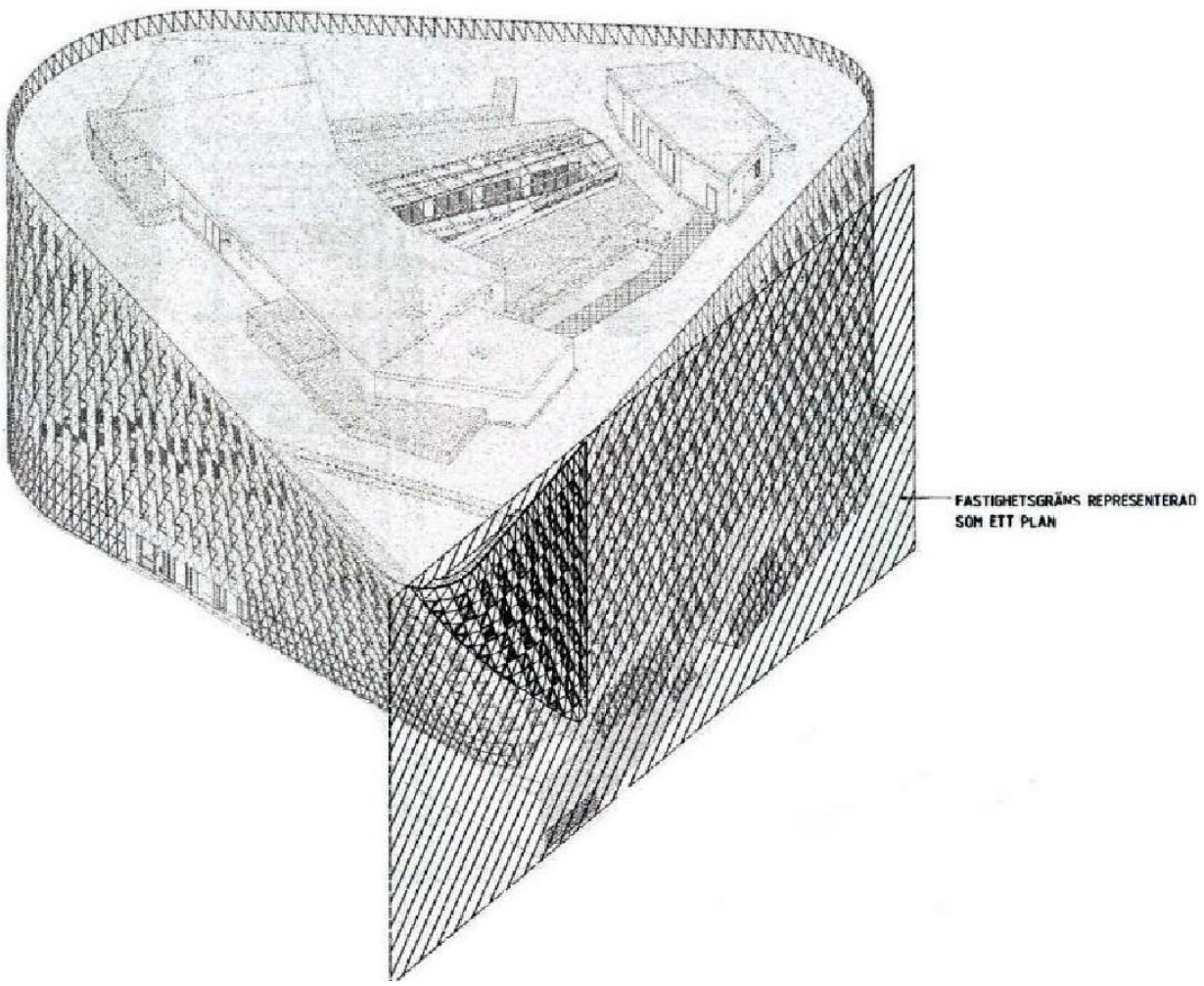
Ändamål: Byggnad
Storlek: Utrymmet i horisontalplan är ca 6 kvm.
Höjd: Höjdläget är mellan CA+26,3 meter och CA+58,5 meter i RH00.
Urholkar: Solna Haga 4:20

Urholkas av
3D-utrymme: Solna Haga 6:1 område 1

Зураг 22: (Швед) Газрын бүртгэл дах 3D мэдээллийн тайлбар бичвэр (Эл –Мекацн нар 2014)



Зураг 23: Шведийн 3D хөрөнгийн хөндлөн огтлолын хэсэг болон Кадастрын индекс зургийн дүрслэл Лантматериет (2004)



Зураг 24: Хэмжилтийн баримт бичигт 3D барилгын зургийг босоо хэмжээсний 3D хил заагийг харуулсан байдал (Лантматериет 2014).

2.15.2 3D объектын бүртгэлийн статус

3D үл хөдлөх хөрөнгийн тухай ойлголтыг 2004 онд Шведийн хууль тогтоомжид анхлан тусгаж, 2009 онд орон хөрөнгийн (орон сууц) кондоминиум буюу дундын өмчлөх эрхээр нэмэлт өөрчлөлт хийн баяжуулсан байна. Орон сууцны дундын эд хөрөнгө буюу кондоминиум нь орон сууцны өмчлөлийг хэрэгжүүлэх зориулалттай 3D үл хөдлөх хөрөнгийн тусгай хэлбэр юм. Улс төрийн шалтгааны улмаас анхны 3D өмчийн тухай хууль тогтоомжоос хасагдсан байсан ч бөгөөд хожим нь үүнийг албан ёсоор нэвтрүүлсэн. Швед улсын хувьд энэ нь эрт эхэлсэн сэдэв боловч 3D үл хөдлөх хөрөнгө нь газрын менежментийн шинэ сэдэв хэвээр байна. 3D үл хөдлөх хөрөнгийн болон орон сууцны дундын өмчлөл эд хөрөнгийн тухай хууль тогтоомжийг хэрэгжүүлэх хэрэгцээ их байгаагүй ч сүүлийн жилүүдэд 3D үл хөдлөх хөрөнгө болон кондоминиумыг бүртгэх хэрэгцээ шаардлага улам өсөн нэмэгдэж байна (Пааш нар., 2016; Эл –Мекацн нар., 2014).

2.15.3 3D объектын хуулийн тодорхойлолт

3D үл хөдлөх хөрөнгийг бүхэлд нь хэвтээ болон босоо байдлаар тусгаарласан өмчийн нэгж гэж тодорхойлдог (Шведийн Газрын тухай хуулийн 1-р бүлэг, 1а хэсэг). Энэ нь хэд хэдэн орон сууц эсвэл оффис, арилжааны байр гэх мэт хэсгүүдээс бүрдсэн нэгжүүд гэх мэт өөр өөр функцуудыг агуулж болно. Энэ нь ихэвчлэн хонгил эсвэл газар доорх бусад томоохон байгууламжууд зэрэг дэд бүтцийн объектуудаас бүрддэг. 3D нэгж нь (бүтэн эсвэл хэсэгчлэн) барилга байгууламж, үл хөдлөх хөрөнгөтэй биет байдлаар холбогдсон байх ёстой (Зураг 22). Шведийн 3D үл хөдлөх хөрөнгө нь нэг буюу хэд хэдэн газрын нэгж талбарын доогуурх болон дээш чиглэсэн орон зайгаар тодорхойлогдоно. Тиймээс энэ нь 2D үл хөдлөх хөрөнгийн хилээр хязгаарлагдахгүй гэсэн үг юм. Нийтийн зориулалттай орон сууц нь зөвхөн байр сууцны зорилгоор баригдсан бөгөөд 3D үл хөдлөх хөрөнгө гэдэг үүднээсээ тусгай нөхцөл, хязгаарлалтуудыг шаарддаг (Полсон, 2012).

2.15.4 3D-р бүртгэгдэх боломжтой эрхийн төрлүүд

3D нэгжтэй холбоотой эрхийн хязгаарлах нөхцөлд хэмжээ байхгүй. 3D нэгжтэй холбоотой хязгаарлалт, хариуцлагын хүрээнд ч мөн ямар нэгэн заасан хэмжээ байхгүй. 3D үл хөдлөх хөрөнгө дээр бий болох эрхийн хамрах хүрээ нь өмчлөх эрх, сервитут болон өөр төрлийн зөвшөөрөл, ашиглах эрх зэрэг нь 2D өмч дээр үүсгэгдсэн бусад эрхээс ялгаагүй байдаг (Пааш нар., 2016, Эл –Мекацн нар, 2014).

2.15.5 Дүгнэлт

3D үл хөдлөх хөрөнгө бий болгох үйл явц дөнгөж арав гаруй жил болж байгаа болон өнөөдөр 3D үл хөдлөх хөрөнгийн тоо хязгаарлагдмал хэвээр байгаа зэргийг харгалзан үзэхэд энэ төрлийн өмчийн хууль тогтоомж, түүний хэрэглээ сайжирсан бөгөөд энэ нь 3D үл хөдлөх хөрөнгийн хэлбэрийг хотын орчинд өмчлөх, ашиглах эрхийн цогц асуудлыг шийдвэрлэх хэрэгсэл болгон ашиглах сонирхол нэмэгдэж байгааг харуулж байна.

3. ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ БОЛОН ХАРЬЦУУЛАЛТ

Энэхүү бүлгийн алсын зорилго нь 3D кадастрын системийг ойлгох, хөгжүүлэх мэдлэг олгоход хувь нэмэр оруулах юм. Тиймээс сүүлийн жилүүдэд энэ салбарт зарим нэг хөгжил дэвшил гарч буй арван таван улс (муж) дахь 3D үл хөдлөх хөрөнгийн үзэл баримтлалыг харьцуулан хэлэлцэх зорилтыг тавьсан билээ.

Энэ бүлгийн үр дүнг хэлэлцэхийн тулд эхлээд "3D өмч" гэсэн ойлголтын тодорхойлолтыг эргэцүүлэн бодох нь чухал аж. Харьцуулсан судалгаанаас харахад "3D үл хөдлөх хөрөнгө"-ийг тодорхойлох асуудал одоо ч бүрэн дүүрэн нийцэлд хүрээгүй байгаа нь ажиглагдаж байна. Энэ нь 1-р хэсэгт авч үзсэн сүүлийн үеийн судалгааны дүгнэлттэй нийцэж байгаа бөгөөд эдгээр улс орнуудын хууль эрх зүйн тал нь техникийн нөхцөл (жишээлбэл, орон зайн өгөгдлийн дэд бүтэц (SDI), өгөгдлийн загварчлал, өгөгдлийн сангийн удирдлага, геометрийн дүрслэл) болон зохион байгуулалт (жишээ нь: менежмент, чадавхыг бэхжүүлэх асуудал, газрын удирдлагын систем дэх 3D үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэлийн агуулга, хадгалалт, бүтэц) жигд хөгжөөгүй байна.

Энэхүү жишээ туршлагуудын талаарх мэдээллийг доорх хүснэгтийн дагуу нэгтгэн дүгнэж үзсэн болно.

Хүснэгт 1: Улс орнуудын жишээ туршлагыг харьцуулсан дүгнэлт

Грек улс	-Иргэний хууль -Өмчийн эрхийн бүртгэлээс Газрын бүртгэлийн системд шилжсэн -Газрын нэгдсэн бүртгэл, кадастрын зураг (Грекийн кадастр төсөл дууссаны дараа) - Тоон кадастр (Грекийн кадастр төсөл дууссан бүс нутгуудад)	-Нэмэлт мэдээллээр баяжуулсан болон тусдаа сэдэвчилсэн давхаргыг ашиглан кадастрын зураг дээрх 3D объектын 2D дүрслэл -Бүртгэгдсэн гадаргын нэгж талбар дээрх сервитут -Грекийн кадастр болон сэдэвчилсэн кадастртай -Газрын кадастрын алба, инженерийн шугам сүлжээ эсвэл тусгайлсан объектыг хариуцдаг агентлагууд	Мэдээлэл ирүүлээгүй/байхгүй	3D эрх бүртгэгдээгүй байна
Иордан	-Иргэний хууль -Кадастрын хууль тогтоомж нь Османы кадастраас эхтэй -Газрын тоон бүртгэл, кадастрын зураг -Орон сууцны бүртгэлийн 3D кадастрын хууль тогтоомж	-3D объектын 2D бүртгэл -Үндэсний тоон кадастр болон барилгын бүртгэлтэй -Орон сууцны барилгууд болон орон сууцны 2D ерөнхий зураглалыг кадастрын процедурын нэг хэсэг болгон бүртгэж авдаг.	Орон сууцны өмчлөл нь тусгай нэгжээр тодорхойлогддог	3D-р бүртгэсэн эрх байхгүй
Нидерланд	-Иргэний хуулийн харьяа -Deed бүртгэлийн систем -Баримт бичиг, нэгж талбарын хөрөнгийн бүртгэл болон индекстэй кадастрын зургийг Кадастр, Улсын	-2D бүртгэлтэй ч анхны 3D бүтэн бүртгэл 2016 оноос эхэлсэн. Нэгж талбарыг 3D дүрслэх эрх зүйн орчин байхгүй. -Газрын доорх/дээрх инженерийн шугам сүлжээний 2	3D нэгж талбарыг бодит эрхээр бүрдүүлсэн хууль ёсны хэмжээ гэж үзэж болох бөгөөд хэд хэдэн газрын нэгж талбартай давхцаж болно. (Остером нар, 2011)	3D PDF форматыг өмчийн эрхийн бүртгэлийн нэг хэсэг болгон бүртгэх

	бүртгэлийн Агентлаг хариуцдаг -Улсын бүртгэлийг аналог хэлбэрээр хадгалж, нотариат болон кадастр нь тоон хэлбэрээр ашигладаг.	хэмжээст бүртгэлийг кадастрт бүртгэдэг -Кадастр, Улсын бүртгэлийн газар буюу “Кадастр” нь баримт бичгийн архив, нэгж талбар, эд хөрөнгийн бүртгэл, “кадастрын зураг” хөтлөлтийг хариуцна.		
Польш	-Иргэний хууль -Газрын эрхийн бүртгэлийн систем -Хосолсон кадастрын систем (газрын бүртгэл болон үл хөдлөх хөрөнгийн кадастр) -Газрын бүртгэлийг нэг нэгдсэн мэдээллийн сантай бүрэн цахимжуулсан Үл хөдлөх хөрөнгийн кадастрыг тоон хэлбэрт шилжүүлсэн боловч нэгдсэн мэдээллийн сан байхгүй, мөн хоёр бүрэлдэхүүн хэсэгт хуваагддаг (кадастрын зураг, кадастрын дүрслэх хэсэг) -Орон сууцыг дагалдах өрөөнүүдийн хамт барилгын зохих давхрын проекц дээр тэмдэглэж, газрын дэвтэр, кадастрт аналог хэлбэрээр (кадастрын зурагтай холбоогүй) хадгалдаг.	- Зөвхөн 2D бүртгэл - Орон сууцны өмчлөл нь нэг төрлийн 3D бүртгэл юм. Орон сууцыг тусдаа кадастрын объект гэж тодорхойлдог - Газар доорх хонгил, метроны хонгил, ус, хийн хоолой гэх мэт газар доорх дэд бүтцийн бусад төхөөрөмжүүд нь мэдээллийн сан (бүтээж байгаа)-ийн объект бөгөөд тэдгээрийг зөвхөн үндсэн зураг дээр үзүүлнэ. -Инженерийн шугам сүлжээ бүр өөрийн гэсэн мэдээллийн сантай. -Польшийн 3D кадастрын хувьд “давхарга” аргыг шинжлэх ухааны нийгэмлэгээс санал болгосон	Мэдээлэл ирүүлээгүй/байхгүй	3D-р бүртгэсэн эрх байхгүй

Швед	-Иргэний хууль -Газрын эрхийн бүртгэлийн систем -Газрын нэгдсэн бүртгэл болон кадастрын зураг -Тоон -Үл хөдлөх хөрөнгийн цогц ЭХХ	-2004 оноос хойш хэрэгжсэн 3D кадастрын хууль -2009 онд батлагдсан дундын өмчлөлийн эд хөрөнгийн хууль -Кадастрын зургийн 3D объектын 2D дүрслэл -2D бүртгэл -Кадастр бүртгэгдсэн газрын дээрх болон доорх шугам сүлжээ	3D хөрөнгийг хөндлөнгөөр болон босоо орон зайгаар бүхэлд нь хязгаарласан хөрөнгө гэж тодорхойлдог	-2D үл хөдлөх хөрөнгөтэй ижил -3D ЭХХ- т хязгаарлалт байхгүй

Хүснэгт 1-д судалсан тохиолдлын судалгааны үр дүнг нэгтгэн харуулав. Нийтийн эрх зүйн суурьтай Австралийн Квинслэнд, Викториа мужуудаас бусад нь Иргэний хуулийн зохицуулалттай хэдий ч улс бүр үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэлийн үзэл баримтлалын ялгаа, кадастрын дэд бүтцийн ялгаатай түвшнийг тусгасан өөр өөр үзэл баримтлал дээр суурилдаг байна. Үүнд урт хугацааны кадастрын систем, жишээлбэл Австри, одоо хэрэгжиж буй Грекийн кадастрын төсөл, хот бүс нутгийн түвшинд удирддаг төвлөрсөн системүүд багтдаг. Хэдий тийм ч, эдгээр бүх улс орнууд 3D кадастрын эрх зүйн орчныг бий болгосноор үр дүнтэй удирдаж болох 3D үл хөдлөх хөрөнгийн хэд хэдэн нөхцөл нь бүгд өөр өөр объектуудыг авч үздэг байна.

Ерөнхий мэдээлэл: Эдгээр улсуудын жишээ туршлагын ерөнхий мэдээллүүдийг нэгтгэн дүгнэвэл улс орон тус бүрийн хооронд ихээхэн ялгаа буй нь харагдаж байна. Энэ нь үндэсний хэмжээний хууль эрх зүйн орчин, кадастрын системдээ хэрхэн чухал ач холбогдол өгч буй байдал, 3D объектын талаарх ойлголтыг бий болгох, бүртгэх зэрэг "бэлтгэл түвшин"-ий ялгаагаар харагдаж байна. Одоогийн байдлаар Австри, Чех, Болгарын кадастрын байгууллагууд архиваа тоон хэлбэрт шилжүүлж, тоон кадастрын зураглалыг бий болгоход анхаарлаа хандуулж байгаа бол Грек улсад “Грекийн кадастр” хөтөлбөрийн хүрээнд тоон кадастрыг бий болгоход чиглэсэн кадастрын судалгаа үргэлжилж байна. Муж, хот, хөдөөгийн газрын кадастрын бүртгэлийн нэгдсэн системийн захиргааны шинж чанартай бэрхшээлүүдийг Аргентин, Хятадад улсуудын жишээнээс тус тус ажиглаж болох бөгөөд энэ нь 3D кадастрын систем рүү шилжихэд саад болж чухал хүчин зүйлийг харуулж байна.

Нөгөө талаас Австралийн Викториа болон Квинслэнд мужуудад 3D кадастрын хөгжил сайжирч байгаа нь 3D үл хөдлөх хөрөнгийн хууль эрхзүйн орчныг сайжруулах бодлого, 3D кадастрын системийг бий болгоход чиглэсэн Викториагийн 3D кадастрын систем болон 4D бүртгэл, 3D дотоод навигаци зэрэгт чиглэсэн санаачилгууд зэрэг урт хугацааны төлөвлөгөөт ажлууд болон Квинслэндийн бодит хэрэгцээ шаардлагын талаар явуулсан судалгаануудын үр дүн юм.

Статус: Дээрх улсуудын хувьд хамгийн гол ялгааг статусаас нь харж болно. Сонгон авсан эдгээр улсуудын жишээнд дүн шинжилгээ хийхэд дараах төрлийн хандлагуудыг ажиглагдана. Үүнд:

- Эдгээр улсуудын ихэнхэд нь (Аргентин, Австри, Болгар, Чех, Коста Рика, Грек, Польш, Квебек, Нидерланд) одоо байгаа 2D дээр суурилсан эрх зүйн орчны хүрээнд 3D объектыг хаягжуулах ажил явагдаж байна. Гэхдээ 3D pdf бичиг баримтын бүртгэлээс эхлээд хэсэгчлэн газар дээр ил гарсан газар доогуурх дэд бүтцийн бүртгэлийн хэрэглэх нөхцөлийг анхаарч үзэх шаардлагатай. Грекийн "3D мэдээллээр баяжуулсан" Тусгай үл хөдлөх хөрөнгийн объектууд бүртгэлийн хандлага нь энэ үзэл баримтлалын нэг хувилбар юм.
- Дээр дурдсанчлан Хятадын тодорхой хотуудад нэвтрүүлсэн 3D кадастрын системийг бүрэн ажиллуулах нь газрыг (БНХАУ-ын зарим хэсэг) 3D-ээр хуваах, бүртгэх, удирдах боломжийг олгож байна.
- 3D кадастрын эрх зүйн орчны хүрээнд 3D объектын хаягжилт явагдаж байгаа жишээнүүдэд 3D ЭХХ-ийг дэмжсэн Швед, Австралийн Квинслэнд, Викториагийн хууль тогтоомжуудыг дурдаж болно. Нөгөөтээгүүр, үл хөдлөх хөрөнгийн 3D удирдлагын тухай хуульд тусгагдсан санаачилга нь 3D нэгжийн зураглалыг 3D дүрслэлд оруулаагүй байна. Энэ нь 3D объектын менежментийг үл хөдлөх хөрөнгийн хэсгүүд тус бүрээр хуваан авч үзэхэд хүргэдэг.
- Барилгын 3D шинж чанарыг харуулах нэмэлт зургийг ашиглан Квебек мужид 3D орон зайд үл хөдлөх хөрөнгийг бүртгэдэг. Энэхүү үзэл баримтлал нь 3D үл хөдлөх хөрөнгийг бий болгох, бүртгэх төгс арга биш боловч Иргэний хуулийн үзэл баримтлалд тусгасан үл хөдлөх хөрөнгийг хэсэгчлэн авч үзэхтэй холбоотой тул орон зайг 3D хэсгүүдэд хуваахыг зөвшөөрдөг. Гэсэн хэдий ч энэ нь нэгж талбарын босоо профайл, 2 хэмжээст кадастрын зургийг бүртгэхтэй холбоотой сонголтын шинж чанартай ойлголт юм. Тиймээс үүнийг зөвхөн 3D кадастрын үзэл баримтлалд хүрэх эхний алхам болгон ашиглаж болно. Үүнтэй төстэй өөр нэг үзэл баримтлал (Аргентин улсад) нь барилгын нэгжийг чухалчлан авч үздэг бөгөөд бүртгэлдээ барилгын хөндлөн огтлолын мэдээлэл бүхий 2D зургийг ашигладаг.

Барилга, ялангуяа орон сууц нь эдгээр улсуудын кадастрт бүртгэгдэж буй хамгийн түгээмэл 3D объект юм. Хэдийгээр 3 хэмжээст шинж чанартай ч ийм объектыг кадастрын зураг дээр 2D дэвсгэр зургаар дүрсэлсэн эсвэл огт оруулаагүй байдаг. Харин орон сууцны нэгжийн өмчлөлийг бий болгох хууль эрх зүйн баримт бичигт зөвхөн нэгж бүрийн давхрын тоог тусгасан байна.

3D объектын хуулийн тодорхойлолт: Жишээ болгон авсан эдгээр улс орнуудад 3D объектыг хууль зүйн үүднээс тодорхойлох боломж, зохицуулалт сул байгаа нь бүртгэгдсэн эрхүүдэд тодорхой нөлөө үзүүлж байна. Шведэд 3D үл хөдлөх хөрөнгийн нарийн тодорхойлолтыг мөн оршин суух зориулалтад суурилсан дундын өмчлөлийн эд хөрөнгөд (кондоминиум) ашигладаг бол Викториагийн хууль тогтоомжид 3D ЭХХ-ийг хэрхэн

бүртгэхийг заасан байдаг. Нарийвчилсан хуулийн зохицуулалт нь өргөн хүрээний 3D орон зайн нэгжийн тодорхойлолт, менежмент, судалгааг зохицуулдаг бөгөөд үүний тод жишээг Квинслэндээс харж болно. Нөгөөтээгүүр, орон зайн нэгжийн хууль эрх зүйн тодорхойлолтод бүх улсууд нэгэн жигд 3D гэсэн нэр томьёог ашигладаггүй. Бодит байдал дээр 3D эрх зүйн журмаар тогтоогдоогүй ч 3D объектыг Иргэний хуульд заасан үл хөдлөх хөрөнгийн босоо хязгаарт тулгуурлан давхаргын үзэл баримтлалаар, бусдын газар дээр барилга өмчлөх эрх, сервитутын буюу хязгаарлах эрх тогтоох замаар албан ёсоор бий болгож байна. Үл хөдлөх хөрөнгийн объектыг 2D проекц бүхий кадастрын нэгж талбарт суурилж бүртгэдэг.

Жишээлбэл Австрид 2D хязгаарлалтын бүртгэлд 3D шинж чанаруудыг хялбаршуулсан байдлаар эсвэл кадастрын зурагт үзүүлэхгүйгээр бүртгэсэн байдаг. Харин 3D зургийг нэвтрүүлсэн Нидерландад, Хятадын 3D кадастр, Квебекийн PC зурагт 3D болон эзлэхүүний мэдээллүүд хуулиар тодорхойлогдоогүй нь 3D өмчийг бүртгэх шаардлагатай байгааг харуулж байна.

Нөлөөлөлд өртсөн үл хөдлөх хөрөнгийн нэгжийн 3D мэдээлэл хомс ч гэсэн тодорхой объектын бүртгэлд анхаарлаа төвлөрүүлж, сэдэвчилсэн кадастрыг ашиглаж болдгийн тод жишээ нь Грек дэх археологийн кадастр юм.

3D –р бүртгэх боломжтой эрхүүд: Үүнд газар тус бүрийн эрх, хязгаарлалт, хариуцлагын (ЭХХ) талаарх шаардлагатай зураг, тэмдэглэл, тодруулга бүхий бүх боломжит мэдээлэл орно. Энэ салбарт ихэнх улс орнуудын 3D кадастрын тухай хууль тогтоомж сул хөгжсөн тул улс бүр 3D ЭХХ-ийн бүртгэлийг өөр өөрийнхөөрөө хэрэгжүүлдэг. Өмнөх жишээнүүдэд орон сууц/хэвтээ тэнхлэгт өмчлөл, босоо тэнхлэгт өмчлөл, янз бүрийн төрлийн сервитут, давуу эрх, олборлолтын эрх зэрэг үндэсний онцлог шинж чанартай үл хөдлөх хөрөнгийн объектуудаас бусад ижил төстэй 3D объектуудыг харуулсан билээ. Эдгээрт Квинслэнд, Викториа, Шведэд ашиглагддаг 3D үл хөдлөх хөрөнгийн нэгж болон RRR-ийг хэлж болно. Харин Латин Америкийн орнуудад хязгаарлалт нь Нисэхийн хууль, тусгай хамгаалалттай газар нутаг, нийтийн нөөц газар зэрэгт тулгуурласан бүртгэлээр хэрэгждэг. Ямар ч улс орон бүрд 3D объект гэж кадастрын бүртгэл нь 3D объектын бүрэн загварт 3D дүрслэл, бүртгэл хийдэггүй. Хууль тогтоомж нь 2D-ийн нэгж талбар дээр тулгуурладаг тул хөндлөнгийн оролцоог оруулснаар асуудлыг хэсэгчлэн шийддэг. Гэсэн хэдий ч 3D кадастрын хууль үйлчилдэг улс орнуудад ч 3D бүртгэлийг хийдэггүй нь үл хөдлөх хөрөнгийн зах зээлийн үр ашгийг бүрэн дүүрэн ашиглах боломжтой олон нийт, мэргэжилтнүүд үл хөдлөх хөрөнгийн 3D ойлголтыг сайн мэдэхгүй байгааг харуулж байна.

Хүснэгт 2: 3D хөрөнгийн объектыг кадастрын зураг болон кадастрын нэгж талбарт тусгасан байдал

Улс	Бүртгэгдсэн 3D объектууд	Бүртгэгдсэн 3D кадастрын объектууд	Кадастрын зураг дээр 3D объектыг харуулах	Кадастрын нэгж талбарын төрлүүд (2D/3D)

Аргентин	- Хэвтээ тэнхлэгт хөрөнгө - Сервитут - Газар доорх байгууламж -Агаарын орон зайн байгууламж - Гадаргын эрх - Гол мөрөн, нуурууд - Уурхай	Хэвтээ тэнхлэгт хөрөнгө	2D (ортогонал проекц)	2D
Австрали (Квинслэнд муж)	- 3D сервитут, - 3D замууд - Агаарын зай -3D гудамжны хил - Усны орон зай - Газар доорх орон зай (барилга байгууламжтай эсвэл барилгагүй) -Хязгаарлах сервитут - Уул уурхайн эрх - Хязгаарлалтууд (тодорхой өндрөөс дээш эсвэл доогуур) - Орон сууц, нийтийн өмч - Туннел, нийтийн аж ахуй (сүлжээ ба хувийн дэд бүтэц) - Нүүрстөрөгчийг бууруулах бүсүүд - Худалдааны талбайнууд - Машины зогсоол - Гүүр - Спортын талбай (цэнгэлдэх хүрээлэн, хувцас солих өрөө)	- 3D сервитут, - 3D замууд - Агаарын зай -3D гудамжны хил - Усны орон зай - Газар доорх орон зай (барилга байгууламжтай эсвэл барилгагүй) -Хязгаарлах сервитут - Уул уурхайн эрх - Хязгаарлалтууд (тодорхой өндрөөс дээш эсвэл доогуур) - Орон сууц, нийтийн өмч - Туннел, нийтийн аж ахуй (сүлжээ ба хувийн дэд бүтэц) - Нүүрстөрөгчийг бууруулах бүсүүд - Худалдааны талбайнууд - Машины зогсоол - Гүүр - Спортын талбай (цэнгэлдэх хүрээлэн, хувцас солих өрөө)	- 3D изометрийн харагдац бүхий 2D дэвсгэр зураг - 2D, 3D барилга байгууламж, 3D хэмжээст өөр өөр зургийн төрлүүд - 3D-д зориулсан өөр нэгж талбар дугаарлах систем - Геодезийн байгууллагын цэг, тэмдэгт харуулахын тулд 3D хэмжээст зураг шаардлагатай - Математикийн хувьд тодорхойлох боломжтой бол ямар ч төрлийн 3D геометрийг зөвшөөрнө	3D
Австрали (Викториа муж)	- Орон сууцны нэгж болон нэмэлт тоноглол -Нийтийн хөрөнгө -Гүний хязгаар болон агаарын орон зай	- Орон сууцны нэгж болон нэмэлт тоноглол -Нийтийн хөрөнгө -Гүний хязгаар болон агаарын орон зай	2D	3D
Австри	-Туннел -Дундын өмчлөлийн эд хөрөнгө -Дарсны зоорь	- Туннел - Дундын өмчлөлийн эд хөрөнгө - Дарсны зоорь	2D	2D

Болгар	- орон сууц, оффис - худалдааны барилгууд	Худалдааны барилгууд	2D	2D
Канад (Квебек муж)	-Орон сууц болон худалдаа үйлчилгээний барилга -Газар доогуурх дэд бүтэц туннел, метро гэх мэт - инженерийн шугам сүлжээ - Уул уурхайн объектууд	Заавал: - Орон сууц болон худалдаа үйлчилгээний барилга Газар доогуурх дэд бүтэц туннел, метро гэх мэт - Уул уурхайн объектууд Заавал биш: - инженерийн шугам сүлжээ	-Нэмэлт зурагт тусгасан текстэй 2D төлөвлөгөө -Нэмэлт зураг нь давхар бүрийн босоо профайл болон хуваалтын зураглал -Өндөр болон эзлэхүүнийг нэмэлт зурагт тусгасан	2D
Хятад	- Орон сууц - Худалдаа үйлчилгээний барилга - Газар доорх байгууламжууд	- Орон сууц - худалдаа үйлчилгээний барилга	2D	2D
Коста Рика	- Хэвтээ тэнхлэгт хөрөнгө - Сервитут -Газар доорх байгууламж -Агаарын орон зай	Хэвтээ тэнхлэгт хөрөнгө	2D (ортогонал проекц)	2D
Хорват	- Орон сууц -Оффисын орон зай болон бусад бүтэц -нэгдсэн байгууламжтай инженерийн шугам -замын дэд бүтэц -ус болон устай холбоотой объектууд	-Орон сууц -Оффисын орон зай	2.5D	2D
Бүгд найрамдах Чех улс	-орон сууцны болон орон сууцны бус барилгууд -Барилгууд -Газар доогуурх барилга (Туннел, метро, дарсны зоорь) - бусад хууль тогтоомжоор олгогдсон үл хөдлөх хөрөнгө (далан, усан цахилгаан станц)	-Орон сууцны болон орон сууцны бус барилгууд -Барилгууд	2D	2D

	-дамжуулах хоолой болон гүүр			
Грек	-Хэвтээ тэнхлэгт өмчлөл/ орон сууц -босоо тэнхлэгт хөрөнгийн өмчлөл -Уурхай -Тусгай үл хөдлөх хөрөнгийн объектууд -Дэд бүтэц	-Хэвтээ тэнхлэгт хөрөнгийн өмчлөл/ орон сууц -босоо тэнхлэгт хөрөнгийн өмчлөл -уурхай -Тусгай үл хөдлөх хөрөнгийн объектууд -Сервитут	2D	2D
Иордан	Орон сууцны өмчлөл	Орон сууц	2D	2D
Нидерланд	-Орон сууц -Оффис -Худалдааны барилга -Дэд бүтцийн объект -Туннел -Гүүр	Делфт хотын цогц барилга, байгууламжууд	2D (зарим 3D)	2D
Польш	-Туннел (төмөр зам, метро гэх мэт) - Орон сууц	-Газрын нэгж талбар -Барилга -Орон сууц	2D	2D
Швед	-Орон сууц -Оффис -Худалдаан, үйлчилгээний байгууламж гэх мэт -дэд бүтцийн объект туннел болон бусад томоохон газар доорх байгууламжууд	Бүртгэгдэх эрх хязгаарлалтгүй	2D	3D (3D үл хөдлөх хөрөнгийн нэгж)

Бүртгэлтэй 3D объектууд:

Одоо бүртгэгдэж байгаа 3D объектуудыг судалж үзэхэд улс үндэстний онцлог шинж чанартай объектуудаас гадна орон сууцны нэгж эсвэл газар доорх байгууламж гэх мэт ижил төстэй шинж чанартай 3D объектууд ч цөөнгүй ажиглагдаж байна. Харин эдгээрийг буюу хуульд заасан кадастрын объектуудын жагсаалтыг бодит амьдрал дээрх бүртгэлтэй харьцуулахад цөөн тооны объектыг улсын кадастрын бүртгэлд бүртгүүлсэн нөхцөл байдалтай байна. Дээрх судалгаанаас үзэхэд газар дээрх болон газар доорх 3D кадастрын объектуудыг дүрслэх, бүртгэх асуудлыг шийдвэрлэх чиг хандлага үргэлжилсээр байгааг харуулж байна. Газар дээрх объектуудын хувьд 3D мэдээлэл (3D загвар, өндрийн мэдээлэл, 3D дүрс өгөгдөл гэх мэт) байгаа тохиолдолд нарийн төвөгтэй ч гэсэн ихэнх барилгуудад ямар ч асуудал байхгүй бүртгэж болдог байна. Гэсэн хэдий ч бүх улс оронд давхарга хэлбэрээр оршин буй үл хөдлөх хөрөнгийг тодорхойлох, байгуулах, бүртгэх, удирдахад тулгардаг бодит асуудлууд нь хонгил (газар доорх авто зогсоол, борооны ус зайлуулах хонгил, метроны туннел гэх мэт), зогсоол зэргийг дэд бүтэц, инженерийн шугам сүлжээ,

уурхай гэх мэт төрөл бүрийн үйл ажиллагаа ашиглалтын хэлбэртэй газар доор нэгтгэн авч үзэн бүртгэх явдал чухал байсаар байна.
Энэхүү нийтийн зориулалттай инженерийн барилга, байгууламжийг барихын тулд үүнд тохирсон сервитутыг бий болгох шаардлагатай. Нийтийн зориулалттай инженерийн шугам сүлжээг улсын кадастрын бүртгэлд бүртгэх тухай заалт байхгүй ч тус сервитут бүхий газрыг кадастрын зураг, мэдээллийн сангаас харж болно. Энэ тохиолдолд ч сервитутыг төрлөөр нь сервитутэд хамаарах 2D зураг төслийг бүртгэдэг бол газар дээрх болон доорх сүлжээний өндөр, гүн зэрэг сервитутыг төрөл тус бүрийн хязгаарлах нөхцөл, чиг үүргийн талаар мэдээллийг ихэвчлэн бүртгэлд тусгадаггүй байна.

Кадастрын зураг дээр 3D объектыг дүрслэх нь: Дээрх жишээ, туршлагуудад хийсэн дүн шинжилгээнээс үзэхэд 2D дүрслэлийг 3D объектуудад зориулж гадаргын нэгж талбарын зургаар, эсвэл гадаргын нэгж талбар дээр 3 хэмжээст объект байгаа тухай тэмдэглэгээгээр (жишээ нь: Квебек, Квинслэнд болон Грекийн Тусгай үл хөдлөх хөрөнгийн объектууд-ийн тодорхой тохиолдлуудад) хийдэг болохыг олж харж болно. Үндэсний үзүүлэлтүүдийг хянах боломжтой бөгөөд үүнд тэмдэглэгээ ашиглах, давхрын дугаар, тодорхой тэмдэгт ашигласан эсвэл сэдэвчилсэн өндрийн мэдээллийн өгөгдөл гэх мэтийг дүрсэлсэн 2.5D дүрслэлийг багтаасан болно. Канадын Квебек мужид гарсан үл хөдлөх хөрөнгийг хэсэгчлэн хуваалтын зураг болон босоо профайлыг бүртгэх, эсвэл Квинслэнд дахь кадастрын зурагт 3D изометр дүрслэлийг бүртгэх нь 3D объектын 3D шинж чанарт тулгуурласан харилцан адилгүй арга барилыг харуулж байгаа ч энэ нь 3D объектын эзлэхүүнийг тодорхойлох боломжийг олгосоор байна. Түүнчлэн 3D Кадастрын систем хэрэгжиж, 3D ЭХХ-ийг бий болгох боломжтой улс орнуудад ч 3D объектын загварчлалын талаар ямар ч зохицуулалт байдаггүй бөгөөд энэ нь газрын харилцаанд хэвшсэн "гадаргын нэгж талбар" буюу 2D хэмжээст нэгж талбар гэсэн үзэл баримтлалын нөлөөлөл, 3D кадастрын бүрэн системийг бий болгоход гарсан техникийн нөхцөлийн дутагдал зэргээс үүдэлтэй юм.

Кадастрын нэгж талбарын төрлүүд: Зөвхөн Швед, Квинслэнд, Викториа болон Нидерландад орон сууцны өмчлөх эрхийн 3D нэгж талбар байдаг бол бусад нь зөвхөн 2D нэгж талбартай байдгийг дээрх орнуудын жишээ, туршлага харуулж байна. Хэдийгээр зарим улс орнуудад 3D кадастрын объектууд байдаг ч 3D үл хөдлөх хөрөнгийн нэгж талбар байхгүй хэвээр байгаа юм. Зарим улс оронд зөвхөн орон сууц өмчлөх эрх л боломжтой байдаг. Иймээс 3D объект ба 3D талбарын ялгааг авч үзэх нь чухал шаардлагатай бөгөөд 3D нэгж талбарыг бодит эрхээр бий болсон хууль ёсны орон зай гэж үзэж болно. 3D өмч гэсэн ойлголтыг төлөвшүүлснээр Швед гэх мэт улсууд газартай холбоотой өмчлөлийн болон бусад эрх, хязгаарлалт, хариуцлагын (ЭХХ) гэсэн нарийн төвөгтэй нөхцөл байдлыг үр ашигтайгаар удирдаж байна. Бусад улс орнуудад ч үүний адилаар одоо байгаа 3D объектуудынхаа эрх зүйн орчныг баталгаажуулан, зохицуулалт хийх бүрэн боломжтой юм.

4. ДҮГНЭЛТ

Энэ бүлэгт дэлхийн арван таван улс, мужуудын 3D объект, 3D кадастрын эрх зүйн орчныг судалж, танилцуулсан болно. Эдгээр улсууд нь Иргэний болон нийтийн эрх зүйн аль алинд хамаардаг орнууд бөгөөд тухай бүрийн кадастрын системийн асуудлыг авч үзлээ. 3D кадастрын тухай хууль тогтоомжийн хэрэгжилтийн түвшингээс хамааран дээрх улсуудын 3D кадастрын эрх зүйн орчны нөхцөл байдал харилцан адилгүй байна. Жишээ нь Швед, Австрали (Квинслэнд, Викториа) зэрэг орнуудад 3D кадастрын эрх зүйн орчин ахисан түвшинд хөгжиж байгаа бол зарим орнуудад (Хорват, Польш) нэвтрүүлэх талаар дөнгөж хэлэлцэж эхэлж байна. Эдгээр нь тухайн улс орнуудын кадастрын дэд бүтцийг газрын удирдлагын үндэсний тэргүүлэх чиглэлүүдтэй хослуулан хөгжүүлэх үйл явцыг саатуулж, хөгжлийн хувьд ялгаатай нөхцөл байдлыг бүрдүүлж байна.

Улс орон бүр 3D объектыг тодорхойлохдоо өөр өөр нэр томьёо хэрэглэдэг боловч 3D объектын шинж чанарыг ижил төстэй үзүүлэлтээр тодорхойлж байгаа нь ажиглагдаж байна. Энэхүү судалгаанд дурдсан жишээнүүдийн үзэл баримтлалыг нэгтгэн дүгнэвэл, кадастрын системийн бүтэц, бүртгэгдсэн объектын төрөл, улс орнуудын хууль тогтоомжийн үндэсний онцлог, холбогдох бусад асуудлуудын өөрчлөлтөөс үүдэлтэй 3D өмчийн өөр өөр талуудыг харгалзан үзсэн ч хэрэгжсэн шийдлүүд нь тийм ч их ялгаатай биш ажээ. Эдгээр улс оронд орон сууц өмчлөлийн хандлага нь 2D бүртгэлд үндэслэсэн боловч үндсэн 3D объектын агуулгыг бүрдүүлдэг. Хэдийгээр улс бүрд харилцан адилгүй хэмжигдэхүйд суурилсан өөр өөр төрлийн 3D объектуудыг ажиглаж болох боловч 3D үл хөдлөх хөрөнгийн тухай хууль тогтоомж байхгүйгээс үл хөдлөх хөрөнгийн ижил төстэй эсвэл тодорхой ангилал, бүртгэл бий болдог. Нөгөөтээгүүр, Швед, Квинслэнд болон Викториагийн 3D үл хөдлөх хөрөнгийн нэгжүүд нь үл хөдлөх хөрөнгийг бодит шууд давхаржилтаар нь бүртгэх боломжийг бүрдүүлдэг бөгөөд ингэснээр бусад улс орнуудын 3D кадастрын системд тулгарч буй нарийн төвөгтэй асуудлыг шийдэж чадсан байна.

3D кадастрын хууль тогтоомжийн хэрэгжилтийн талаарх судалгаанаас дүгнэж үзэхэд 3D кадастрын системийг нэвтрүүлэх нь эхлээд 3D орон зай дахь үл хөдлөх хөрөнгийг хоёрдмол утгагүй 3D нэр томьёо ашиглан тодорхойлох, түүнчлэн 3D орон зайд 3D үл хөдлөх хөрөнгийг удирдах тэдгээрийг хуваах, нэгтгэх хууль эрх зүйн оновчтой зохицуулалтуудыг бий болгох шаардлагатай байна. Швед, Австралийн (Квинслэнд, Викториа) жишээн дээр ийм зохицуулалтууд нь үл хөдлөх хөрөнгийн менежментийг хялбарчлах, газарт суурилсан нарийн төвөгтэй ЭХХ-ийг тодорхой хэмжээгээр ойлгомжтой болгож байгааг харуулж байна. Гэхдээ одоог хүртэл 3D ЭХХ-ийн зохицуулалтын хүрээг харгалзан үзсэн 3D нийтийн эрх зүйн зохицуулалтыг (PLR) нэвтрүүлэх, кадастрын хэмжилтийн журамд өөрчлөлт оруулах, үл хөдлөх хөрөнгийн 3D шинж чанарыг агуулсан мэдээллийг бүртгэх, түүнчлэн одоогийн 2D үл хөдлөх хөрөнгийн тодорхойлолтыг 3D хэлбэрт шилжүүлэх замаар сайжруулах шаардлага байсаар байгааг анхаарууштай.

5. ЦААШДЫН СУДАЛГАА

Энэ бүлгийн үр дүнгээс харахад дэлхийн улс орнуудын салбарын мэргэжилтэн, судлаачид өөрсдийн улс орнуудад ЭХХ-ийн 3D ойлголтоор хэрэгжүүлэх хэрэгцээг үргэлжлүүлэн судалж байгааг харж болно. Гэхдээ тэдний цөөн хэдэн улс л үйл ажиллагааны 3D кадастрыг

бий болгож чаджээ. Судалгаанаас үзэхэд 3D кадастрын хөгжилд хууль эрх зүйн зөв зүйтэй зохицуулалт, тодорхойлолт маш чухал ач холбогдол нь илт харагдаж байгаа бөгөөд энэ чиглэлийн судалгааг үргэлжлүүлж, олон нийтэд сурталчлах нь зүйтэй гэж үзэж байна. Цаашид зөвхөн салбарын мэргэжилтэн, судлаачдаас гадна хуулийн салбарынхны хамтын ажиллагаа чухлаар тавигдаж байна. Судалгаанд хамрагдсан орнуудаас зөвхөн Швед улс болон Викториа мужид 3D нэгж талбарыг бүртгүүлдэг бид харсан билээ. Энэ туршлага нь та бидэнд дараах хэд хэдэн асуултыг тавьж байна. Үүнд:

- Эрх баригчид 3D-ийн хэрэгцээг хэр ухамсарлаж, үүнд хэрхэн дэмжлэг үзүүлж байна вэ?
- Одоо байгаа кадастрыг 2D-ээс 3D-рүү шилжүүлбэл одоогийн хууль тогтоомжид ямар нэмэлт өөрчлөлт оруулах шаардлагатай вэ?
- 3D кадастрын системд дэмжлэг болохын тулд тухайн улс орон бүрд ямар албан байгууллага, мэргэжилтнүүдийн оролцоо хэрэгтэй байна вэ%
- Үндэсний хууль тогтоомжоос хараат бус 3D кадастрын онолын үндэслэлийг хэр зэрэг бүрдүүлэх боломжтой вэ?
- 3D кадастрын нэр томьёоны хүрээ/онтологи нь газрын удирдлагын олон улсын стандарт болох Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар: LADM ISO 19152 дээр хэрхэн суурилах вэ?
- Гурван хэмжээст кадастр болон BIM (building information modelling) хэрхэн харилцан үр ашигтай уялдах вэ?
- Бүтцийн ойлголтыг хэрхэн геометрийн ухагдахуун болгон хөрвүүлэх вэ?
- Зардал-үр ашгийн-шинжилгээ, үнэлгээний асуудал гэх мэт эдийн засгийн асуудлыг хэрхэн шийдвэрлэх ёстой вэ?
- Орон зайн төлөвлөгч, эдийн засагчид гэх мэт бусад мэргэжлүүдийн дунд 3D асуудлын талаарх мэдлэгийг хэрхэн нэмэгдүүлэх вэ?

Эдгээр асуултууд нь биднээс цаашид олон талт судалгаа, үйл ажиллагааг явуулахыг шаардаж байна. Энэхүү судалгаа нь судлаачдын улс тус бүрийн дотоодын нөөц бололцоо, туршлагад чиглэж байгаа тул Африк, Азийн орнуудыг оролцуулан илүү өргөн хүрээтэй судалгаа хийх нь 3D кадастрын судалгаа, 3D кадастрын тогтолцоог бий болгоход ихээхэн ач тустай байх болно. Тусгайлан боловсруулсан 3D нэгж талбарыг тодорхойлох нь техникийн хувьд боломжгүй юм уу, эсвэл хууль эрх зүйн хүрээнд ийм хэлбэрийг зөвшөөрдөггүй юу гэсэн асуултад одоогийн хэрэгжилттэй холбоотой асуудлуудыг судалж, техникийн асуудлыг хууль эрх зүйн хязгаарлагдмал байдлаас салгах шаардлагатайг бид харлаа. Иймээс улс орон бүрийн удирдлага, тогтолцооны эмпирик судалгааг хийх нь 3D кадастрын системийг хэрэгжүүлэх үйл явцыг удирдан чиглүүлж, оролцогч талуудын үүрэг хариуцлагыг илүү сайн холбож, зөвшилцөх шийдвэр гаргахад шаардлагатай гэж үзэж байна. 3D кадастрын хэрэгжилтийн талаар судалж буй улс орнуудын ялгаатай түвшнийг харгалзан үзсэний үр дүнд энэхүү судалгааны үр дүнг газрын удирдлагын мэдээллийн сантай нэгтгэхэд ашиглах боломжтой онтологийн иж бүрэн эхлэл болгож болох юм. Энэхүү

онтологийг улс орон бүрийн 3D кадастрын хөгжил, дэвшлийн түвшинг хэмжих үнэлгээний стандарт болгон хөгжүүлэн ашиглаж болно.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

ABS (2016). Австралийн Статистикийн товчоо, 2016 оны тооллого

Айен, А., Калантари, М., Ражабифард, А., Уильямсон, Уоллес, Ж. (2013). "3D эрх зүйн болон биет объектуудыг кадастрын мэдээллийн загварт нэгтгэх нь." Газар ашиглалтын бодлого, боть. 35 (2013), хуудас 140-154.

Атазаде, Б., Калантари, М., Ражабифард, А., Хо, С. (2017). BIM орчин дахь өмчлөлийн хил хязгаарыг загварчлах нь: Австралийн Виктория дахь жишээ судалгаа. Компьютер, Хүрээлэн буй орчин ба Хотын систем, 61-р боть, А хэсэг, 2017 оны 1-р сар, хуудас 24–38.

Атазаде, Б., Калантари, М., Ражабифард, А., Хо, С., Чампион, Т. (2016). Нарийн төвөгтэй өмчлөлийн орон зайн 3D цахим удирдлагад зориулсан BIM өгөгдлийн загварыг өргөжүүлэх нь. Газарзүйн мэдээллийн шинжлэх ухааны олон улсын сэтгүүл. 2016 оны 7-р сарын цахим нийтлэл.

Када, В., Жанецка, К. (2016). Чех улсын орон зайн мэдээллийн дэд бүтцийг хөгжүүлэх стратеги. ISPRS олон улсын гео-мэдээллийн сэтгүүл. Боть. 5, Дугаар 3:33. doi: 10.3390/ijgi5030033.

CBS (2012). Хятадын Үндэсний статистикийн товчоо. Хятадын статистикийн эмхэтгэл.

Димопулу, Э., Элиа, Э. (2012). Грек, Кипр дэх 3D өмчийн эрх, хязгаарлалт, хариуцлагын хууль эрх зүйн асуудлууд. ван Остером, П., Гуо, Р., Ли, Л., Йинг, С., Ангсүссер, С. (Засварласан.), 3D Кадастрын Олон улсын 3-р хурал: Шинэ сайжруулалт ба туршлагууд, 2012 оны 10-р сарын 25-26, Шенжень, Хятад, хуудас 41-60.

Эль-Мекави, М., Паш, Ж.М., Полсон, Ж. (2014). Швед дэх 3D кадастр, 3D үл хөдлөх хөрөнгийн загварчлал болон BIM-ийн интеграцчлал, Кадастрын Олон улсын 4-р хурал, Дубай, Арабын Нэгдсэн Эмират, 2014 оны 11-р сарын 9-11, хуудас 17-34.

Евтимов, В. (2002). Болгарын Кадастрын болон үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэлийн хууль ба холбогдох төсөл, FIG XXII Олон улсын конгресс, Вашингтон, АНУ, 2002 оны 4-р сарын 19-26.

Фэндел, Е. (2002). Давхар дахь үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэл. Ажлын хэсгүүдийн мэдээлэл. 2001 оны 11-р сарын 28-30-нд Нидерланд, Делфт, “3D Кадастрын” олон улсын семинар.

Геншен, С.В. (2011). Кадастрын удирдлага. Бээжингийн багшийн их сургуулийн хэвлэлийн групп, Бээжингийн багшийн их сургуулийн хэвлэл.

Гуо, Р., Ли, Л., Хэ, Б., Луо, П. Ин, С., Жао,. З., Зианг, Р. (2012). Хятад дахь 3D кадастр: Шенжень хотод хийсэн жишээ судалгаа, ван Остером, П., Фендел, Э., Стотер, Ж., Стрейлейн, А. (Засварласан.), 3D Кадастрын 2-р олон улсын семинар, 11-р сарын 16-18 2011, Делфт, Нидерланд, хуудас 291-310.

Гуо, Р., Ли, Л., Хэ, Б., Луо, П. Ин, С., Зианг, Р. (2013). "Хотын газар ашиглалтын удирдлагын 3D кадастрыг боловсруулах нь: БНХАУ-ын Шенжень хотын жишээ судалгаа." Компьютер, Байгаль орчин, Хотын систем, Боть. 40, хуудас 46-55.

Жи, М. (2007). Хятад дахь 3D кадастрын объектын бүртгэл, Магистр. Дипломын ажил. Газарзүйн мэдээллийн шинжлэх ухаан, дэлхийн ажиглалтын олон улсын хүрээлэн, Нидерландын Эншеде хот.

Карабин, М. (2011a). Польш дахь 2D кадастрын систем дэх үл хөдлөх хөрөнгө бүртгэх. 2011 оны “Соёлын ялгааг арилгах нь” FIG ажлын долоо хоногт Марракеш, Марокко, 2011 оны 5-р сарын 18-22, нийтлэл № 4818, World Wide Web дээрх мэдээллийн сан www.oicrf.org.

Карабин, М. (2011b). 3D кадастрын шаардлагын хүрээнд Польш дахь орон зайн объектыг бүртгэхтэй холбоотой дүрмүүд. ван Остером, П., Фендел, Э., Стотер, Ж., Стрейлейн, А. (Засварласан.), 3D Кадастрын 2-р олон улсын семинар, 2011 оны 11-р сарын 16-18, Нидерланд, Делфт, хуудас 433-452.

Карабин, М. (2013). Польш дахь 3D кадастрын загвар хандлагын тухай ойлголт. Дипломын ажил, Варшавын Технологийн Их Сургууль – Шинжлэх ухааны ажил – Геодезийн цуврал, Номын 51 (116 х.), Варшавын технологийн их сургуулийн хэвлэлийн газар, Варшав, 2013 оны 5-р сар.

Карабин, М. (2014). Польш дахь 3D кадастрын загвар хандлагын тухай ойлголт – техникийн болон хууль эрх зүйн асуудлууд. ван Остером, П., Фендел, Э. (Засварласан), 3D кадастрын олон улсын 4-р семинар, 2014 оны 11-р сарын 9-11, Дубай, Арабын Нэгдсэн Эмират, хуудас 281 - 298.

Карки, С. (2013). Австрали дахь 3D кадастрын хэрэгжилтийн асуудлууд. Магистрын ажил, Их сургууль Австралийн Тувумба мужийн Өмнөд Квинсленд муж.

Карки, С., Томпсон, Р., МакДугалл, К. (2013). Цахим бүртгэлийг дэмжих баталгаажуулалтын дүрмийг боловсруулах. Компьютер, хүрээлэн буй орчин, хотын систем, 40, х.34-45.

Карки, С., Томпсон, Р., МакДугалл, К., Кумерфорд, Н., ван Остером, П. (2011). ISO Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар ба LandXML Австрали дахь 3D кадастрын зургийг цахимжуулах нь. ван Остером, П., Фендел, Э., Стотер, Ж., Стрейлин, А. (Засварласан), 2011 оны 11-р сарын 16-18-нд 3D Кадастрын олон улсын 2-р семинар, Делфт, Нидерланд, хуудас 65-84.

Кауфман, Ж., Стайдлер, Д. (1998). Кадастр 2014. Олон улсын хэмжигч, зураглагч, газрын мэргэжилтнүүдийн холбоо (FIG), Копенгаген, Дани.

Китсакис, Д., Димопулу, Э. (2014). Одоо байгаа баримт бичгийн 3D кадастрт оруулсан хувь нэмэр, ван Остером, П., Фендел, Э. (Засварласан), 3D кадастрын олон улсын 4-р семинар, 2014 оны 11-р сарын 9-11, Дубай, АНЭУ, хуудас 239-256.

Китсакис, Д., Димопулу, Э. (2016). Нийтийн хуулийн хязгаарлалтыг 3D Кадастрд нэгтгэх боломжууд, ван Остером, П., Димопулу, Э., Фендел, Э. (Засварласан), 3D кадастрын олон улсын 5-р семинар, 2016 оны 10-р сарын 18-20, Грек, Афин, хуудас 25-45.

Китсакис, Д., Паш, Ж., Полсон, Ж., Навратиль, Г., Вучич, Н., Карабин., М., Тенорио Карнейро, А., Эль-Мекави, М. (2016). 3D үл хөдлөх хөрөнгийн эрх зүйн үзэл баримтлал ба кадастр – Сонгосон улс орнуудын харьцуулсан судалгаа, цаашдын санал, ван Остером, П., Димопулу, Э., Фендел, Э. (Засварласан), 3D кадастрын олон улсын 5-р семинар, 18-20 2016 оны 10-р сар, Грек, Афин, хуудас 1-24.

Lantmäteriet (2004). Бүртгэл хийх гарын авлага. [Цахим кадастрын индексийн зургийн Гарын авлага]. Lantmäteriet, Шведийн газрын зураг, кадастрын болон газрын бүртгэлийн байгууллага. Тайлангийн дугаар. LMV-Raxort 2004:6. Сүүлд оруулсан нэмэлт өөрчлөлтөөр. Хувилбар 2014-06-04. (Швед хэлээр).

Lantmäteriet (2014). Fastighetsreglering rörande Хага 4:35, 4:20 болон 4:26. (Швед хэлээр). Эд хөрөнгө бүрдүүлэх баримт бичиг. Lantmäteriet, Шведийн газрын зураг, кадастрын болон газар бүртгэлийн байгууллага.

Ляо, Ю. (2014). Шанхай хотын 3D Кадастрын нэгж талбарын загварыг судалж, дизайн хийх нь. Шанхайн нутаг болон нөөц. 02-р боть.

Лихтенбергер, Э., Топф, Г., Рудольф, Н., Фейхт, Р. (2015). Digitalisierung der Katasterarchive - das zweite Jahr der Umsetzung. (Герман хэлээр) BEV, Leistungsbericht 2015, хуудас 30-32. Эндээс авах боломжтой: http://www.bev.gv.at/pls/portal/docs/PAGE/BEV_PORTAL_CONTENT_ALLGEMEIN/0550_ДЭМЖЛЭГ/0500_Татаж авах/LEISTUNGSBERICHT_2015.PDF.

Лисек, А., Навратил, Г. (2014). Австрийн газрын кадастр: Эртний эхэн үеэс Орчин үеийн газрын мэдээллийн систем. Геодецки вестник, боть. 58, No 3, хуудас 482-499.

Мангиони, В., Вийтанен, К., Фалкенбах, Х., Сипиля, Т. (2012). Гурван хэмжээст үл хөдлөх хөрөнгийн эрх ба бий болгох нь: Сидней ба Хельсинкийн жишээ, FIG ажлын долоо хоног 2012, Ром, Итали, 14х.

Навратил, Г., Хакл, М. (2007). 3D Кадастр, Шренк, М., Попович, В.В., Бенедикт, Ж., (Засварласан.), CORP 007, Verein CORPO, 621-628 хуудас.

Оливова, К. (2016). Үл хөдлөх хөрөнгийн кадастр дахь ердийн бус барилгуудын дүрслэл. Одоогийн үл хөдлөх хөрөнгийн кадастр. Чехийн хэмжигч, зураг зүйчдийн холбоо, Прага. (Чех).

Паш, Ж.М., Полсон, Ж. (2014). 3D кадастрын хууль эрх зүйн орчин– Албан Хэвлэл 1. ван Остером, П., Фендел, Э., Стотер, Ж., Стрейлин, А. (Засварласан), 3D кадастрын олон улсын 4-р семинар, 2014 оны 11-р сарын 9-11, Дубай, АНЭУ, хуудас 411-416.

Паш, Ж.М., Полсон, Ж., Навратиль, Г., Вучич, Н., Китсакис, Д., Карабин, М., Эль-Мекави, М. (2016). Орчин үеийн кадастрыг бүтээх нь - Үл хөдлөх хөрөнгийг 3D хэлбэрээр дүрслэх эрх зүйн асуудлууд. Геодецки вестник, 60-р боть, дугаар. 2, хуудас 256-269.

Папаэфтимиу М., Лабропулос, Т., Зентелис, П. (2004). Грек дэх 3D кадастр, хууль эрх зүй болон Практик асуудлууд. Санторини арал дээрх өргөдөл, FIG ажлын долоо хоног 2004 Афин, Грек, 2004 оны 5-р сарын 22-27.

Полсон, Ж. (2007). 3D үл хөдлөх хөрөнгийн эрхүүд - Олон улсын хэмжээнд үндэслэсэн гол хүчин зүйлсийн шинжилгээ. Докторын диссертаци, KTH Хааны технологийн дээд сургууль, Стокгольм, Швед.

Полсон, Ж. (2012). Шведийн 3D өмчийн олон улсын харьцуулалт. ван Остером, х., Гуо, Р., Ли, Л., Ин, С., Ангсүссер, С. (Засварласан)., Олон улсын 3-р семинарын эмхэтгэл 3D Кадастрын тухай, 2012 оны 10-р сарын 25-26, Шенжень, Хятад, хуудас 23-40.

Полсон, Ж. болон Пааш , Ж.М. (2013). 3D үл хөдлөх хөрөнгийн хууль эрх зүйн судалгаа, Компьютер, Байгаль орчин, Хотын систем, Боть. 40, 2013 оны 7-р сар, хуудас 7-13.

Пенев, П. (2016). Болгар дахь тусгай газрын зураг. Бандрова Т., Конецный М. (Эдүүд), 2016 оны 6-р сарын 13-17-ны өдрүүдэд болсон Зураг зүй ба ГМС-ийн олон улсын 6-р бага хурлын эмхэтгэл. Албена, Болгар хуудас 504-516.

Плогер, Х. (2011). 3D кадастрын эрх зүйн орчин Албан хэвлэл 1, ван Остером, П., Фендел, Э., Стотер, Ж., Стрейлин, А. (Засварласан), 3D кадастрын олон улсын 2-р семинар, 16-2011 оны 11-р сарын 18, Нидерланд, Делфт, хуудас 545-550.

Полио, Ж., Жирард х. (2016). 3D Кадастр: Газрын доорх инженерийн сүлжээтэй юу, үгүй юу?, ван Остером, П., Димопулу, Э. болон Фендел, Э. (Засварласан), 3D кадастрын олон улсын 5-р семинар, 2016 оны 10-р сарын 18-20, Грек, Афин, х.48-59. Эндээс авах боломжтой:
http://www.gdmc.nl/3DCadastres/workshop2016/programme/Workshop2016_03.pdf.

Поулиот, Ж., Рой, Т., Фуке-Асселин, Г., Десгросельерс, Ж.. (2011). Квебек муж дахь 3D Кадастр: Эзлэхүүн дүрсийг бүтээх анхны туршилт. 3D гео-мэдээллийн шинжлэх ухааны дэвшил (Цуврал: Гео-мэдээлэл болон Зураг зүй лекцийн тэмдэглэл), Спрингер-Верлаг, Засварласан: Колбе, Кениг, Нагель. Берлин, 11-р сарын 3-4: х.149-162.

Поулиот, Ж., Бордин П., Куисард, Р. (2015). Газар доорх сүлжээний кадастрын зураглал: Хэрэглэгчийн хэрэгцээний урьдчилсан дүн шинжилгээ. Олон улсын зураг зүйн бага хурал, Бразил, 2015-08-23.

Роич, М. (2012). Upravljanje zemljišnim informacijama – Кадастр, Загребын их сургууль, Геодезийн факультет, Загреб, Хорват, (Хорват хэлээр).

Рокос, Д. (2001). Келеникийн кадастрын үл хөдлөх хөрөнгийн объектын концепцийн загварчлал: ван Остером, П., Фендел, Э., Стотер, Ж., Стрейлин, А. (Засварласан), 3D кадастрын олон улсын 2-р семинар, 2011 оны 11-р сарын 16-18, Нидерланд, Делфт, 137-154 хуудас.

Шерри, С. (2009). Шинэ Өмнөд Уэльсийн давхар болон олон нийтийн эрхийн тухай хууль – Хууль тогтоомжийн хүрээнд бий болгосон өндөр давхаржилттай болон мастер төлөвлөгөө бүхий олон нийтийн орчин, Олон улсын хуулийн сэтгүүл, Дугаар 1, №2, хуудас 130–142.

Шожаи, Д., Олфат, Х., Ражабифард, А., Дарвилл, А., Бриффа, М. (2016). "3D барилгын эрхийг дэмжих зорилго бүхий Австралийн Цахим кадастрын бүртгэл (ePlan)-ийн үнэлэлт.", Газар ашиглалтын бодлого, 56-р боть, 112-124-р тал.

Стотер, Ж. (2004). 3D кадастр, Докторын Дипломын ажил, Нидерландын Делфтийн Техникийн Их Сургууль Геодезийн комисс, Делфт, Нидерланд.

Стотер, Ж., ван Остером, П. (2006). 3D кадастрын талаарх олон улсын хууль эрх зүй, зохион байгуулалт, технологийн асуудлууд. CRC групп, ISBN 9780849339325, хуудас 344.

Стотер, Ж., Зальцман, М. (2003). 3D кадастр руу: кадастрын хэрэгцээг хаана техникийн боломжуудтай таарах вэ?, Компьютерын орчин ба хотын систем, Боть. 27, No 4, х. 395-410.

Стотер, Ж., Плогер, Х., ван Остером, П. (2013). Нидерланд дахь 3D кадастр: Хөгжил болон олон улсын хэрэглээ, Компьютерын орчин ба хотын систем, Боть. 40, х. 56-67.

Стотер, Ж., Плогер, Х., Лууман, В., ван Остером, П., Вюнш, Б. (2011). 3D-ийн бүртгэл Нидерланд дахь газрын удирдлагын нөхцөл байдал. ван Остером, П., Фендел, Э., Стотер, Ж., Стрейлин, А. (Засварласан), 3D Кадастрын олон улсын 2-р семинар, 16-18 2011 оны 11-р сар, Нидерланд, Делфт, хуудас 149-166.

Стотер, Ж., Плогер, Х., Роес, Р., ван дер Риет, Э., Билжекки, П., Леду, Х.. (2016). Нидерланд дахь анхны 3D олон түвшний өмчлөлийн эрхийн кадастрын бүртгэл, ван Остером, П., Димопулу, Э. and Фендел, Э. (Засварласан), 3D Кадастрын олон улсын 5-р семинар, 2016 оны 10-р сарын 18-20, Афин, Грек, хуудас 491-504.

Стотер, Ж., ван Остером, П., Плогер, Х. (2012). Нидерландын 3D кадастрын хэрэгжилтийн үе шатууд. ван Остером, П., Гуо, Р., Ли, Л., Ин, С., Ангсүссер, С. (Засварласан), 3D кадастрын олон улсын 3-р семинар: Хөгжил ба практик, 25-2012 оны 10-р сарын 26, Шенжень, Хятад, хуудас 203 – 218.

Цилиаку, Э., Димопулу, Э. (2011). 2D Келеник кадастрыг цогц 3D орчинд тохируулах нь – Боломж ба хязгаарлалт, ван Остером, П., Фендел, Э., Стотер, Ж., Стрейлин, А. (Засварласан), 2011 оны 11-р сарын 16-18-нд 3D Кадастрын олон улсын 2-р семинар, Делфт, Нидерланд, хуудас 115-136.

Ван Остером, П. (2013). 3D Кадастрын судалгаа, хөгжил, Компьютерын орчин болон Хотын Систем (2013), http:// dx.doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2013.01.002.

Ван Остером, П., Э.Янсен, Ж.Стотер нар. (2005). "CAD болон ГМС-ийн системийг холбох нь" Том хэмжээний 3D өгөгдлийн нэгтгэх нь: сорилт ба боломжууд, CRC 2005, 9-36 хуудас.

Ван Остером, П., Стотер, Ж., Плогер, Х., Томпсон, Р., Карки, С. (2011). Дэлхий даяар Гурван хэмжээст кадастрын 2010 оны төлөв байдал, 2014 оны хүлээлт. 2011 оны FIG ажлын долоо хоног ба ONIGT-ийн 6-р үндэсний конгресс, Марракеш, Марокко, 18-2011 оны тавдугаар сарын 22.

Вучич, Н., Роич, М., Капович, З. (2011). 3D кадастрын өнөөгийн байдал, хэтийн төлөв Хорват, ван Остером, П., Фендел, Э., Стотер, Ж., Стрейлин, А. (Засварласан), 3D Кадастрын олон улсын 2-р семинар, 2011 оны 11-р сарын 16-18, Делфт, Нидерланд, 255-270 хуудас.

Ин, С.Гуо, Р., Ли, Л., Не, Б. (2012). 3D Кадастрт 3D ГМС-ийн боломжуудыг хотод ашиглах. ван Остером, П., Гуо, Р., Ли, Л., Ин, С., Ангсүссер, С. (Засварласан), 3D кадастрын олон улсын 3-р семинар: Хөгжил ба практик, 25-2012 оны 10-р сарын 26, Шенжень, Хятад, хуудас 253 – 272.

Зэвэнберген, Ж. (1996). Het Nederlandse stelsel ван grondboekhouding, een titelregistratie met een 'geprivatiseerde' bewaarder [Голландын газрын систем бүртгэл, ‘хувьчлагдсан’ бүртгэгчтэй эрхийн бүртгэл] (Голланд хэлээр), WPNR, No. 6240 (1996), хуудас 727-731.

Зэвэнберген, Ж. (2002). Газрын бүртгэлийн систем, Нидерланд дахь хэвлэл Геодезийн комисс, Делфт, Нидерланд.

Цахим холбоос:

URL 1: Adriatic Homes, http://www.adriatic-homes.com/etaziranje-makarsk/, Хандсан огноо: 2017, 3-р сар.

URL 2: http://www.dgu.hr/, Хандсан огноо: 2017, 1-р сар.

Бүлэг 2. 3D Нэгж Талбарын Анхны Бүртгэлүүд

Димитрос Китсакис Грек, Жеспер М. Паасч Швед, Женни Полсон Швед, Герхард Навхатил Австрали, Никола VUCIC Хорват, Марсин Карабин Польш, Мухамед ЭЛ-МЕКАВИ Швед, Мила Коэва Нидерланд, Карель Жанекка Чех, Диего Эрба Аргетин, Рамиро Алберди Аргентин, Мохсен Калантри Австрали, Жичуан Ванг Хятад, Жасинте Поулиот Канад, Франсис Рой Канад, Моника Монтеро Коста Рика, Адриан Алвардо Коста Рика Сударшан Карки Австрали

Түлхүүр үгс: 3D кадастр, анхны бүртгэл, өгөгдлийн эх сурвалж

ХУРААНГУЙ

Гурван хэмжээст нэгж талбарыг бүртгэснээр өмчлөл тодорхой болон эрх хамгаалагдаж, орон зайн байршлын хоёрдмол утгагүй байдал арилах нөхцөл бүрддэг. Дэлхий дээрх кадастрын эрх зүйн зохицуулалтууд нь цахим кадастрын өгөгдлийн сан бүгд хөтөлдөггүй боловч цаасан эсвэл цахим хэлбэртэй байхаас үл хамааран үнэн байх ёстой. Адил зарчмаар хоёр хэмжээст кадастрыг байгуулах сэдэл болон зорилгыг гурван хэмжээст кадастр давхар агуулдаг байна. Энэ агуулгаар гурван хэмжээст нэгж талбар дахь өмчлөлийн аюулгүй байдал, эрх хамгаалагдах бөгөөд орон сууцны зээлжилт, банкны барьцаа, хөрөнгийн үнэлгээ, татваржуулалт зэрэг санхүүгийн хэрэгсэл болох боломжтой юм. Өнөөдөр нэгж талбар дээрх бүтээн байгуулалтын ажил нь төлөвлөгөө гаргах, түүний дагуу газрыг бүсчилж зөвшөөрлүүд олгох зэрэг үе шаттай ажлуудаас эхэлдэг тул кадастрын бүртгэлээс гадуур явагдаж байна. Гэвч эдгээр ажлын боловсруулалтад кадастрын бүртгэл, мэдээлэл шууд нөлөөлж байдаг. Түүнчлэн гурван хэмжээст бүртгэл хийх эрх зүйн зохицуулалт руу шилжихийн тулд нөлөөллийн цар хүрээг анхаарах шаардлагатай. Нөлөөллийн цар хүрээ гэдэгт төлөвлөгч, нотариат, хэмжилтийн мэргэжилтэн, өгөгдлийн менежерүүд болон бүртгэгчдийг багтаана. Хоёрдугаар бүлгийн зорилго нь гурван хэмжээст эрх зүйн орчны гол цөм болох институт, хууль эрх зүй болон техникийн үндсэн талуудыг тайлбарлахад чиглэгдсэн. Энэ бүлэгт хэд хэдэн улсыг жишээлэн анхдагч гурван хэмжээст нэгж талбарын бүртгэлийг өөрсдийн дүрэм журмынхаа дагуу хэрхэн хэрэгжүүлж буй арга шийдлийг дурдлаа. Мөн уг бүлэгт гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүдийн ангилал болон аргуудад дүн шинжилгээ хийж олон төрлийн төлөвшлийн түвшинтэй кадастрын өгөгдлийн санг баталгаажуулах шаардлага (хязгаарлалт)-ыг судалсан. Гурван хэмжээст өгөгдлийн хадгалалт болон зураглалын асуудлуудыг олон төрлийн эрх зүйн зохицуулалтын нарийн төвөгтэй байдлын түвшингээс хамааруулан харьцуулсан. 2010 онд боловсруулж 2014 онд (ван Остером нар, 2014) шинэчилсэн дэлхий даяар хийсэн харьцуулалтын судалгааг үүнд ашиглалаа. Хэд хэдэн улсуудад гурван хэмжээст кадастрын бүртгэлийн хуулийн хүрээнд нэлээдгүй дэвшил гарсан нь харагдаж байгаа бөгөөд зарим улсууд кадастрын суурь зурагт

хаяалбар шугаман дүрслэл, босоо бүтцийн зураг тусгах эсвэл эдгээр гурван хэмжээст мэдээллийг буулгасан, бүртгэсэн талаарх бичгэн мэдээллийг харуулж эхэлсэн байна. Түүнчлэн гурван хэмжээст кадастрыг хэрэгжүүлэхэд чиглэсэн хууль эрх зүйн асуудал дэвшилттэй явж байгаа бөгөөд гурван хэмжээст кадастрын өгөгдлийн санг байгуулах боломжийг нээх, одоо байгаа өгөгдлийн багцтай холбох их хэмжээний гурван хэмжээст өгөгдлийн багцууд (BIM, IFC CityGML files, IndoorGML, InfraGML and LandXML) бусад салбарт цугларсан байна. Эдгээр өгөгдлийн багцуудын ашиглалт сайн, нийцтэй, авсаархан байх чадвар нь гурван хэмжээст кадастрыг хэрэгжүүлэх үеийн хамгийн өндөр зардалтай үе шат болох өгөгдлийг эхлэн буулгах ажлыг бага зардлаар гүйцэтгэх шийдэл юм.

1. УДИРТГАЛ

1.1 Ерөнхий мэдээлэл

Гурван хэмжээст газарзүйн мэдээлэл нь шийдвэр гаргалт, газрын менежмент болон газар дээр бүтээн байгуулалт хийхэд чухал ач холбогдолтой болж байна. Хот ба бүс нутаг төлөвлөлт, менежментээр гурван хэмжээст газрын доорх/дээрх байгууламжуудтай ажиллах явцад илүү үр дүнтэй аргаар интеграци хийхэд хоёр хэмжээст мэдээллээс илүү гурван хэмжээст мэдээлэл нь нэмүү үнэ цэнэ бий болгодог тухай судалгаа байдаг. Хэдий сүүлийн арав гаруй жил газарзүйн мэдээллийн шинжлэх ухаанд гурван хэмжээст онолын чиглэлээр байнгын судалгаа хийгдэж байгаа боловч оролцогч талууд гурван хэмжээст өгөгдөл, аргачлал болон хэрэглээнд хөрөнгө оруулахад хойрго хандсан хэвээр байна. Үүний үр дүнд хот-хөдөөгийн төлөвлөлттэй холбоотой төрийн захиргааны үйл ажиллагаа санхүүгийн хувьд алдагдал хүлээнэ. Учир нь суурь газарзүйн мэдээллийг тухайн төрийн захиргааны үйл явцад ашигладаггүй байна (Стотер, 2011; Стотер нар, 2012).

Тухайн улс орны онцлогоос үл хамааран орчин үеийн өмчийн кадастрын систем нь тогтвортой хөгжил, байгаль орчныг хамгаалах үндэс суурь юм (Навратил ба Фрэнк, 2013; Стотер, 2011; Дэйл ба Маклафлин, 1999). Дэлхий дээрх өнөөгийн өмчийн кадастрын бүртгэлүүд нь өмчлөх эрх, хязгаарлагдмал эрх болон газрын хуулийн нийтийн хориглолтуудыг бүртгэхдээ ихэвчлэн хоёр хэмжээст нэгж талбаруудыг ашигладаг. Энэ тохиолдолд үл хөдлөх хөрөнгийн эрх зүйн байдалтай холбоотой тодорхой мэдээллийг өгөхөд л хангалттай байдаг. Гэвч орон зайг хэд хэдэн аргаар ашиглах болон газар нь давхрагажсан өмчийн эрхтэй (stratified property rights) тохиолдолд уламжлалт хоёр хэмжээст кадастр нь гурван хэмжээст орчинд байх тэдгээр эрхүүдийн газарзүй- орон зайн мэдээллийг тусгах боломжгүй (эсвэл зөвхөн хязгаарлагдмал хэлбэрээр тусгасан) юм. Хот суурин газар ашиглалтын нягтаршил ихсэж өмчийн нэгжүүдийн босоо хил заагийг тогтоох асуудал хурцдаж байна. Практикт давхаргажсан гурван хэмжээст бодит зураг болон гурван хэмжээст энгийн зураглал дээрх хил зааг тогтоох өмчийн асуудлыг тусгаагүй байдаг. Гол асуудал нь онолын болон биет гэх хоёр загвар хоорондын холболтод оршдог. Үүнээс хамгийн хэцүү нь эрх зүйн ойлголтыг (гурван хэмжээст онолын объектыг) биежүүлж түүнд харгалзах биет объекттой (хоёр эсвэл гурван хэмжээст геометр/топологын бүтэцтэй) холбох явдал.

1.2 Гурван хэмжээст нэгж талбарын бүртгэлийн хэрэгцээ, шаардлага

Сүүлийн үеийн ихэнх кадастр өмчлөл болон байршлын талаарх дэлгэрэнгүй мэдээллийг бүртгэдэг бөгөөд гурван хэмжээст бүртгэл ихээхэн шаардлагатай болж байна. Хоёр хэмжээст нэгж талбар нь гурван хэмжээст эрхийн тулгуур багана гэсэн ойлголт нэлээдгүй хугацаанд байсан. Гэвч гурван хэмжээст кадастрын систем гэж тооцогдохын тулд хэсэгчлэн эсвэл бүтнээр нь хангах шаардлагатай кадастрын системийн тодорхой тусгай чадварууд байдаг.

Гурван хэмжээст кадастрын системийн үндсэн чадвар нь орон зайг тусдаа объект гэж

бүртгэх боломжтой байх юм. Энэ нь далд тулгуур багана бус ил тод гурван хэмжээст орон зайн объектын бүртгэл юм. Гурван хэмжээст орон зайн объект нь өөрөө биет гурван хэмжээст бүтэц, газрын гадаргаас дээш, доошиx эрхийн хэсэг байж болох бөгөөд аливаа газар эсвэл бусад гурван хэмжээст орон зайн нэгж талбаруудтай зэргэлдээ, тусдаа байж болно. Бүх тохиолдолд гурван хэмжээст кадастрын загварыг хэрэгжүүлж эхлэх гол зорилгод дараах зүйлсийг багтаасан байна (Хоо, 2012):

- Албан ёсны, эрх бүхий эх сурвалжтай гурван хэмжээст кадастрын хэмжилтийн мэдээлэл
- Өгөгдлийг солилцох, тараах болон ашиглахад нээлттэй эх формат
- Өгөгдлийн загварчлалын олон улсын стандартууд

Уг үйл явцын урьдач нөхцөл нь гурван хэмжээст нэгж талбарыг дэмжих ухаалаг өгөгдлийн эх загвар (2012 оны Газрын Удирдлагын систем ISO/TC21 19152-д заасны дагуу нэг эсвэл олон төрлийн өвөрмөц эрх, үүрэг, хязгаарлалт бүхий орон зайн нэгж нь бүтэн биеттэй холбоотой байна), кадастрын хэмжилтийн өгөгдлийн боловсруулалт болон албан ёсны баталгаажуулалтын автоматжуулалт, хугацаан хэмжигдэхүүний интеграцийг тусдаа атрибут эсвэл интеграцилагдсан дөрвөн хэмжээст орон зай-цаг хугацааны геометр/тополог болгон нэгтгэх зэрэг асуудлууд байж болно.

Кадастрын системүүд гурван хэмжээст загварт шилжин боловсрох явцад зөвшөөрөгдөх геометр биетүүдийн дүрсийн нарийвчлал болон эдгээр нарийн төвөгтэй дүрсийг багтаах системийн багтаамж мөн өсдөг. Гурван хэмжээст нэгж талбарын бүртгэлийг дэмжих институтийн болон хууль эрх зүйн орчин бий болгох, газрын мэргэжилтнүүд бусад экспертүүдэд гурван хэмжээст кадастрын өгөгдлийг тэмдэглэх, харуулах болон зураглах хэрэгслийг бий болгох нь кадастрын эрх бүхий байгууллагын үүрэг болно.

Хоёр хэмжээст кадастрт хүн, нэгж талбар болон эрхүүдийг энгийн бүртгэлээр хадгална. Үүнтэй адилаар, гурван хэмжээст кадастрт, дээрх зүйлсийг бүртгэх нь энгийн асуудал юм. Харин гурван хэмжээст нэгж талбарууд нь геометр нарийн нийлмэл дүрстэй, гурван хэмжээст эрхийг хуулиар тодорхой заагаагүй үед хэрэгжилт төвөгтэй болдог. Шенжень хотод цэвэр гурван хэмжээст орчныг (зогсоол болон худалдааны дэлгүүр) сервитут эрхийн хамтаар төлөвлөж бүртгэсэн. Австрали улсын Квинсланд хотод математик аргаар тодорхойлж болох ямар ч хэлбэр дүрс бүхий геометртэй нэгж талбарыг цаасан дээр төлөвлөхийг зөвшөөрч эдгээр нэгж талбарын бүртгэлийг хоёр хэмжээсттэй ижлээр авч үзэн өмчлөлийн мэдээлэл нь газрын эрхийн бүртгэлд хадгалагдаж байна.

Гурван хэмжээст нэгж талбарын эрхийн бүртгэл нь өмчлөлийн байдлыг тодорхой болгох, хоёрдмол утгагүй орон зайн байршлыг хамгаалах боломжийг олгодог. Дэлхий дээрх кадастрын байгууллагууд нь цахим кадастрын өгөгдлийн сан бүгд хөтөлдөггүй боловч цаасан эсвэл цахим хэлбэртэй байхаас үл хамааран үнэн байх ёстой. Энэ зарчмаар хоёр хэмжээст кадастрыг байгуулах сэдэл болон зорилгыг гурван хэмжээст кадастр мөн агуулдаг байна.

Энэ зарчмаар гурван хэмжээст нэгж талбар дахь өмчлөлийн аюулгүй байдал, эрх хамгаалагдах бөгөөд орон сууцны зээлжилт, банкны барьцаа, хөрөнгийн үнэлгээ, татваржуулалт зэрэг санхүүгийн хэрэгсэл болох боломжтой юм. Эрх бүхий байгууллага нь

гурван хэмжээст кадастрын өсөн нэмэгдэж буй зах зээлийн хэрэгцээг бодолцон цаашдын хөрөнгө оруулалтыг тооцох шаардлагатай.
Өнөөдөр нэгж талбар дээрх бүтээн байгуулалтын ажил нь төлөвлөгөө гаргах, түүний дагуу газрыг бүсчилж зөвшөөрлүүд олгох зэрэг үе шаттай ажлуудаас эхэлдэг тул кадастрын бүртгэлээс гадуур явагдаж байна. Гэвч эдгээр ажлын боловсруулалтад кадастрын бүртгэл, мэдээлэл шууд нөлөөлж байдаг. Мөн түүнчлэн гурван хэмжээст бүртгэл хийх эрх зүйн зохицуулалт руу шилжихийн тулд нөлөөллийн цар хүрээг анхаарах шаардлагатай. Нөлөөллийн цар хүрээ гэдэгт төлөвлөгч, нотариат, хэмжилтийн мэргэжилтэн, өгөгдлийн менежерүүд болон бүртгэгчдийг багтаана. Номын энэ бүлгийн зорилго нь институтийн, хууль эрх зүйн болон техникийн асуудлуудад чиглэнэ. Тиймээс дараах асуултуудад хариулах шаардлагатай.

- Гурван хэмжээст кадастр гэж юу вэ? Юуг яагаад бүртгэдэг вэ?
- Гурван хэмжээст кадастрыг хэрэгжүүлэхэд юуг өөрчлөх вэ, одоогийн журам нь ямар байна?
- Хэн тус бүртгэлийг хийх вэ? Хэн туслах боломжтой вэ?
- Өгөгдлийг авах, баталгаажуулах, илгээх, боловсруулах, нээх, хуваарилах болон ашиглахтай холбоотой техникийн ямар хүндрэлүүд гарах вэ?
- Ашиг тус болон одоогийн хөгжлийн чиг хандлага ямар байна?

Сүүлийн арваад жил гурван хэмжээст кадастрын бүртгэл болон орон зайн дүрслэлийг илүү сайжруулах асуудал судлаачдын анхаарлыг татаж байгаа хэдий ч гурван хэмжээст кадастрын технологи нь одоо л хөгжиж эхэлжээ. Зарим анхдагч судалгаанууд хийгдсэн бөгөөд хэд хэдэн судлаачид агаарын орон зай, газар доорх нэгж талбарыг хоёр хэмжээст зураг дээр нэмэлт дүрсээр тэмдэглэсэн нь гурван хэмжээст зураглалын шаардлага хангахгүй, компьютерын тооцоолох үйлдэл хийх боломжгүй байгааг тодорхойлсон байна (Эл Мекави нар, 2014; Карабин, 2014; Абдул-Рахман нар, 2012; Хоо, 2012; Сүүн, 2012; Стотер нар, 2012; Ван нар, 2012; Йинг нар, 2012; Жао нар, 2012; Абдул-Рахман нар, 2011; ван Остером нар, 2011; Хассан нар, 2010; Чонг, 2006; Стотер ба ван Остером, 2006; Вальстад, 2005; Стотер, 2004; Стотер нар, 2004).

2. ГУРВАН ХЭМЖЭЭСТ БҮРТГЭЛИЙН ОДООГИЙН БАЙДАЛ

2.1 Олон улсын гурван хэмжээст нэгж талбар бүртгэх процесс болон одоогийн журам

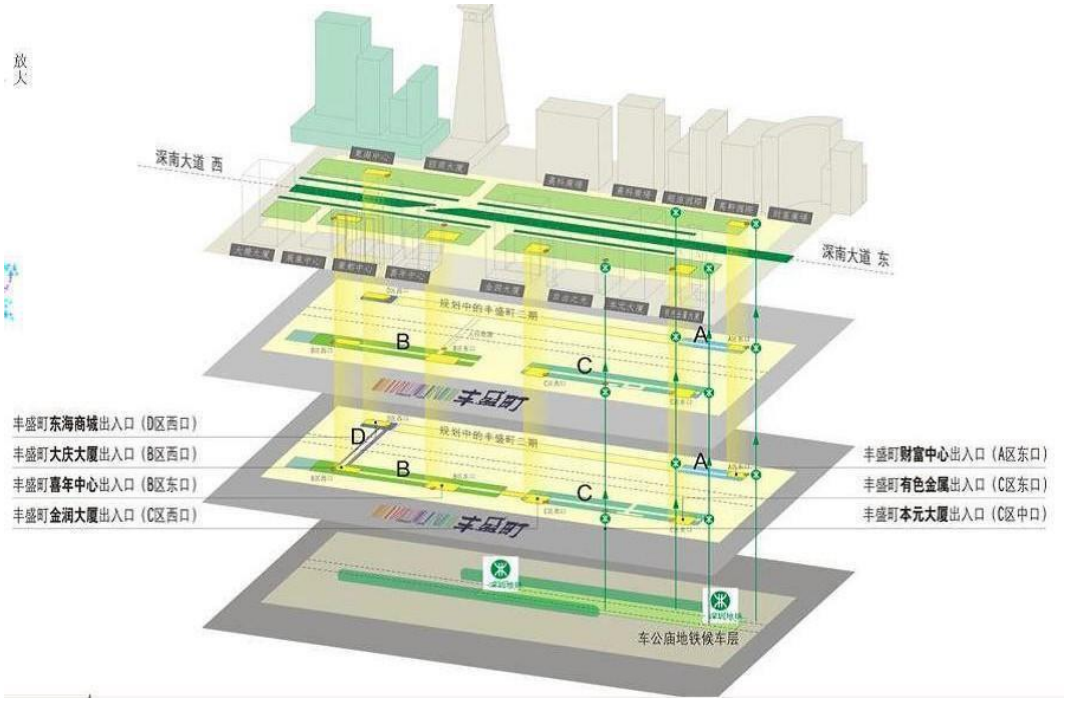
Энэ хэсэгт олон улсад гурван хэмжээст нэгж талбарын бүртгэлийн ажил болон одоо мөрдөгдөж буй журмын тухай товчхон тайлбарлав. Улсуудыг сонгохдоо (цагаан толгойн үсгийн дараалаар харуулсан) ихэвчлэн зохиогчдын харьяаллын дагуу авсан бөгөөд үүнд Европ (Хорват, Грек, Португаль, Швед болон Нидерланд), БНХАУ болон Карибын арлуудаас Тринидад Тобаго орсон. Уг бүлэгт кадастрын бүртгэлийн системийн төрөл, кадастрын бүртгэлийн өнөөгийн байдал болон гурван хэмжээст кадастрт чиглэсэн ажлуудын тухай дурдах болно. Дараагийн шатанд гурван хэмжээст объектын эрх зүйн

шинжлэх ухааны тодорхойлолт, түүнтэй холбоотой хуулийн судалгааны багуудтай хамтран ажиллах нь зүйтэй юм.

2.1.1 Хятад

Гурван хэмжээст кадастрыг байгуулахад эрх зүйн дэмжлэг шаардлагатай байдаг. БНХАУ нь тусгай нөхцөл бүхий өөрийн өмчийн системтэй улс юм. БНХАУ-ын хуулийн дагуу бүх газрыг улс өмчилж, засгийн газар удирддаг. Засгийн газраас аливаа байгууллага, иргэнд дуудлага худалдаа, эрх шилжүүлэх болон газар авах хүсэлтийн дагуу зөвхөн түр ашиглах узуфрукт эрхтэйгээр олгодог. Газар, орон зайн удирдлага нь барилгатай нягт холбоотой бөгөөд хоёроос багагүй яам, хэлтэс хариуцна. БНХАУ-ын Шенжень хотод газар, барилга, хот төлөвлөлт, хэмжилт зураглал, геологи, далайн асуудал эрхэлсэн нэг захиргаатай. Ингэснээр бүхий л орон зайн нөөцийг зөвхөн нэг хэлтэс удирдах бөгөөд нэгдсэн төлөвлөлт, удирдлагыг хэрэгжүүлэх боломжийг олгодог.

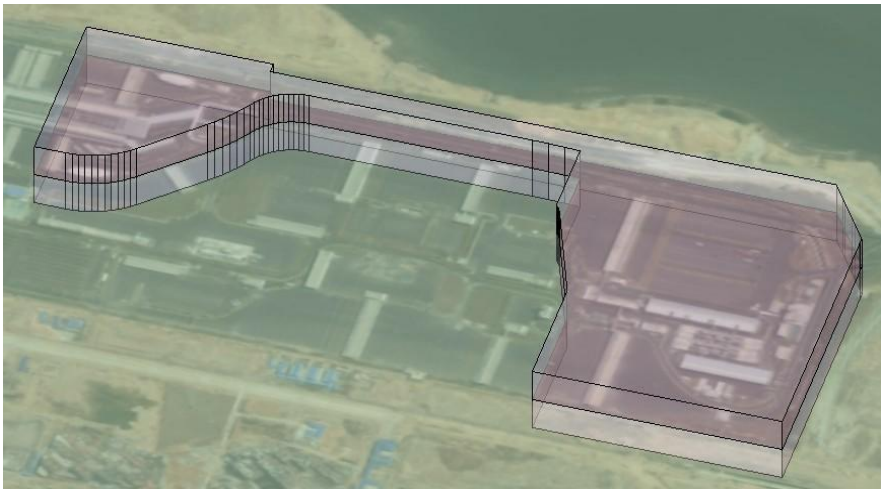
Сүүлийн 30 жил хурдтай хөгжиж буй Шенжень хот нь гурван хэмжээст орон зайн хөгжил, түүний ашиглалтын томоохон хүндрэлтэй нүүр тулаад байна. Анхны газар доорх цэвэр гурван хэмжээст орон зай нь 2005 онд зарагдсан бөгөөд газрын гадаргаас ялгасан гэрчилгээг олгосон байна. Энэ бол БНХАУ дахь анхны тохиолдол юм. Тус гурван хэмжээст орон зай нь Фэншиндин гэх нэртэй тусгай худалдааны гудамж бөгөөд Шенжень хотын гол Шеннан өргөн чөлөөний дор байрладаг. Тухайн хэсэгт газрын гадарга дээр худалдааны зах байгуулах зай үлдээгүй боловч жижиглэн худалдааг эрчимжүүлэх газар хэрэгтэй байсан. Үүний тулд худалдааны захыг тухайн өргөн чөлөөний дор хоёр давхарт нийт 24 км^2 зайд төлөвлөсөн байна. Давхар бүр хэд хэдэн жижиг дэлгүүрүүдийг багтаана. Зураг 1-т газар доорх талбайн ашиглалтыг харуулж байна. Үүнээс хойш дээрх шаардлагуудыг хангахын тулд Шенжень хотын захиргаа гурван хэмжээст газар/орон зайн удирдлагын бүх процессыг дэмжиж ажиллах боломжтой гурван хэмжээст кадастрын захиргаанд анхаарал хандуулсан.



Зураг 1. Цэвэр гурван хэмжээст газар доорх орон зай: гурван хэмжээст газар ашиглалт

Үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэлийн түр журмыг 2007 онд боловсруулсан бөгөөд түүний 136-р зүйлд газар ашиглалтыг газрын гадарга дээр, газраас дээш, доош чиглэлд тусдаа бий болгож болох бөгөөд энэ нь гурван хэмжээст кадастрын хууль эрх зүйн суурь болно гэж заажээ.

2007 онд Шенжень Бэй боомтод бодит гурван хэмжээст нэгж талбарын бас нэгэн тохиолдол бий болсон (Гуо, Ин нар, 2011) бөгөөд тухайн нэгж талбарыг Шенжень болон Хонг Конгийн засгийн газрууд хариуцдаг байна. Хонг Конгийн тал нь Шенжень ий тал дахь гурван хэмжээст хэсгийн эрх зүйн байдлыг бүртгэхэд оролцсон (Зураг 2). Хэдий Шенжень болон Хонг Конг нь БНХАУ-ын харьяа боловч ялгаатай эрх зүйн тогтолцоотой учраас тухайн бүс нутаг өвөрмөц газар юм. Энэ тусгай тохиолдол нь гурван хэмжээст кадастраар нэг объектод ялгаатай газрын удирдлагын эрх, харгалзах талуудын үүрэг, хариуцлагыг ногдуулж болохыг харуулж байна.



Зураг 2. Шенжень Бэй Боомтын талбай дахь олон эрх зүйн зохицуулалт бүхий гурван хэмжээст орон зай

Шенжень дахь гурван хэмжээст орон зайн хэрэгцээг хангахын тулд Шенжень хотын Ардын Төлөөлөгчдийн Хурал 2012 онд гурван хэмжээст орон зайн дуудлага худалдаа, шилжүүлэг, олголт болон гэрчилгээ өгөх ажлыг дэмжих зорилгоор “Шенжень ий эдийн засгийн тусгай бүс дэх үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэлийн захирамж” гэх хуулийг шинэчилсэн байна. Гурван хэмжээст кадастрын гуравдугаар олон улсын семинарын үеэр гурван хэмжээст орон зайн төлөвлөлт болон удирдлагын ажлын шат дамжлагыг Шенжень хотын Хот төлөвлөлт, газар болон нөөцийн хорооны цахим автомат системээр жишээлэн харуулж байжээ. Анх цэвэр гурван хэмжээст орон зайг 2005 онд олгосноос хойш Шенжень хотын захиргаа нь гурван хэмжээст газрын төлөвлөлт, олголт болон бүртгэлтэй холбоотой босоо үе давхаргын 1500 км^2 гаруй талбай хамарсан 800 гаруй хүсэлтийг шийдвэрлэжээ (Гуо, Луо нар, 2014). Метро, газар доорх гараж эсвэл худалдааны төв зэрэг нь эдгээр гурван хэмжээст хэрэглээний практик жишээ юм. Далайн хоосон зайд "Цянхай" гэх шинэ бүсийг тэгээс эхлэн анхнаас нь бүрэн гурван хэмжээст байдлаар төлөвлөх, бүтээн байгуулах, удирдах, ашиглахаар

шийдвэрлэсэн нь гурван хэмжээст төлөвлөлт, кадастрын хэрэглээ дэмжигдэж буйн илрэл юм.

2.1.2 Хорват

Хорватын газрын удирдлагын систем нь хоёр үндсэн бүртгэл болох кадастр болон эрхийн бүртгэл-Газрын дэвтэр (Land Book)-ээс тогтдог. Газрын дэвтэр-хувийн хэрэг дэх хуудас -А: газар/өмчийн тодорхойлолтыг кадастрт давхар бүртгэдэг. Бүртгэлтэй өмч, эрх болон төлбөрүүдийг В болон С хуудсанд тэмдэглэнэ. Кадастр нь Хорват улс даяар анх 19-р зуунд Австри-Унгарын Францисын зураглалын хүрээнд бий болсон. 1880 он хүртэл бичиг баримт, кадастрын зураг болон эзэмшигчдийн жагсаалтыг бүрдүүлжээ. Кадастр нь газрын татварыг шударгаар ногдуулах зорилгоор бий болсон. Хууль журмын хүрээнд кадастрыг хөтөлж ирсэн бөгөөд анх бий болсноос хойш улс төрийн өөрчлөлтийг даган хувьсаж ирсэн. Гол зорилго болох газрын татвар ногдуулалт 1995 он хүртэл хэвээр үргэлжилсэн бөгөөд уг татвар нь одоо хүчингүй болжээ. Энэ үеэс кадастр нь татварын зорилгоор бус эрх зүйн зорилгоор ашиглагдаж эхэлсэн байна.

19-р зууны сүүл үед кадастр үүссэнээс хойш, шүүхийн байгууллагууд нь газрын нотолгоо (кадастрын нэгж талбарын мэдээлэл) дээр үндэслэн Газрын дэвтрийг бий болгосон. Газрын тодорхойлолтыг (кадастрын нэгж талбарын тоо болон бусад аттрибют) Хуудас А, кадастрын нэгж талбар эзэмшигчийг Хуудас В, төлбөрийг Хуудас С-д тус бүр тэмдэглэсэн байна. Харамсалтай нь нийгэм-улс төрийн өөрчлөлтөөс шалтгаалан эдгээр хоёр бүртгэлийн тогтвортой байдал алдагдсан. Өнөөдөр бүртгэгдсэн өгөгдөл нь олон тооны нэгж талбарын газар дээрх бодит байдалтай нийцэхгүй байна. Энэ хоёр бүртгэлийн мэдээллийг шинэчлэх нь Хорватын газрын удирдлагын системийн томоохон асуудал болсон.

Хорват улс нь 1990 оны үед тусгаар тогтнолоо зарлаж социалист төрийн системийг орхисноор газар эзэмших тогтолцоо бүрэн өөрчлөгдсөн бөгөөд тогтворгүй байдлыг дагуулсан байна. Социалист системийн дор амины болон нийтийн гэсэн хоёр төрлийн өмчлөх эрх байсан бөгөөд нийтийн өмчийг илүүд үздэг байсан. Олон улс төрийн үйл явцаар аль болох их газар хөрөнгийг нийтийн өмч болгох гэж хичээсэн. Тусгаар тогтнолын дараа зөвхөн нэг төрлийн өмчлөх эрхтэй болж нийтийн өмчийг хуулиар таслан зогсоож тухайн нөхцөл байдлаас шалтгаалан хувийн өмчлөгчтэй болгосон байна. “Superficies solo cedit” буюу “тухайн газар дээрх юм бүхэн зөвхөн газар өмчлөгчийнх байна” гэсэн зарчмыг дахин хэрэгжүүлсэн нь газрын удирдлагын системийн бүртгэлд их нөлөөлсөн. Тухайн зарчимтай холбоотойгоор дэлхийн газрын гадаргаас дээш эсвэл доош байрлах газартай холбоотой бүх зүйл (барилга, мод гэх мэт) нь нэг хөрөнгө бөгөөд “босоо” гэхээс илүү функциональ – чиг үүргийн хандлагыг харгалзаж үзсэн байна (Роич, 2012).

2010 оноос хойших бүх кадастрын болон Газрын дэвтрийн өгөгдөл нь цахим хэлбэрт шилжсэн боловч янз бүрийн программ хангамжуудын ялгаатай загвар болон өгөгдлийн сангуудад байршжээ. Кадастр болон Газрын дэвтрийн нэгдмэл удирдлагыг бий болгох Нэгдсэн мэдээллийн системийн (Joint Information System) ажил үргэлжилж байна. Тухайн системийг байгуулсан бөгөөд өгөгдөл шилжүүлэх ажил 2015 оны сүүл гэхэд дуусна. Ингэснээр эдгээр хоёр бүртгэл уялдаатай болон жигд ажиллах боломжийг олгоно.

Кадастрын нэгдсэн мэдээллийн систем нь өгөгдлийн төв агуулж байхаар бүтээгдсэн. Өгөгдлийг засварлах, харах ажилбарыг веб хэрэглэгч гүйцэтгэнэ. Ажлын үүргээс хамааруулан мэргэжилтнүүд нь өгөгдлийг засварлах боломжтой бөгөөд гаднын хэрэглэгчид нь зөвхөн харах эрхтэй байна.

Бүртгэл дэх өмчийн тодорхойлолт нь кадастрын зургийн хоёр хэмжээст дүрслэлд тулгуурласан байдаг учраас үе давхарга дахь ашиг сонирхлыг бүртгэхийг зөвшөөрдөггүй. Өмчийн эрх зүйн нэгдмэл байдал, эрх зүйн объект нь хувь эзэмшигчид (хамтран)-д харьяалдаг болохыг харуулж болно. Өмчийн тусдаа хэсэг бүрийн (орон сууц, оффисын талбай) бүртгэлийг 1997 онд журамласан. Өмчийн тусдаа хэсгүүдийн орон зайн дүрслэлийг (2.5 хэмжээст) багтаасан бичиг баримт боловсруулалт нь барилга байгууламжид зориулагдсан. Уг бичиг баримт нь нийт өмч дэх хамтран өмчлөгчийн өмчлөгч тус бүрийн хэсгийг бүх хэсгийн хамтаар тодорхойлдог (Зураг 3). Өмчийн хэсгүүдийн зураг нь бүтэц дотроо (барилга) үнэмлэхүй Z координатгүй байна. Үүнийг мөн өмчийн удирдлага засварын зардлыг хуваарилахад ашигладаг. Бүртгэлийн бичиг баримт болон зураглал нь шинэ барилгад тогтмол хийгдэх бөгөөд 1997 оноос өмнөх барилгад ховор хийгдсэн (Вушич болон бусад, 2013).

Хорват улсад үл хөдлөх өмчийн кадастраас гадна шугам сүлжээний кадастр (Utility Cadastre) гэж байх бөгөөд энэ нь эрх зүйн ач холбогдолгүй инженерийн шугам сүлжээний техник биетүүдийн бүртгэл юм. Инженерийн шугам сүлжээний хуулийн харилцааг практикт маш ховор тохиолдолд тухайлбал эдгээр дэд бүтцийг байрлуулсан газарт сервитутын эрх олгоход газрын дэвтэрт бүртгэдэг.

Давхаргажсан өмчийн эрхийг бүртгэх боломжоос гадна эрх зүйн дэглэм горимын (хамгаалалттай газар, орон зайн төлөвлөлтөөр тодорхойлсон газар ашиглалт гэх мэт) бүртгэлийг 1999 оноос хойших үл хөдлөх өмчийн кадастрт бүртгэхээр тооцсон. Уг бүртгэл болон шугам сүлжээний бүртгэл нь хэрэглэгчдэд тухайн газар дахь ашиг сонирхлын талаарх бүрэн мэдээлэл өгдөг. Одоохондоо, нийтийн эрхийн бүртгэл нь дөнгөж эхэлж байна. Нэгдсэн мэдээллийн системийн хууль эрх зүй болон өгөгдлийн загвар нь гурван хэмжээст орчинд орон зайн дүрслэл хийх талаар урьдаас тооцоогүй бөгөөд гурван хэмжээст эрх зүйн объектыг гурван хэмжээст геометрээр хадгалах боломжгүй юм. Мөн шугам сүлжээний кадастр нь цахим бус, нэгдсэн мэдээллийн системийн бүрэлдэхүүнд ордоггүй. Иймээс, уг кадастр нь үл хөдлөх өмчийн кадастртай нэгтгэгдэх боломжгүй байсаар байна.

Зураг 3. Кадастрын зураг дахь өмч болон хэсгүүдийн (тусдаа болон нийтийн хэсэг) зураглал (давхар бүрээр

2.1.3 Грек

Одоо хэрэгжиж буй Грекийн кадастр (Hellenic Cadastre) төсөл нь бүртгэлийн болон орон сууцны зээлийн газруудыг орлох зорилготой бөгөөд үл хөдлөх хөрөнгийн эрх зүйн, техникийн болон бусад мэдээллийг бүртгэх нэгдмэл мэдээллийн системийн тусламжтайгаар хэрэгжүүлэхээр зорьж байна. Эдгээр үл хөдлөх хөрөнгийн өгөгдөл болон бүртгэх боломжтой эрхийг “кадастрын санал асуулга”-ын үеэр цуглуулах юм. Тухайн бүсэд газрын нэгж талбартай хүн болон хуулийн этгээдийг үл хөдлөх өмчөө мэдүүлэхээр дуудаж кадастрын диаграмм дээр үзүүлнэ. Мэдүүлгийн маягтад өмчийн газарзүйн мэдээлэл (хэлбэр дүрс, байршил болон хэмжээ) болон үл хөдлөх хөрөнгийн эрх, түүнийг өөрчлөх гэрээ зэрэг мэдээллийг оруулсан байна. Одоогийн засаг захиргааны эх бичиг баримтууд нь гэрээний мэдээлэлд тулгуурласан эрхийн бүртгэл бөгөөд Грекийн кадастрын төсөл дууссаны дараагаар өмчлөх эрхэд суурилсан бүртгэлийг хэрэгжүүлнэ.

Одоогийн цахим кадастрын өгөгдлийн сан (Digital Cadastral Database, DCDB) нь кадастрын асуулгын үеэр цуглуулсан бүхий л мэдээллийг агуулдаг бөгөөд засаг захиргааны хуваарь, газрын нэгж талбар, барилгууд (зөвхөн кадастрын зурагт орсон барилгын ул суурь), уурхай, тусгай хэрэгцээний газар, сервитут, бодит-орто зургууд, тоон гадаргын зураг, байр зүйн зураг, ашиг ологч тал, бүртгэгдсэн эрх болон өмчлөх эрх зэрэг мэдээллийг багтаасан байна. Цахим кадастрын өгөгдлийн сан нь гурван хэмжээст нэгж талбаруудын дүрслэлийг багтаадаггүй бөгөөд тусгаар давхарга үүсгэн гурван хэмжээст объектуудыг оруулна.

Грект бараг бүх гурван хэмжээст нэгж талбарууд нь (Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар тодорхойлолтын дагуу гурван хэмжээст орон зайн нэгж) хоёр хэмжээст нэгж талбар болж бүртгэгдэхээр хязгаарласан бөгөөд хамаарах заалтуудыг Грекийн иргэний хуульд тайлбарласан байдаг. Тэдгээр нь ихэвчлэн биет объекттой холбоотой бөгөөд хил зааг давсан

болон бусдын газар дээр байгаа барилгын өмчлөх эрх, тусгай үл хөдлөх өмчийн объектууд, газар доорх автомашины зогсоол болон бусад давхрууд нь үл хамаарна. Гурван хэмжээст нэгж талбар гэж ганцхан кондоминиум- орон сууцны дундын өмчлөлийн нөхцөлд тооцно. Гурван хэмжээст нэгж талбарын хил заагийн хувьд Грекийн иргэний хуулиар өмчлөл нь газрын гадаргаас дээш болон доош чиглэлд үргэлжлэн газар өмчлөгч нь үүнийг эсэргүүцэх бодит сонирхолгүй бол хязгаар байдаггүй. Гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүдтэй холбогдох эрхийн хязгаарлалтууд нь зөвхөн эртний олдвор олдсон, уурхай болон бусдын газар дээр байгаа барилгын өмчлөх эрх зэрэг тохиолдлуудад л хамаатай. Гурван хэмжээст нэгж талбарын тодорхойлолтыг “Хэвтээ тэнхлэг дагуух өмчийн тухай” хуулийн (Horizontal Property Law) 3741/1929, иргэний хуулийн 1001, 1002, 1010 заалтууд болон 3986/2011 дугаар журамд заасан байдаг. Байгалийн нөөцийн (гүний ус, ашигт малтмал олборлох эрх) хувьд кадастрын үйл ажиллагааг зохицуулах хуульд олборлох эрхийг бүртгэхийг заасан боловч гурван хэмжээст нэгж талбараар бүртгэдэггүй бөгөөд зөвхөн дэд бүтэц болон инженерийн шугам сүлжээг объект хэлбэрээр бүртгэдэг байна.

Хэвтээ тэнхлэг дагуух өмчийн тухай хуулийн дагуу кондоминиум-дундын өмчлөлтэй орон сууцны нэгжүүд нь барилгын гурван хэмжээст бүртгэлийн хамгийн чухал төрөл юм. Тэдгээрийн гурван хэмжээст хил заагууд нь давхруудын дундын шал, хана болон тааз байна. Барилга доторх нийтийн эзэмшлийн хэсгийг орон сууц өмчлөгчид дундаа өмчлөх бөгөөд шууд кадастрт бүртгэдэггүй. Орон сууц бүрд дахин давтагдашгүй кадастрын дугаар олгогдох бөгөөд түүнд барилгын дугаар, нэгж талбарын дугаар, барилгын код, давхар болон орон сууцны код байна. Орон сууцыг эрхийн бүртгэлд тусгасан байх бөгөөд барилгын ул суурийг зурган хэлбэрээр дүрсэлж цаасан эсвэл тоон хэлбэрээр бүртгэлд мэдүүлдэг. Хэмжээсүүдийг кадастрын суурь зурагт тусгасан байна. Хаялбар шугамаар гадаргуугийн харагдах байдлыг тусгах заалт байхгүй бөгөөд цахим кадастрын өгөгдлийн санд хадгалддаггүй.

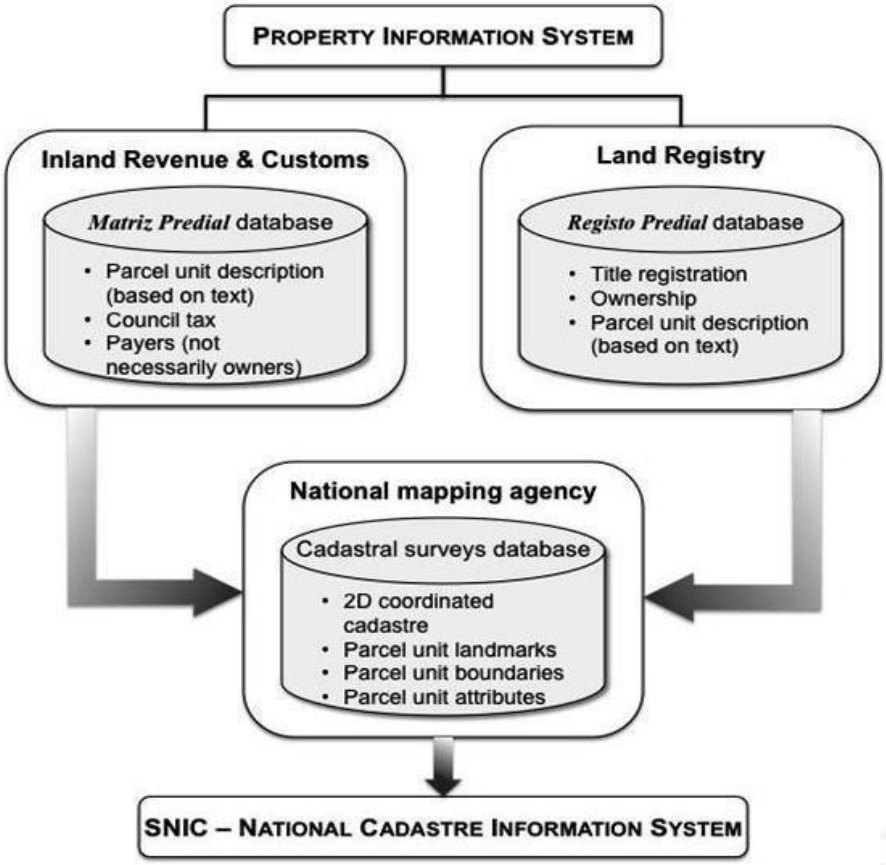
Гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүдийг геометр дүрслэлээр зурахдаа зургийн (x,y) солбицол нь Грек улсын геодезийн тулгуур системтэй (HGRS87) уялдсан боловч өмнөх үеийн зураглал хуучны эсвэл дурын системтэй байна. Өндрийн дүрслэл нь Грек улсын геодезийн тулгуур системтэй холбогдсон хэдий ч цахим кадастрын өгөгдлийн санд z координат хадгалдаггүй. Дэлхийн гадаргуу (өндөр) нь цахим кадастрын өгөгдлийн санд хадгалагдаагүй байх бөгөөд гадаргуун

тоон загвар болон өндрийн тоон загварууд Үндэсний кадастр, зураглалын агентлаг, Грекийн цэргийн газарзүйн албанд хадгалаастай байдаг. Хоёр хэмжээст газрын гадаргын өндөржилтийн эх сурвалж нь тулгуур тригонометрийн цэгүүд байх бөгөөд ихэнх тохиолдолд өндөржилтийг сайн дурын үндсэн дээр тодорхойлдог. Кадастрын зураглал нь гурван хэмжээст нэгж талбарын дүрслэлгүй байх боловч сүүлийн үеийн төлөвлөгөөнүүдэд цэгийн өндөржилтийг оруулдаг болсон. Хуулийн дагуу зураглалын шаардлагад өндөржилтийг тэмдэглэх тухай заасан боловч гурван хэмжээст зураглалын талаар заалт байдаггүй. Тусгай үл хөдлөх өмчийн объектууд нь dwg форматаар ялгаатай давхаргад бүртгэгдсэн байдаг. Гурван хэмжээст өмчийн объектууд (кондоминиум, уурхай, тусгай үл хөдлөх өмчийн объектууд) нь хоёр хэмжээст цахим кадастрын өгөгдлийн санд бүртгэгддэг.

Хоёр хэмжээст кадастрын зурагт гурван хэмжээст кадастрын объектыг (тусгай үл хөдлөх өмчийн объектын тохиолдолд) дүрслэх тусгай тэмдэглэгээнүүдийг ашигладаг.
Грекийн кадастр төсөл нь Улсын кадастр, зураглалын агентлаг дээрх мэдээллийн технологийн дэд бүтэц болон үндэсний тоон ортофото зурагт тулгуурлан үл хөдлөх хөрөнгийн эрхийн 20%-д 103 бүртгэлийн оффисоор дамжуулан үйлчилж төслийн кадастрын хэмжилт зураглал нь 20%-тай, тендерийн үйл явц нь 40%-тай байна гэж мэдээлжээ (Рокос, 2014). Иймээс Грекийн кадастр нь гурван хэмжээст бүртгэл, кадастрын өгөгдлийн гурван хэмжээст дүрслэл зэрэг холбогдох асуудлуудыг шийдвэрлэн зорилгодоо хүрэхэд хийх зүйл олон байна.

2.1.4 Португал

Португал нь “Кадастрын мэдээллийн хайгуул, менежментийн үндэсний систем: Sistema Nacional de Exploração e Gestão da Informação Cadastral” буюу SiNErGIC гэх нэртэй хоёр хэмжээст аргачлалтай төвлөрсөн кадастрын удирдлагын системийн анхны загварыг боловсруулж байна (PCM 2006). Энэ нь үндэсний кадастрын мэдээллийн системийн суурь (National Cadastral Information System: SNIC) болох юм. Уг ажил нь томоохон техникийн асуудлаас болоод дуусаагүй байна. Учир нь орон зайн өгөгдөл буулгах хэмжилт зураглал нь хөдөлмөр их шаардсан, зардал өндөртэй дуусашгүй ажил юм. Албан ёсны газрын нэгж талбарын үндэсний бүртгэл үүсгэх алхмыг 1801 онд анх хийсэн. Тухайн үеийн эрх баригчид газарзүйн солбицолд тулгуурлан хэмжилт хийсэн кадастрын үнэ цэнийг мэддэг байсан тул сансар судлаачдад (cosmographer: газарзүй болон одон орон судлал багтдаг дэлхийг судлах, тайлбарлах, хэмжих шинжлэх ухаан) хааны зарлигаар хаант улсын бүх үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэлийн дэвтэр болон кадастр хөтлөх үүрэг өгсөн байна.
Хэд хэдэн шалтгааны улмаас уг бүртгэл нь 1836 он хүртэл эхлээгүй бөгөөд үл хөдлөх хөрөнгийн үндэсний бүртгэл (“Registo Predial”, Зураг 4) тухайн оноос хэрэгжиж эхэлсэн (Силва нар, 2005). Мөн солбицол бүхий кадастрын хэмжилт 1926 он хүртэл хийгдээгүй. Португал улсын нутаг дэвсгэрийн асуудал, байр зүйн жигд бус нөхцөл, хаа сайгүй тархсан хэдэн сая жижиг үл хөдлөх хөрөнгүүд нь хэмжилтийн ажлыг төвөгтэй, ачаалал ихтэй болгосноос улсын бүх газар нутгийг кадастр хамраагүй байна. Өнөөгийн байдлаар солбицол бүхий кадастрын хэмжилтийг хот, хөдөөгийн газар нутагт дүүрэг тус бүрээр хийж байна (Зураг 4). 2014 оны эцэс гэхэд газар нутгийн тал хувьд хэмжилт хийгдсэн боловч энэ нь нийт үл хөдлөх хөрөнгийн зөвхөн 1/3-ийг хамарч байгаа юм.



Зураг 4. Португал улсын одоогийн өмчийн мэдээллийн системийн ерөнхий байдал

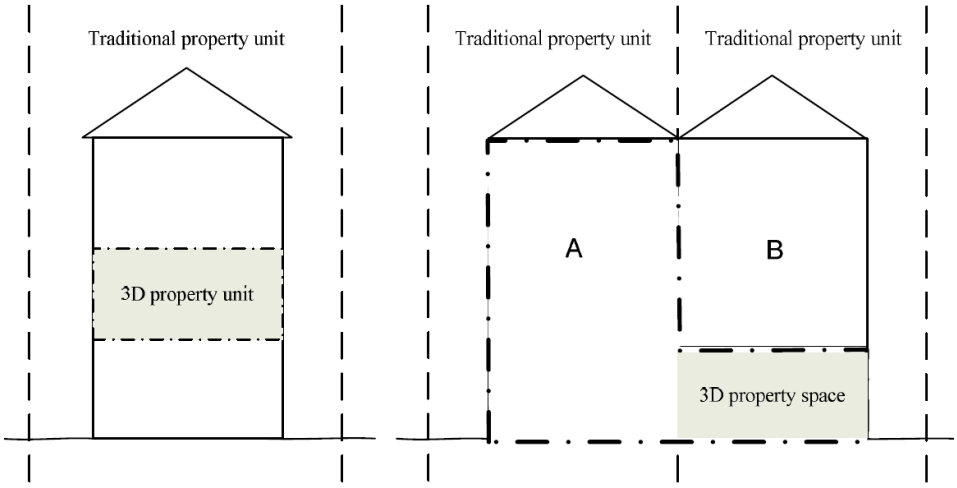
2.1.5 Швед

Шведэд газрын менежментийн гол тулгуур нь үр ашигтай, аюулгүй үл хөдлөх өмчийн бүртгэл болдог. Кадастрын мэдээллийг Шведийн Үл Хөдлөх Өмчийн Бүртгэлд бүртгэдэг бөгөөд 3.3 сая гаруй үл хөдлөх өмч болон дундын өмчийн нэгжүүдийн мэдээлэл агуулагддаг.

Үл хөдлөх өмчийг бүртгэх, өөрчлөх ажлыг кадастрын эрх бүхий байгууллага Lantmäteriet - Шведийн зураглал, кадастр болон газрын бүртгэлийн байгууллага болон цөөн тооны орон нутгийн захиргаад өөрийн эрх мэдлийн хүрээнд гүйцэтгэдэг. Хуулийн хүрээнд хүчин төгөлдөр бүхий л өөрчлөлтүүдийг өдөр тутам үл хөдлөх өмчийн бүртгэлд оруулж мэдээллийг шинэчилдэг. Үл хөдлөх өмчийн бүртгэлийг Лантмэтериет (Lantmäteriet) хариуцдаг. Үл хөдлөх өмчийн бүртгэлийг санхүүгийн байгууллага гэх мэт маш олон тооны бүртгэлтэй хэрэглэгчид ашигладаг бөгөөд сар бүр ойролцоогоор 900,000 тооны хүсэлт системд шийдэгддэг. Төрөл бүрийн интернэт үйлчилгээг ашиглан олон нийт тухайн бүртгэлд нэвтрэх боломжтой (Эл-Мекави нар 2014).

Бүртгэл нь текст хэсэг (тухайлбал газрын бүртгэл) болон газарзүйн хэсгүүдээс (тухайлбал кадастрын индексэжсэн зураг) бүрддэг. Текст хэсэгт өмчлөх эрхтэй этгээд, сервитут болон бусад эрхүүд, эрхийн хязгаарлалт болон хариуцлагууд, орон сууцны зээл, өмчийн үл давтагдах таних дугаар гэх мэт мэдээллүүд багтдаг. Кадастрын индексэжсэн зураглал

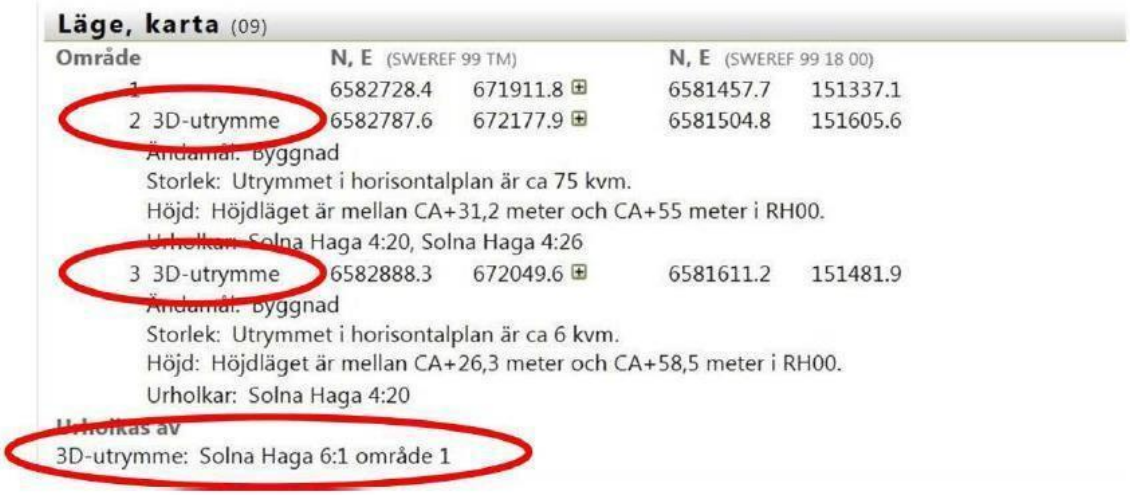
хэсэгт хөрөнгийн нэгжийн орон зайн мэдээллүүд (байршил, хил зааг, хуваалт), дундын өмчийн сервитут болон бусад эрхүүд, хязгаарлалт болон хариуцлагууд, өмчийн үл давтагдах таних дугаар, зарим газар төлөвлөлтийн мэдээллүүд багтдаг. Газрын бүртгэл болон кадастрын индексэжсэн зураг нь хоёр хэмжээст, гурван хэмжээст үл хөдлөх хөрөнгийн нэгжийн мэдээлэл болон босоо болон хэвтээ тэнхлэгээр тусгаарлагдсан гурван хэмжээст орон зайг үзүүлсэн байдаг (Полсон, 2012) (Зураг 5).



Зураг 5. Гурван хэмжээст өмчийн нэгж болон гурван хэмжээст өмчийн орон зай (Полсон, 2012)

Барилга олон төрлийн (хуулийн) зориулалтаар гурван хэмжээст өмчид хуваагдан бүртгэгдэж болно. Тухайлбал, нэгдүгээр давхарт худалдааны, дээд давхарт орон сууцны, газар доорх давхарт автомашины зогсоолын зориулалтаар гэх мэтчилэн бүртгэгдэнэ. Гурван хэмжээст өмчийн бүртгэл нь туннел гэх мэт бусад барилгад өмчлөл болон ашиглалтын эрхийг хамгаалахын тулд хэрэглэгдэнэ. Эрхийн кадастрын хувийн хэрэг үл давтагдах таних дугаартай байх бөгөөд бүхий л хуулийн бичиг баримтууд, түүн дотор биет орон зайг дэлгэрэнгүй тусгасан барилгын эх зураг (жишээлбэл хил хязгаар нь аль хана хүртэл байгааг) багтсан байна. Бичиг баримтад ихэвчлэн сканердсан барилгын эх зураг багтах бөгөөд эрх зүйн баримт бичгийн үндэслэл болдог.

Гурван хэмжээст хөрөнгийг зарчмын хувьд уламжлалт хоёр хэмжээст хөрөнгөтэй адил бүртгэдэг. Гурван хэмжээст хөрөнгийн нэмэлт мэдээллийг газрын бүртгэл болон кадастрын индексэжсэн зураг дээр тэмдэглэнэ. Газрын бүртгэл нь тухайн өмчийг гурван хэмжээст өмч эсвэл гурван хэмжээст орон зай эсэхийг тодорхойлж, байршлын х ба у солбицол, өмчийн өндөржилтийн тухай мэдээлэл өгнө. Тухайлбал, Зураг 6-д “CA” +31.2 м болон “CA” +55м түвшнүүд хооронд орон зай бүхий барилгын зураг төслийг харуулж байна.

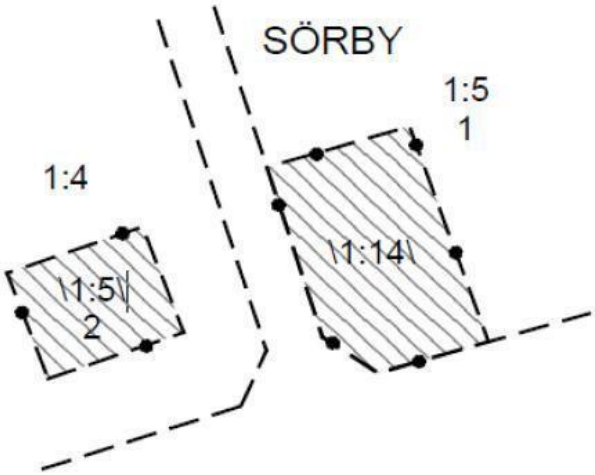


Läge, karta (09)

Område	N, E (SWEREF 99 TM)		N, E (SWEREF 99 18 00)	
1	6582728.4	671911.8	6581457.7	151337.1
2 3D-utrymme	6582787.6	672177.9	6581504.8	151605.6
Ändamål: Byggnad				
Storlek: Utrymmet i horisontalplan är ca 75 kvm.				
Höjd: Höjdläget är mellan CA+31,2 meter och CA+55 meter i RH00.				
Urholkar: Solna Haga 4:20, Solna Haga 4:26				
3 3D-utrymme	6582888.3	672049.6	6581611.2	151481.9
Ändamål: Byggnad				
Storlek: Utrymmet i horisontalplan är ca 6 kvm.				
Höjd: Höjdläget är mellan CA+26,3 meter och CA+58,5 meter i RH00.				
Urholkar: Solna Haga 4:20				
Urholkas av				
3D-utrymme: Solna Haga 6:1 område 1				

Зураг 6. Газрын бүртгэл дэх гурван хэмжээст текстэн мэдээллийн (Швед хэлээр) жишээ (Эл-Мекави нар 2014).

Зураг 7-д гурван хэмжээст хөрөнгийн хоёр хэмжээст ул суурийг индексэжсэн тоон зурагт харуулахдаа хил заагийг цэгтэй зураас тэмдэглэжээ. Тухайн зурагт ул суурийг харуулахдаа ташуу зураасан таних тэмдгээр бүрхэж зуржээ. Хөрөнгийн үл давтагдах дугаарыг (“Sörby 1:5) кадастрын индексэжсэн зурагт зураг зүйн текст хэлбэрээр нэмж оруулсан байна. “\xx\ тэмдэглэгээ нь тухайн хөрөнгийг гурван хэмжээст болохыг илтгэнэ. Зураг 7-д **“Sörby 1:4”** нь хоёр хэмжээст үл хөдлөх хөрөнгө бөгөөд **“Sörby 1:5 талбай 2** гэх гурван хэмжээст хөрөнгө түүнийг нүхэлж байгуулагдсан байна. **“Sörby 1:5 талбай 1”** нь уламжлалт хоёр хэмжээст хөрөнгө бөгөөд түүний **“талбай 2** нь “Sörby 1:5”-аас салжээ. **“Sörby 1:14** нь гурван хэмжээст хөрөнгө бөгөөд “Sörby 1:5”-аас салж тусдаа бүртгэгджээ (Lantmäteriet, 2004; Эл-Мекави нар 2014).



Зураг 7. Кадастрын индексэжсэн зураг дахь гурван хэмжээст хөрөнгийн зураг зүйн илэрхийлэл

2.1.6 Нидерланд

Гурван хэмжээст эрх болон хязгаарлалтуудыг бүртгэх кадастрын системийн загвар болон хэрэгжилт нь Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар (Land Administration Domain Model,

LADM) олон улсын стандарт болон ISO 19152 стандартуудтай нийцдэг. Хэрэгжилт хоёр үе шаттайгаар явагдаж байна. Эхний үе шатанд эрх зүйн болон кадастрын хүрээг өөрчлөх шаардлагагүй яаралтай тохиолдолд ашиглах богино хугацааны шийдэл гаргасан. Мөн гурван хэмжээст кадастрын домэйний туршлага хуримтлуулахад ашиглав. Олон жил судласны[1] эцэст 2016 оны эхний хагаст анхны бодит гурван хэмжээст нэгж талбаруудыг Нидерландын кадастрт бүртгэсэн. Ингэхдээ бүртгэлийн ажлыг сайжруулахын тулд гурван хэмжээст тодорхойлолтыг .pdf гурван хэмжээст форматаар эрхийн бүртгэлд оруулах зорилготой кадастрын системийн өргөтгөл ажил хийгдсэн. Уг шийдэл нь олон давхарга бүхий хөрөнгийг хавтгай тусгагаар үзүүлэх “хуучны арга”-ыг сайжруулсан. Хуучин аргаар хавтгай тусгагд тулгуурлавал давхарласан нэгж талбарууд дэд хэсгүүдэд хуваагдаж болзошгүй сөрөг үр дагавраас энэ шийдэл сэргийлж байна.

Бүртгэлд үүсэх хуваагдал буюу ганц объектыг бүртгэхэд олон жижиг нэгж талбарууд бүртгэх хэрэгтэй болсон учраас зарим тохиолдолд нэлээд ойлгомжгүй байсан (Стотер нар 2013). Гурван хэмжээст кадастрын хэрэгжилтийн эхний үе шатанд Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар дахь онолын загварчлалуудын нэгийг буюу гурван хэмжээст зураглалтай холбоотой ГУ-ОронзайнНэгж: LA_SpatialUnit ашигладаг (ГУ-ОронзайнЭхсурвалж: LA_SpatialSource-ийг бүдүүвч загвар болон ашиглана). Уг шийдэл нь одоогийн кадастрын болон хууль эрх зүйн орчинтой нийцэх учраас богино хугацаанд хэрэгжүүлэх боломжтой. Хамгийн чухал шийдэх асуудал нь цахим гурван хэмжээст зураглалын (заавал хийхээр хуульчилсан байдлаар) практик (оролцогч талууд болох нотариат, төсөл хөгжүүлэгчид болон хотын захиргааг сургаж хамруулах байдлаар) хэрэглээ юм.

Мөн түүнчлэн гурван хэмжээст зураглал нь эрхийн орон зайн хэмжээсний талаарх нарийн мэдээллийг өгөх учраас шинэ хоёр хэмжээст нэгж талбаруудыг үүсгэхдээ ул суурь дээрх гурван хэмжээст нэгж талбарын хил заагтай нийлүүлэн зураглах шаардлагагүй. Ингэснээр хуваагдмал нэгж талбарууд үүсэхээс сэргийлэх болно. Олон давхар хөрөнгийг ойлгоход туслах гурван хэмжээст дүрслэлд шаардлагатай мэдээллийг дараах байдлаар тодорхойлно: давхцал бүхий хоёр хэмжээст хавтгай дээрх нэгж талбарууд (гурван хэмжээст хууль ёсны эзлэхүүнүүдийн ул суурь), хууль ёсны гурван хэмжээст орон зайн (график) тайлбар, хоёр хэмжээст хөндлөн огтлол тэмдэглэгээнүүдийн хамтаар (орон сууцанд), гурван хэмжээст орчинд байршил, чиглэл олохуйц тулгуур объект (байр зүйн элемент, барилга зэрэг хоёр хэмжээст кадастрын орчны тоймтой адил) болон гурван хэмжээст хууль ёсны эзлэхүүний орон нутгийн солбицлын систем болон улсын өндрийн сүлжээнд холбогдсон байдал. Эхний бүртгэлийн жишээ болгож (Стотер нар, 2016) ‘Спурзон Делфт (Делфт хотын төв вокзал)’ төслийг (Зураг 8) үзүүллээ. Газрын эрхийн бүртгэлд гурван хэмжээст pdf формат бүхий зургаан хууль ёсны эзлэхүүн (Зураг 9) бүртгэгджээ. Үүнд:

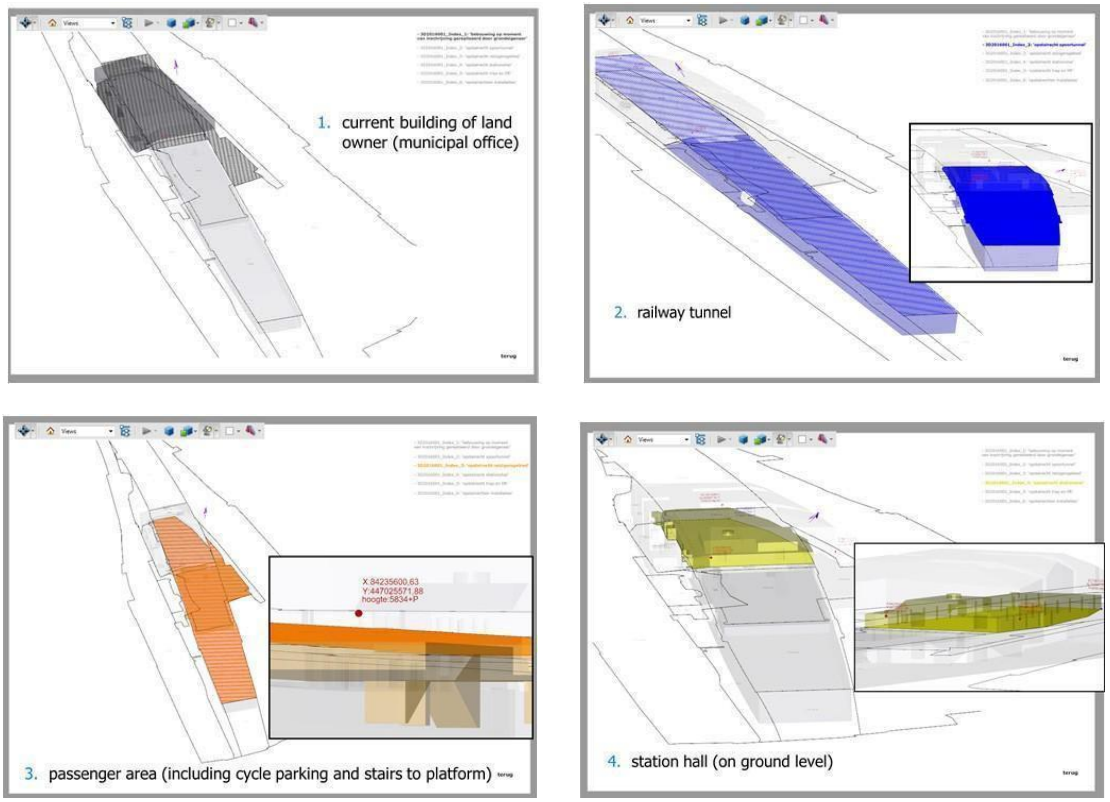
1. Газар өмчлөгчийн барилга (хотын захиргааны байр)
2. Төмөр замын туннел
3. Зорчих хэсэг (дугуйн зогсоол болон төмөр замын тавцан хүрэх шат орсон)
4. Хүлээлгийн танхим (доод давхарт)
5. Явган шат болон цахилгаан шатууд

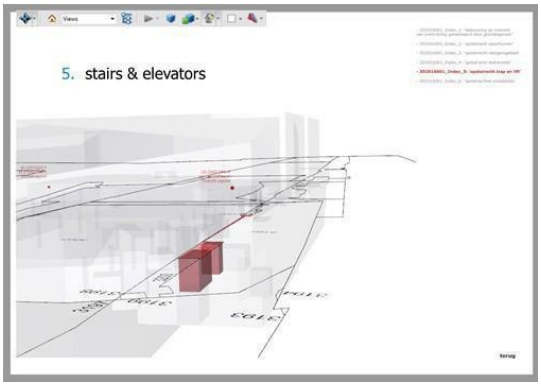
6. Техник хангамжууд

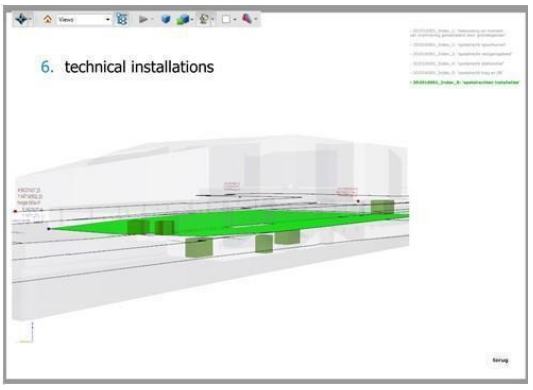
[1] pdf хуулбарыг доорх холбоосоор татаж үзнэ үү:
https://www.kadaster.nl/web/artikel/download/NieuwDownloadpagina-24.htm and
https://www.kadaster.nl/web/Nieuws/Nieuwsberichten/Bericht/Wereldprimeur-inschrijving-met-rechten-in-3D-1.htm

Зураг 8. ‘Спурзон Делфт’ төслийн үзүүлэн зураг

Өмчлөгчид нь (эзэмшигчид мөн орно) Делфт хотын захиргаа, НС Вастгоед болон Рейлинфратраст.







Зураг 9. Газрын бүртгэлд гурван хэмжээст pdf форматаар харуулж буй хууль ёсны зургаан эзлэхүүнүүд

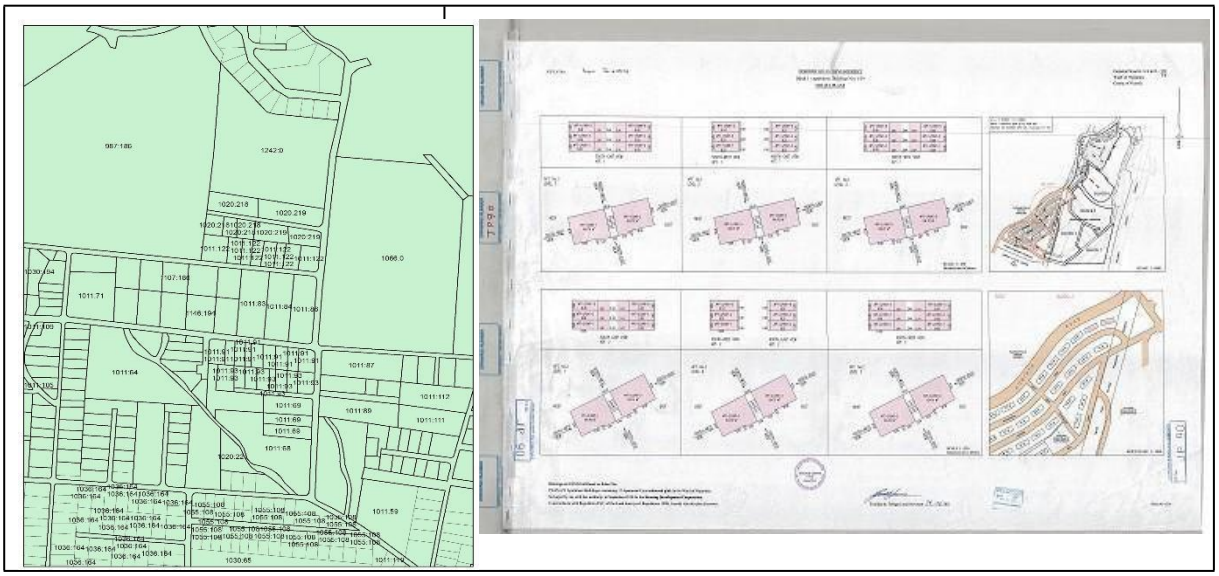
Уг шийдлийн нэг сул тал нь гурван хэмжээст кадастрын дүрслэлийг баталгаажуулах (эзлэхүүнүүд нь битүү эсэх, зэрэгцээ хэсгүүд давхардаж буй эсэх) боломжгүй явдал юм. Хоёр дахь үе шат нь судалгааны явцад байгаа бөгөөд гурван хэмжээст өгөгдлийг бүртгэх, бүрэн баталгаажуулалт хийх, илүү сайжруулсан гурван хэмжээст өгөгдлийн удирдлага, хэрэглэгчдэд түгээх зэрэг ажлууд багтана. Эхний үе шатанд цуглуулсан мэдлэг болон бусад орны туршлагад тулгуурлан хоёр дахь үе шатны шийдлийг илүү сайжруулсны эцэст тодорхой хугацааны дараа хэрэгжүүлэх юм.

2.1.7 Тринидад ба Тобаго

Кадастр нь тухайн газартай холбоотой Эрх, Эрхийн хязгаарлалт, Үүрэг хариуцлага болон түүнд холбогдох агуулгыг тодорхойлно. Газар гэдэг ойлголтод дэлхийн гадаргуугийн ус болон хуурай газар эсвэл тэдгээрийн дээр эсвэл дотор байршсан хүний гараар бүтсэн байгууламжууд багтдаг. Худалдах, барьцаалах, шилжүүлПрограммчлалын хэлцлийн субъект болох газрыг тодорхой, хоёрдмол утгагүй тодорхойлох, дахин тодорхойлоход үгэн тодорхойлолт хангалтгүй тохиолдолд график дүрслэл шаардлагатай болно. Зарим тохиолдолд хоёр хэмжээст график тайлбар нь хангалттай байх боловч шаардлагатай нөхцөлд гурав болон дөрвөн хэмжээст график дүрслэл чухал юм. Гурав болон дөрвөн хэмжээст кадастрын эдийн засгийн болон нийгмийн үр ашиг нь тухайн системийг байгуулах өртгөөс давах шаардлагатай. Энэ нь ялангуяа Тринидад ба Тобаго гэх мэт хөгжиж буй орнуудад хамаатай.

Тринидад ба Тобаго улс дахь өнөөгийн кадастрын систем нь хагас дутуу бас үеэ өнгөрөөсөн. Зураг 10-т харуулсны адил 200,000 нэгж талбаруудын тоон өгөгдөл байгаа бөгөөд хэдэн мянган зургийг сканердсан боловч кадастрт хараахан оруулаагүй байна. Кадастрын хэмжилтийн зургуудыг цаасан хэлбэрээр авсаар байгаа бөгөөд энэ нь цаашид кадастрыг шинэчлэх хурдыг хязгаарлаж байна. Кадастрыг солбицлын нэгдсэн тулгуур цэггүй индексжүүлсэн зураглалаар гүйцэтгэж байгаа бөгөөд хээрийн хэмжилтээр зургийн байршлын мэдээллийг өгдөг. Гэвч кадастрын хагас дутуугаас болоод мэдээлэл хайх нь маш төвөгтэй эсвэл бүр үр дүнгүй болж байна. Хайлт хийхэд туслах нэгж талбарын өвөрмөц таних дугаар байхгүй мөн хаягийн мэдээлэл нь стандартчилагдаагүй байна. Харин зип код бий болгох шинэ санаачлаг гарч хаягийн мэдээллийн стандартын асуудлыг шийдвэрлэхээр

оролдож байна. Нэгж талбаруудыг түүний зэргэлдээх нэгж талбарууд, тэдгээрийн хил заагуудтай харьцуулан тодорхойлох бөгөөд эргэлтийн цэгт хилийн шон тэмдэг босгоно. Иймээс зураглалын солбицлыг хууль ёсны хүчинтэй тодорхойлолт гэж тооцохгүй байна.
Одоогийн хоёр хэмжээст кадастрыг гурван хэмжээст рүү шилжүүлэх ойрын төлөвлөгөөгүй байна. Учир нь эхлээд байгаа өгөгдлийг оновчтой болгох шаардлагатай юм. Одоогоор давхаргажсан (кондоминиум) эрхүүдийг хоёр хэмжээст кадастрын зурагт (Зураг 11) босоо зүсэлтээр тэмдэглэж байна. Газрын хэвлийн орд, уурхайн эрхүүдийг хоёр хэмжээст зураглалаар хавтгай нэгж талбараар харуулж байна. Эдгээр гурван хэмжээст өмчүүдийн биет хэмжээснүүдийг хоёр хэмжээст кадастрт дүрслэн харуулаагүй боловч биет барилгуудыг доор нь хавсаргасан байр зүйн зурагт 2015 оноос эхлэн харуулж байна (Зураг 12а). Эдгээр зургуудад үндэсний сүлжээтэй холбосон өндрийн мэдээлэл оруулаагүй бөгөөд тухайн гадаргатай харьцуулсан харьцангуй өндрийг босоо зүсэлтүүдэд тэмдэглэсэн байна.



Зураг 10. Тринидад ба Тобаго улсын тоон хоёр хэмжээст кадастр
Зураг 11. Гурван хэмжээст эрхүүдийг харуулж буй хэмжилтийн зургууд дээрх босоо зүсэлтүүд

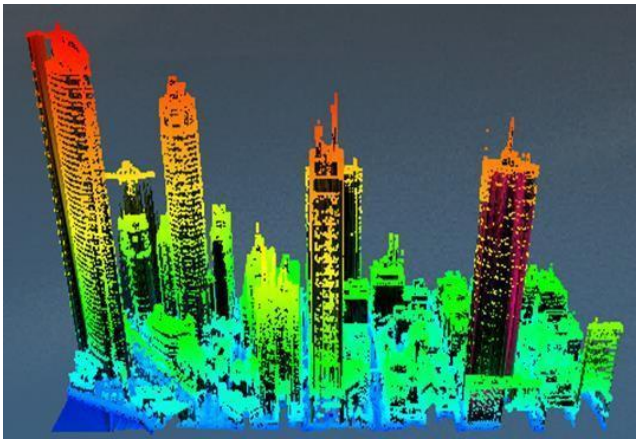
Бие даасан нэгж талбаруудын зураг, кадастр нь Бүртгэлийн ерөнхий газрын (Registrar General's Office) эд хөрөнгийн бүртгэлтэй холбогдоогүй тул ашиг сонирхлын мэдээлэл бүхий бүртгэгдсэн гэрээ нь газрын гэрчилгээтэй холбоогүй байна. Эрх, хязгаарлалт болон хариуцлага нь кадастрт зурган хэлбэрээр харагддаггүй, бүртгэлийн газарт байх гэрээний баримт бичигт зарим тохиолдолд текстээр илэрхийлэгдэнэ. Хотын болон бүсчилсэн хөгжлийн төлөвлөгөөнүүдийг тусдаа төрийн байгууллага баталж өмчийн тухай баримжаалсан байх бөгөөд кадастртай холбогддоггүй. Үл хөдлөх хөрөнгийн үнэлгээний хуудсуудыг гар аргаар хийх бөгөөд ямар нэг зураг агуулдаггүй тул санхүүгийн кадастр байдаггүй. Эрхийн бүртгэл голчлон ашиг сонирхлын гэрээнүүдийг бүртгэх аргаар хийгдэж багахан хэсэг нь газрын гэрчилгээнд тулгуурласан байдаг. Кадастр нь хөрөнгийн талаарх бүх түвшний мэдээллийг харуулах бус дан өмчтэй холбоотой газарзүйн тодорхойлолтыг харуулдаг. Газрын бүртгэлийн гэрчилгээ нь нэгж талбаруудын график тодорхойлолттой

эсвэл хэмжилтийн зураг дагалдуулдаг бол эд хөрөнгийн бүртгэлийн хэдэн арван жилийн өмнөх олон гэрээнүүд нь хэмжилтийн зураггүй бөгөөд одоо байхаа больсон зэргэлдээх нэгж талбарын тухай аман тайлбаруудтай байдаг. Сүүлийн үеийн төсөл Кадастрын удирдлагын мэдээллийн системд (Cadastral Management Information System, CMIS) шинээр хийсэн кадастрын хэмжилтийг хүлээн авах, зургийг хянах болон батлах, өгөгдлийн сан руу оруулах ажлыг журамлан шинэчилсэн. Уг төслийн нэг хэсэг болгож кадастрын үйл ажиллагааг хурдасгах шинэ программ хангамж суурилуулсан боловч боловсон хүчний хангалтгүй байдал нь уг үйл явцыг удаашруулж байна.

Эд хөрөнгийн бүртгэлд гэрээний бичиг баримтад туссан эрхүүдийг тодорхойлно. Бие даасан кондоминиум орон сууц эзэмших эрхийг тухайн барилгыг бүхэлд нь эзэмших компанийн хувьцаа хэлбэрээр бүртгэнэ. Орон сууцны талбайг хувьцааны хувиар илэрхийлэн шилжүүлсэн гэрээг эд хөрөнгийн бүртгэлд оруулсан нөхцөлд л кадастрын зурагт нэгж талбарыг оруулж гурван хэмжээст бүртгэл хийгддэг. Ийм гурван хэмжээст кадастр нь гар аргаар хоёр хэмжээст зурагт нэмж оруулсан дүрслэлтэй ижилхэн. Өөрөөр хэлбэл гурван хэмжээст тоон кадастр нь хоёр хэмжээст зураг дээр нэмж харуулах гурван хэмжээст дүрс байна.

Тринидад ба Тобаго улсын хуулиар хэмжилт, зураглалыг мэргэжлийн хүн хийдэг. Хэмжил зураглалын захиргаа нь газартай холбоотой бүх эрхзүйн зурган тайлбар хийх дүрэм журмыг боловсруулдаг (Гриффит-Чарльз ба Эдвардс, 2014).

Тринидад ба Тобаго улсын гурван хэмжээст бүртгэл анхан шатны түвшинд явж байна. Тус улсад зөвхөн кондоминиум орон сууцыг гурван хэмжээст биетээр зурагладаг. Ингэхдээ босоо зүсэлт ашиглан гурван хэмжээст график хийн хоёр хэмжээст зураг дээр нэмж харуулж байна. Гриффит-Чарльз, Сазерланд нар 2013 онд Тринидад ба Тобаго улсын гурван хэмжээст кадастрын өртөг, түүнийг байгуулах ашиг тусыг судалжээ. Зөвхөн хэсэгчилсэн байдлаар голчлон хотод хэрэгжүүлж байна гээд гурван хэмжээст кадастрыг бүрэн хэрэгжихэд дороитсон эдийн засгийн нөхцөл саад учруулдаг гэж тодорхойлжээ. 2015 онд тус улсыг бүхэлд нь хамарсан Лидар өгөгдлийг (Зураг 12б) хэмжсэн. Кадастрын зургийн хил заагуудтай нийлүүлж хөгжүүлбэл энэ өгөгдөл бодит хил заагуудыг дүрслэн харуулахад их тусална.



Зураг 12. (а) Кадастртай холбоотой байр зүйн элементийг харуулж буй ортофото зураг (б) Тринидад ба Тобаго улсын хотын Лидар өгөгдөл

2.2 Улс хоорондын харьцуулалт

Энэ хэсэгт дээрх улсуудыг хооронд нь харьцуулсан судалгааг танилцуулна (Хүснэгт 1). Тус хүснэгтэд кадастрын бүртгэлийн асуудалтай холбоотой адил болон ялгаатай талуудыг нэгтгэн харуулав. Гурван хэмжээст нэгж талбарууд, гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүд, эсвэл гурван хэмжээст объектууд зэргийн тодорхойлолт, тохирох ашиглалт зэрэг нь чухал бөгөөд нарийвчлан тодорхойлох шаардлагатай юм. Ингэснээр олон төрлийн кадастрын бүртгэлийн аргуудыг үр дүнтэйгээр харьцуулах, хамгийн шилдэг анхдагч бүртгэлийн аргын тухай дүгнэх боломжтой болно. Дээр танилцуулсан улс орнууд нь гурван хэмжээст нэгж талбарууд, гурван хэмжээст босоо/хөндлөн огтлолууд болон кадастрын өгөгдлийн санд текст хэлбэрээр тайлбарлах зэргээр бүртгэлтэй холбоотой тодорхой хуулийн заалтуудтай байдаг. Хууль болон бүртгэлийн харилцан үйлчлэлийн хувьд кадастрын хууль нь 70, 80-аад онуудад бий болсон, шинэчлэгдсэн тул сүүлийн жилүүдэд нэмсэн гурван хэмжээст хэсгүүд өмнө байсан техникийн шийдлүүдтэй нягт холбоотой байж болох юм. Энэ нь сүүлийн үеийн технологиудыг ашиглан үр дүнтэйгээр өгөгдлийг цуглуулах, хадгалахад саад болж магадгүй юм. Дүгнэж хэлэхэд хуульд нийцүүлэх техникийн асуудал бус одоо хийж болох техникийн шийдлүүдийг хангах хуулийн өөрчлөлт байж болох юм.

Хүснэгт 1. Нийтлэг шинж чанарууд болон ялгааг харьцуулсан нь

Улс орнууд	**Бүртгэлийн систем**	**Гурван хэмжээст нэгж талбар бүртгэх хуулийн заалт**	**Гурван хэмжээст объектуудын үндсэн нэгж**	**Одоогийн кадастрын өгөгдлийн эх сурвалж**
БНХАУ	Газрын эрхийн бүртгэлийн систем Нэгдсэн систем байхгүй	Тийм	Гурван хэмжээст үл хөдлөх өмчийн нэгж	- Газрын бүртгэл болон кадастрын зураглал (зарим хотуудад тоон форматтай) -Туршилтын гурван хэмжээст кадастр
Хорватын Бүгд Найрамдах Улс	Өмчлөх эрхэд тулгуурласан газрын эрхийн бүртгэлийн систем	Тийм	Кадастрын нэгж талбар 2.5D тэмдэглэгээ бүхий хоёр хэмжээст загварууд Гурван хэмжээсийн тухай үсгэн мэдээлэл	-Үл хөдлөх хөрөнгийн кадастр болон шугам сүлжээний кадастр -Газрын бүртгэлийн дэвтэр

			бүхий хоёр хэмжээст зургууд	
Бүгд Найрамдах Грек Улс	Одоогоор, Эд хөрөнгийн гэрээ бүртгэлээс Өмчлөх эрхэд суурилсан газрын бүртгэлийн систем рүү шилжиж байна	Зөвхөн Тусгай Хөрөнгийн Объектууд	Хоёр хэмжээст кадастрын нэгж талбар Ялгаатай давхаргууд бүхий гурван хэмжээст тусгай хөрөнгийн объектууд	Одоо хэрэгжиж буй Үндэсний кадастрын төсөл Эд хөрөнгийн гэрээ бүртгэлийн систем
Бүгд Найрамдах Португал улс	Эд хөрөнгийн гэрээ бүртгэл	Үгүй	Нэгж талбар	Үндэсний кадастрын мэдээллийн систем
Шведийн Вант улс	Газрын эрхийн эрхийн бүртгэлийн систем	Тийм	Гурван хэмжээст объектуудын хоёр хэмжээст дүрслэл	Шведийн зураглал, кадастр, газрын бүртгэлийн алба Хязгаарлагдмал тооны хотын захиргаанууд
Нидерланд улс	Эд хөрөнгийн гэрээ бүртгэлийн систем	Тийм	.pdf формат бүхий гурван хэмжээст тайлбар Гурван хэмжээст (тоон) зураг бүхий орон зайн нэгж	Кадастр, газрын бүртгэл болон зураглалын агентлаг
Тринидад ба Тобагогийн Бүгд Найрамдах Улс	Эд хөрөнгийн гэрээ бүртгэл болон газрын эрхийн бүртгэлийн систем	Тийм	Босоо зүсэлтээр харуулсан талбар газар	Бүртгэлийн Ерөнхий Газар

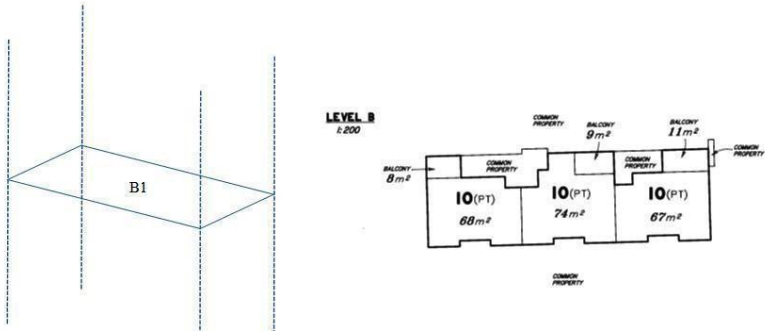
2.3 Ангилал болон гурван хэмжээст орон зайн нэгж тогтоох аргад хийсэн дүн шинжилгээ

Гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүдийн ангиллын талаар илүү дэлгэрэнгүй мэдээллийг Томпсон нарын (2015) нийтлэлээс үзэж болно. Доорх бичвэр нь түүний нийтлэлийн хураангуй бөгөөд орон зайн нэгжүүдийн эхний үндсэн анги нь дараах байдлаар тодорхойлогдоно:

Хоёр хэмжээст орон зайн нэгж: Орон зайн нэгж нь цэгийн хоёр хэмжээст байршил (x/y эсвэл уртраг/өргөрөг) болон түүний хил хязгаарын хамтаар бүрэн тодорхойлогддог. Энэ төрлийн орон зайн нэгж нь дээш болон доош чиглэлд хязгаарлагдаагүй орон зайн призмд оршдог. Хэрэв цэг (x, y, z) нь орон зайн нэгжид (x, y, z) хамаарч байвал тухайн цэг орон зайн нэгжид оршиж байна гэсэн үг. Z координатын хувьд зөвшөөрөгдөх утга байж болох

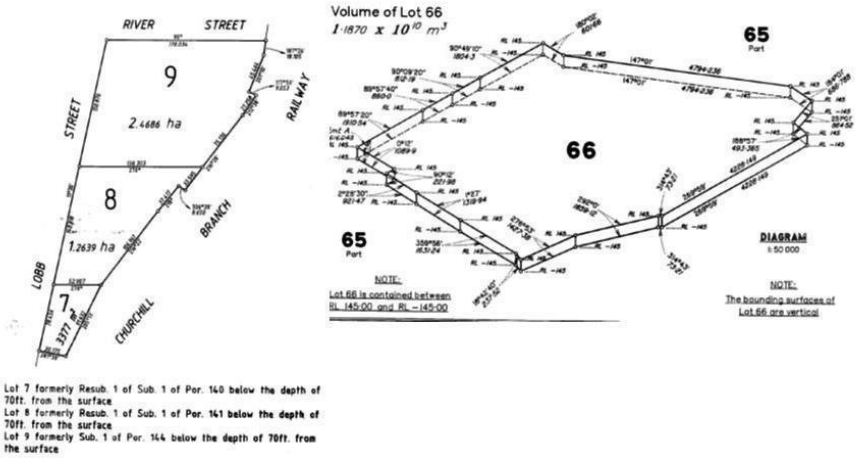
боловч орон зайн нэгжийг “дээд” болон “доод” гэж ялгасан зүйл байхгүй (Зураг 12а).

Барилгын формат нэгж: Энэ орон зайн нэгж нь хуулийн ёсны нэгжийг дотроо агуулсан барилгын архитектурээр тодорхойлогддог. Энэ нь барилгын ханын гадна талд эсвэл дунд хэсгээр тодорхойлогдож болно. Тухайн нэгжийн бүдүүвч зураг байхгүй байсан ч болох бөгөөд зураг дээрх аливаа хэмжилтүүд нь норматив бус байна (Зураг 12б).



Зураг 12. (а) Хоёр хэмжээст орон зайн нэгж (б) архитектурээр (барилгын хана) тодорхойлогдож буй орон зайн нэгжүүд

Гурван хэмжээст орон зайн нэгж: Энэ орон зайн нэгжийг хил зааг бүхий олон талын нийлбэр бүрдүүлнэ. Тал бүр нь гурван хэмжээст цэгүүдийн багц болон тайлбараар тодорхойлогдоно. Тухайлбал хавтгай талуудын багц, цилиндрийн өөр өөр талууд гэх мэт. Хил заагууд нь байгалийн хилээр эсвэл шулуун шугамаар (Смипт, 1994) тодорхойлогдох эсэх, хэрхэн засварлагдах, ямар өгөгдөл ашиглагдсан гэх зэрэг олон төрлүүдтэй. Гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүдийн багц нь дараах хэд хэдэн ангиллуудтай:



Зураг 13. (а) Орон зайн нэгжүүд: гүн: доош (б) Маш том хэмжээтэй энгийн хэрчим

Гүн эсвэл өндөр: дээш/доош: Үүнийг уурхайн талбайд ихэвчлэн ашигладаг (Зураг 14а). Бусад тохиолдолд онгоцны буудал, дамжуулах цамхаг гэх мэт байгууламжийн хажуугийн

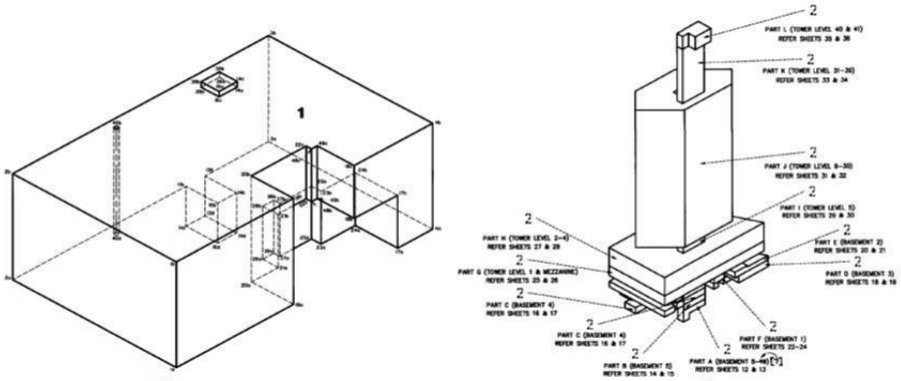
барилгын өндрийг хязгаарлах үед ашиглаж болно. Энэ нь энгийн өндрийн хязгаарлалттай хоёр хэмжээст орон зайн нэгж юм.

Полигон хэрчим: Гурван хэмжээст орон зайн нэгжийн хамгийн түгээмэл хэлбэр бөгөөд дээд эсвэл доод суурь хэсэг нь тодорхой хоёр хэмжээст орон зайн нэгж юм. Үүнийг мөн шахсан полигон гэж үзэж болно (Зураг 14б). Хоёр хэмжээст орон зайн нэгжийн адилаар эдгээрийг бодит хилээр тодорхойлж болно. Жишээлбэл орон зайн нэгжийг суурьиас доош 100 м гүнтэй гэж тодорхойлж болно.

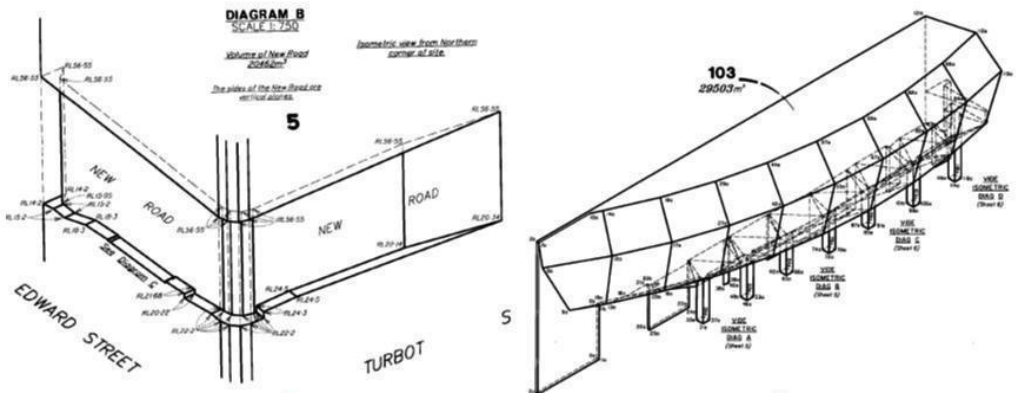
Ганц-утгатай шаталсан хэрчим (Single-valued Stexed Slice): (Зураг 15а). Мөн адил түгээмэл гурван хэмжээст орон зайн нэгж юм. Үүнийг хэд хэдэн полигон хэрчмийн нэгдэл гэж харж болох бөгөөд орон зайн нэгжийн дотор тал дахь цэг (x,y,z) бүр нь zmax, zmin гэх утгатай байх бөгөөд zmin < z < zmax нөхцөлтэй байна. Эдгээр орон зайн нэгжүүд нь нийлээд нарийн нийлмэл байдаг.

Олон-утгатай шаталсан хэрчим (Multi-Valued Stexed Slice): (Зураг 15б). Энэ тохиолдолд хил зааг бүхий талууд нь бүгд босоо болон хэвтээ байх нөхцөлтэй орон зайн нэгж юм.

Ерөнхий гурван хэмжээст орон зайн нэгж: (Зураг 16). Энэ нь орон зайд “бүгдийг багтаасан” нэгж бөгөөд дээрх ангиллуудын аль нэгэнд ордоггүй. Үүнийг хадгалах, дүрслэхэд хэцүү боловч бүрдүүлэх талуудын тоо харьцангуй цөөн болдог.

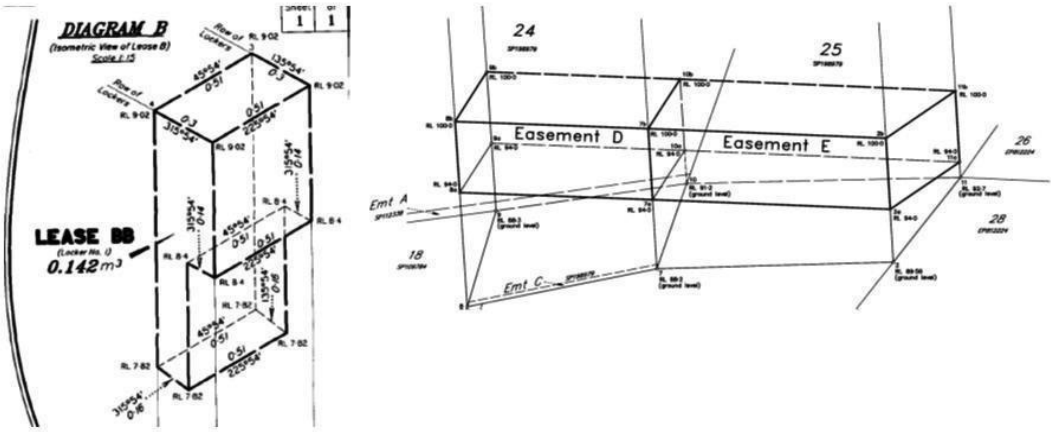


Зураг 12. (а) Ганц-утгатай шаталсан хэрчим (б) Олон-утгатай шаталсан хэрчим



Зураг 13. Зарим ерөнхий гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүд

Мөн хамгийн чухалд тооцогдох *Тэнцлийн орон зайн нэгж* гэж байдаг. Дээрх нэгжүүд шиг төвөгтэй боловч түүн доторх гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүдийг хассан үед үлдсэн хэсэг нь хоёр хэмжээст орон зайн нэгжийг илэрхийлдэг (Зураг 17).



Зураг 14. (а) Томоохон хоёр хэмжээст орон зайн нэгжээс (гольфийн талбай) хассан жижиг хэсэг (б) Хоёр хэмжээст нэгж талбар дээрх гурван хэмжээст сервитут (нэгжээс хасаагүй)

Кадастрын өгөгдлийн сан дахь *хязгаарлалтууд* (баталгаажуулах шаардлагууд) нь янз бүрийн төлөвшлийн түвшинтэй байж болно. Үүнд:

Давхцалгүй хоёр хэмжээст орон зайн нэгжүүд: Бүх тохиолдолд хоёр хэмжээст “суурь кадастр”-ыг эхлээд тодорхойлох хэрэгтэй гэсэн шаардлага байдаг. Хуулийн хүрээнд орон зайн нэгжүүдийг нийлүүлж давхцуулахгүйгээр хоёр хэмжээст нэгжүүдийг багцлан цугт нь харуулж болно.

Бүрэн давхцалгүй хоёр хэмжээст: Ихэнх тохиолдолд, хил хязгаар, орон зай нь бүтэн харагдах шаардлагатай байдаг (өөрөөр хэлбэл нэг нэгжийн бүх цэг нь дан ганцхан хоёр хэмжээст орон зайн суурь тэр л нэгждээ хамааралтай байх журамтай).

Үндсэн бус хоёр хэмжээст орон зайн нэгж: Заримдаа суурь орон зайн нэгжид хамаарах хоёрдогч ашиг сонирхлыг илэрхийлэхийн тулд орон зайг бүтнээр нь эсвэл хэсэгчлэн нэмж харуулах шаардлага гардаг. Ийм үндсэн бус орон зайн нэгжээр нэмж тодорхойлох шаардлага газраар дамжин өнгөрөх сервитут эрх зэрэгт гардаг. Тиймээс үндсэн бус орон зайн нэгж нь нэгээс доошгүй үндсэн орон зайн нэгжтэй эсвэл нэгээс доошгүй үндсэн бус орон зайн нэгжүүдтэй давхцаж болно.

Ул суурриар илэрхийлэгдэх гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүд: Бүх гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүдийг кадастрын өгөгдлийн санд "ул суурь" гэж үзнэ. Гурван хэмжээст орон зайг хоёр хэмжээст "хавтгай" дүрслэл болгон хадгалснаар суурь (2 хэмжээст) орон зайн нэгжийн хоёрдогч ашиг сонирхлын илэрхийлэл тодорхойлолт шиг хадгалагдана.

Дээш босгосон полигон бүхий энгийн гурван хэмжээст: Гурван хэмжээст орон зайн нэгжийн "ул суурь"-ийг хамгийн их болон бага өндөржилтийн мэдээлэлтэй болгох нь тийм ч хэцүү биш ажил юм. Энэ нь энгийн гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүдийг (тухайлбал хэрчмүүд) тэгшилж эсвэл ойролцоогоор дүрслэх боломжийг олгодог. Заримдаа нэгж талбаруудыг хооронд нь тусгаарлан ялгахад ойролцоогоор дүрслэх арга хангалттай байдаг.

Давхцалгүй гурван хэмжээст давхарга: гурван хэмжээст кадастрын өгөгдлийн сангийн нэг чухал асуудал нь гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүдийн давхцалаас сэргийлэх явдал юм (хоёр хэмжээсттэй ижил байдлаар).

Гурван хэмжээсээр бүрэн давхцалгүй: хоёр хэмжээст орон зайн нэгжийг орон зайн призмд хязгааргүй өндөртэй байна гэж үзвэл гурван хэмжээст давхарга нь бүрэн давхцалгүй байх боломжтой.

Үндсэн бус (хоёрдогч ашиг сонирхол) гурван хэмжээст: Гурван хэмжээст нэгжид бүхэлд нь эсвэл хэсэгчлэн хоёрдогч ашиг сонирхол байх боломжтой учраас гурван хэмжээст орчинд нэгээс доошгүй тооны үндсэн нэгж талбаруудтай үндсэн-бус нэгж (шинэ нэршил өгөх хэрэгтэй) давхцахыг зөвшөөрөх шаардлага гарна.

3. ЭРХ ЗҮЙН БОЛОН ТЕХНИКИЙН АСУУДЛУУД

3.1 Гурван хэмжээст өгөгдлийн эх сурвалж

Ялангуяа хөгжиж буй улсуудад гурван хэмжээст кадастрыг байгуулахад шаардлагатай санхүү болон хүний нөөцийг хэмнэхийн тулд бага зардал шаарддаг хэрэглээнд буй өгөгдлийн эх сурвалжуудыг ашиглаж болох юм. Өөрөөр хэлбэл, бүрэн, нарийвчлал бүхий гурван хэмжээст кадастр байгуулахын тулд дунд шатны хөгжлийн үеийг туулах шаардлагатай юм. Эд хөрөнгийн гэрээний бүртгэлийн системээс өмчлөх эрхийн газрын

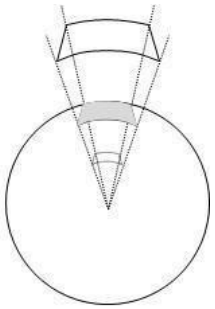
бүртгэлийн систем рүү шилжихэд хуулийн шалгалт шийдвэр болон өмчлөх эрхийн гэрчилгээ олгох шаардлагатай боловч, хоёр хэмжээст системийг гурван хэмжээст болгоход сайн дураар бүртгүүлэхээс илүү заавал бүртгүүлэх үйлдэл шаардлагатай. Албан шаардлагын үйл явц нь сайн дурын үйл явцаас илүү хэрэгтэй байна. Тиймээс шат шатанд шинэчлэл хийхийг хуульд заасан байх шаардлагатай. Гар аргаар хэмжилт хийх нь хямд бөгөөд орчин үеийн төхөөрөмж нь үнэтэй хэдий ч гурван хэмжээст нарийвчлалтай хэсгүүдийн дотор болон гадна талыг сканердсанаар өгөгдөл авах асуудлыг түргэсгэж илүү үр дүнтэй болгоно.

3.2 Хууль эрх зүйн асуудлууд

Гурван хэмжээст кадастрыг бий болгох эрх зүйн орчин нь хоёр хэсэгт хуваагдана. Эхний хэсэг нь өмчийг бий болгох бол хоёр дахь нь албан ёсны кадастрын бүртгэлд өмчийг бүртгэх нөхцөлийг бий болгох юм. Хүмүүс хоорондын эд хөрөнгийн эрхийн харилцаа нь үл хөдлөх өмчийн эрхийн тухай хуулиар, өмчийн бүртгэлийг кадастрын тухай хуулиар зохицуулдаг. Ерөнхий эд хөрөнгийн эрхийн тухай хуулийн дагуу эрх зүйн объект, түүний хил зааг нь газар дээрх биет объектын дагуу байх боловч заавал давхцах албагүй (Зураг 18). Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар (Land Administration Domain Model, LADM) нь биет орон зайгаас илүү эрх зүйн орон зайд чиглэдэг бөгөөд зарим тусгай тохиолдолд хоёулаа ижил байршил, хил заагтай байж болдог. Эрх зүйн объектууд болон түүнтэй холбоотой эрхийг албан ёсоор бүртгэх, бүртгэл зураглалын нарийвчлал зэргийг кадастрын хуульд заасан байдаг. Нийтийн эрхзүйн систем (Британийн хамтын нөхөрлөлийн орнууд) болон эх газрын эрх зүйн систем (Герман, Европ)-д зарим заалтууд нь ялгаатай байдаг (Китсакис ба Димопулу, 2014; Хо нар, 2013).

3.2.1 Эрх зүйн объектууд

Дэлхийн гадаргууг эрх эзэмшигчдийн нэгж талбаруудад хуваах эрх зүйн объектыг тодорхойлно. Тухайн газарт байх аливаа зүйлс түүний нэг хэсэг байна. Өөрөөр хэлбэл дэлхийн гадаргын нэг хэсгийг өмчлөгч нь дэлхийн төвөөс огторгуй хүртэлх (тамаас диваажин хүртэлх) (Зураг 18) зайг өмчлөгч байна.



Зураг 15. Эрх зүйн объект

Гэвч улсын болон орон нутгийн түвшинд мөрдөгдөж буй нийтийн эрхийг хамгаалсан хууль,

журмуудын дагуу тухайн орон зай нь өрөмдсөн цооног мэт болсон. Тухайлбал өмчлөгч нь газрын гадаргаас доош ашигт малтмалын нөөц олж түүнийгээ олборлож эхэлмэгц тун удалгүй эрх бүхий байгууллагаас тухайн газрын гүн дэх өмчлөгчийн эрх хязгаарлагдмал тухай сануулга ирнэ. Хэрэв тухайн өмчлөгчийн эдлэнгээс газрын гүнд археологийн олдвор олдвол өмчлөх эрхийг нь хязгаарлах хэд хэдэн тусгай журмууд үйлчилнэ. Ерөнхийдөө тусгай зөвшөөрөл аваагүй бол тухайн газарт хангалттай гүн уурхай ухах нь хууль зөрчсөн хэрэг болно.

Үүний эсрэг чиглэлд тухайн газарт дээш нь барилга барих үед ижил нөхцөл үүснэ. Агаар нь хүн бүрийн өмч харин газар өмчлөгч нь зөвхөн барьсан барилгын өмчлөгч байна. Сул орон зайг ашиглах нь нийтийн эрхийн хуулийн зохицуулалтын дагуу орон зайн төлөвлөлтийн баримт бичгээс шалтгаална. Ингэснээр, нэгж талбарын өмчлөгч нь зөвхөн газрын гадаргын нимгэн давхарга болон түүн дээр барьсан зүйлтэй л үлдэх юм. Ашигт малтмалын нөөцийн эрх нь тусгай горим нөхцөлтэй бөгөөд нийтийн эрхийн хууль, журмуудаар зохицуулагддаг. Ашигт малтмалын нөөцийг олборлоход зайлшгүй зөвшөөрөл авах шаардлагатай. Эрх нь үргэлж “гурван хэмжээст” хэлбэрээр тогтдог ч кадастрын бүртгэл хоёр хэмжээст зураг шаардаж байна. Биет эрх зүйн объектууд, нийтийн эрхийн хууль хоорондын төвөгтэй байдлыг уялдуулахын тулд өмчийн бүртгэлийн орон зайн хэмжээсийг сайжруулах шаардлагатай юм.

3.2.2 Эрх зүйн объектуудын бүртгэл

Эрх зүйн объектууд нь хуульд заасны дагуу биет объектуудаар бодитой болох бөгөөд ерөнхийд нь авч үзвэл биет объекттой ижил байна. Зарим тохиолдолд, энэ нь шууд бусаар биет объектуудаар тодорхойлогдох (тухайлбал хамгаалалтын бүс гэдэг нь ...-аас х метр зайтай байх) бөгөөд гурван хэмжээст орчинд загварчлагдан дүрслэгдэх боломжтой. Кадастрын хуулиар кадастрын зураг дахь эрх зүйн объектуудын дүрслэл, загварчлал, хэмжээснүүдийг тогтоодог. Газрын хэсэг буюу нэгж талбарыг хялбархнаар кадаструуд эрх зүйн объектоор бүртгэх боломжтой бөгөөд ихэвчлэн хил заагийг нь полигон хэлбэрээр хавтгай кадастрын зурагт харуулдаг. Гэвч нарийн нийлмэл биет объектыг бүртгэхэд хэд хэдэн эрх зүйн объектуудад хуваагдсан, тэдгээрийг олон тооны нийтийн эрхээр зохицуулах тохиолдолд кадастрын хууль эрх зүй нь үүнд бэлэн биш байна. Ийм нэгж талбарын орон зайг хоёр хэмжээст кадастрын зурагт хялбархнаар загварчилж дүрслэн харуулах боломжгүй.

Биет объектууд нь хэд хэдэн нэгж талбаруудын дээр/доор ул суурьтай байх боловч зориулалтаараа зөвхөн нэг нэгж талбартай холбоотой эрх зүйн объектын нэг хэсэг болно. Ул суурийн бүртгэл/дүрслэл нь хэрэглэгчдэд төөрөгдөл үүсгэн эрх зүйн харилцаанд будилаан үүсгэдэг. Зарим эрх зүйн зохицуулалтад 2.5 хэмжээст дүрслэл бүхий давхаргаар кадастрын зураглалаас ялгаж эрх зүйн объектын бүртгэлийг шийдэж байна. Энэ арга нь өмчийн эрхийн харилцааны талаар бүрэн мэдээлэл өгөхөд төвөгтэй учраас түр зуурын шийдэл болдог. Хоёр хэмжээст кадастрын зураглал дээр нэмж үзүүлсэн дүрслэл нь зөвхөн газар дээрх нарийн нийлмэл байдлыг харуулж болно.

Кадастрын тухай хууль бага багаар засагдаж байгаа боловч кадастрын хуулийг сайжруулахын тулд гурван хэмжээст эрх зүйн объектуудыг амжилттай бүртгэх

шаардлагатай. Гурван хэмжээст кадастр нь бодит ертөнцийн харилцан хамаарлыг түүний өмчийн эрхийн хамтаар дэвшилтэт байдлаар илэрхийлэн загварчлах явдал юм.

3.3 Техникийн асуудлууд

3.3.1 Өгөгдөл оруулах болон баталгаажуулах

Өгөгдөл цуглуулах аргын дагуу гурван хэмжээст өгөгдлийг төрөл бүрийн орчинд бий болгож гурван хэмжээст дүрсийг загварчлах боломжтой. Хэрэглэгчид өгөгдлийн төвд мэдээллийг эх сурвалжаас татах, өөрөө оруулж өгснөөр орон зайн шинжилгээ хийх (тухайлбал, орон зайн зөрчлийг илрүүлэх), гурван хэмжээст загварын орон зайн тополог бүхий гурван хэмжээст загвар үүснэ. Өгөгдлийн формат нь SketchUp, AutoCAD, 3D Max файлууд болон газарзүйн солбицол бүхий excel файл болон CityGML файл хүртэл байж болно (Ийн нар, 2014). Гурван хэмжээст орон зайн төрөл бүрийн хэрэглээ болон орон зайн нарийн төвөгтэй байдлыг харгалзан хэрэглэгчид гурван хэмжээст дүрс бүтээх тохиромжтой өгөгдлийн эх сурвалжийг сонгож болдог. Тухайлбал, цогцолбор барилгын хувьд хэрэглэгч нь түүнийг хэд хэдэн хэсгүүдэд хуваж тус бүрийг нь солбицол бүхий файлаар төлөөлүүлэн өгөгдлийг оруулсны дараагаар геометр, байршил болон топологын харилцан хамаарлын дагуу нэгдмэл гурван хэмжээст загварыг дахин байгуулах тусгай ажилбар хийдэг.

Зөв орон зайн шинжилгээ хийхийн тулд гурван хэмжээст өгөгдөл болон загварт олон шүүлтүүр болон баталгаажуулалт хийх шаардлагатай. 1) Өгөгдлийн үндсэн шалгалт: Энэ шалгалтаар солбицол тохирох эсэхийг шалгана. Солбицол тохиромжтой нарийвчлалтай, зөв байршилтай байгаа эсэх, ижил солбицолтой олон цэг байгаа эсэх, давтан хуулбар эсвэл нэг ижил цэг байгаа эсэх гэх мэт. 2) Гурван хэмжээст модель үүсгэх боломж: Ашиглах гэж буй гурван хэмжээст өгөгдлөөр гурван хэмжээст загвар эсвэл хэд хэдэн загварууд байгуулж болох эсэхийг шалгана. Мөн гурван хэмжээст загвар байгуулах боломжийг судлахдаа талуудын холболтыг шалгах, Эйлерийн дүрэм зэрэг олон аргууд байдаг (Ийн нар, 2015; Томпсон ба ван Остером, 2012). Гурван хэмжээст загвар гэдэг нь ISO19107 болон Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар (LADM)-т тодорхойлсон энгийн биетээр хязгаарлагдахгүй гэдгийг дурдах нь зүйтэй (Ийн нар, 2015). 3) Гурван хэмжээст дүрслэлийн орон зайн байршил, зөрчлийн шалгалт: Оруулж буй өгөгдөл нь орон зайн харилцан хамаарал бүхий өгөгдлийн сан дахь бусад өгөгдөлтэй (Хоёр хэмжээст өгөгдөл эсвэл ойролцоох гурван хэмжээст өгөгдөлтэй) зөрчилдөж болно. Хэрэв орон зайн зөрчил байвал оруулж буй өгөгдлийн геометр болон байршлыг шалгах хэрэгтэй. Бага зэргийн хоосон цоорхой, байршлын зөрүү нь ойролцоох гурван хэмжээст загварт нөлөөлөхгүй тохиолдлыг орон зайн зөрчилгүй гэж хүлээж авч болно. Хотын гурван хэмжээст төлөвлөлт болон хот байгуулалтад энэ зөрүү цоорхой чухал хүчин зүйл болдог. Нөгөө талаар эдгээр цоорхой хоосон зайг ойролцоох гурван хэмжээст загварт нийлүүлж нэгтгэн шийдэх боломжтой. Ингэснээр тасархайгүй жигд геометр өгөгдөл болон зөрчилгүй тополог харилцан хамааралтай болж өгөгдлийг үр дүнтэй удирдах боломжтой болно. Оруулж буй өгөгдөл/загвар болон одоо байгаа загвар хоорондын хоёр хэмжээст давхцал, холбоос, гурван хэмжээст топологын холболт зэрэг орон зайн харилцан хамаарлуудыг өгөгдлийг оруулсны дараагаар зөв шалгаж тогтоох хэрэгтэй.

3.3.2 Өгөгдлийг хадгалах, боловсруулах, түгээх болон гурван хэмжээст байдлаар илэрхийлэх

Гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүдийг хадгалах болон дүрслэх арга нь түүний хэр нарийн төвөгтэй байдлаас шалтгаалдаг. Тухайлбал полигон хэрчим (сууриас дээш/доош) хадгалахад энгийн хоёр хэмжээст өгөгдлийн сан л шаардлагатай бөгөөд суурь бус полигонуудыг давхцуулж өндрийн хязгаарлалтын атрибут мэдээ нэмэхэд хангалттай. Гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүдийн нарийн төвөгтэй үед илүү дэвшилтэт өгөгдлийн сан, түүнээс илүүтэйгээр илүү дэвшилтэт дүрслэлийн хэрэгсэл шаардлагатай болдог.

Гаднах өгөгдлийн сан дахь гурван хэмжээст объектууд: Гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүдийг хоёр хэмжээст орон зайн нэгжүүдээс тусад нь байлгах хэрэгтэй (учир нь хадгалалтын зарчим нь өөр байдаг) гэж зөвлөдөг. Иймээс газарзүйн мэдээллийн систем (ГМС)-ийг хоёр хэмжээст орон зайн нэгжүүдийг хадгалах, дуудаж гаргахад ашиглаж, харин CAD системийг гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүдийг хадгалахад ашиглаж байна. Гэвч энэ нь оновчтой шийдэл биш юм. Учир нь хамрах талбайд цоорхой хоосон зай байхгүйгээр гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүд газарзүйн мэдээллийн системд (хавтгай ул сууриар) дүрслэгдэх ёстой. Үүний үр дүнд хэрэглэгчид нь тус тусын өгөгдлийн санд ижил орон зайн нэгжүүдийн хоёр дүрслэлтэй болох бөгөөд ингэснээр тус тусад нь өгөгдлийн санг шинэчлэх шаардлагатай болдог. Кадастрын өгөгдлийн сангийн булангийн эргэлтийн цэгүүдийн байршил солбицлыг үе үе тохируулах шаардлагатай бөгөөд ингэснээр хэмжилтийн нарийвчлалыг сайжруулах, солбицлын системээс гажихгүй байх, бүүр газрын байршил шилжихээс сэргийлэх боломжтой болдог. Эдгээр үйлдлүүдэд гурван хэмжээст орон зайн нэгж нь хоёр хэмжээст хавтгай дахь холбосон байршлаасаа салахгүй байх нь чухал. Зарим өгөгдлийн сангуудад кадастрын булангийн эргэлтийн цэгүүд байнгын таних тэмдэгтэй байх бөгөөд хоёр болон гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүд нь булангийн цэг, солбицлыг хуваалцан бүртгэгдэж болно. Эдгээр бүх асуудлыг тооцвол гурван хэмжээст нэгж талбарыг нэгдсэн өгөгдлийн санд хадгалах хамгийн тохиромжтой хэлбэр нь нэг хүснэгтэд хоёр хэмжээст нэгж талбар болон гурван хэмжээст нэгж талбарын хоёр хэмжээст хувилбарыг (ингэснээр хоёр хэмжээст ГМС-д харагдахуйц болно) хадгалах юм. Гурван хэмжээст нэгж талбарыг бүтнээр нь хүснэгтээр эсвэл тодорхой байршилд дүрслэн харуулахад шаардлагатай нэмэлт мэдээллийг нэгдсэн өгөгдлийн санд холбоосоор өөр газар хадгалсан байна. Тодруулбал:

Ул сууриар дүрслэгдсэн гурван хэмжээст орон зайн нэгж: хэрэв зөвхөн “ ул суурь”-ийг хадгалахаар шийдсэн бол энгийн хоёр хэмжээст орон зайн өгөгдлийн сан хангалттай.

Энгийн гурван хэмжээст дээш босгосон полигон хэлбэрээр: Хэрэв гурван хэмжээст нэгж талбаруудыг бүгдийг энгийн полигон хэрчмээр (хэрэв орон зайн нэгжгүй бол илүү төвөгтэй байна) тоймлохоор шийдсэн бол дээд болон доод өндөржилтийн атрибут бүхий хоёр хэмжээст орон зайн өгөгдлийн сан хангалттай. Энэ шийдэл нь мөн дээш/доош өндөр/гүн бүхий орон зайн нэгжүүдтэй өгөгдлийн санд хангалттай байна.

Илүү төвөгтэй гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүд: Бүх гурван хэмжээст нэгж талбаруудын “ул суурь ”-ийг гаргах, хадгалах боломжтой бөгөөд ингэснээр өгөгдлийн санг бүрэн хоёр хэмжээст хэлбэрээр уламжлалт ГМС ашиглан харах боломжтой гэж үзэж болно. Мөн түүнчлэн, орон зайн нэгжүүдийн гурван хэмжээст хувилбар нь хоёр хэмжээст хувилбартайгаа нягт холбоотой байдаг. Хэрэв хоёр хэмжээст орон зайн нэгжид өөрчлөлт орсон бол хоёр болон гурван хэмжээст дүрслэлийн хоорондын холбоосыг алдагдуулахгүй байх шаардлагатай.

Нийтэд түгээх болон дүрслэн харуулах: Өмнө хэсэгт дурдсанчлан бүх нэгж талбаруудыг хоёр хэмжээст байдлаар харах шаардлагатай. Ингэснээр уламжлалт ГМС-д харуулах боломжтой болно. Мөн түүнчлэн кадастрын гурван хэмжээст “үзүүлбэрийн цонх” хэрэгтэй бөгөөд гурван хэмжээст хотын загвартай ижил байдлаар бүх хоёр болон гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүдийг нийтлэг хэлбэрээр харуулах шаардлагатай. Ингэхдээ “үзүүлбэрийн цонх”-оор газрын гадарга доорх орон зайн нэгжүүдийг харах, нэвтрэх боломжтой байх шаардлагатай.

4. ДҮГНЭЛТ БОЛОН ЦААШДЫН ТӨЛӨВ

Дэлхий дахинд хийсэн судалгаагаар (ван Остером нар, 2011 ба 2014) аль ч улс орон гурван хэмжээст кадастрыг бүрэн хэрэгжүүлж чадаагүй байна. Дээрх бүлэгт танилцуулсан улс орнуудад ч мөн адил байна. Эдгээр нь гурван хэмжээст кадастрыг хэсэгчлэн хэрэгжүүлсэн жишээ бөгөөд чиг үүрэг нь зарим талаараа хязгаарлагдмал байна. Хэд хэдэн улсуудад гурван хэмжээст кадастрын бүртгэлийн хуулийн хүрээнд нэлээдгүй дэвшил гарсан нь харагдаж байгаа бөгөөд зарим улсууд кадастрын суурь зурагт хаяалбар шугаман дүрслэл, босоо бүтцийн зураг тусгах эсвэл эдгээр гурван хэмжээст мэдээллийг буулгасан, бүртгэсэн талаарх бичгэн мэдээллийг харуулж эхэлсэн байна.
Бүх тохиолдлуудад кадастрын ажлын төлөвлөгөө нь хээрийн хэмжилтээр өгөгдлийг буулгах үе шатаас эхлүүлээд зураглал боловсруулахад ашиглах өгөгдлийн боловсруулалт, бүртгэлийн байгууллагад өгөгдлийг хадгалах, өгөгдлийг харуулах, нийтэд түгээх гэсэн бүрэн үе шатаар явагдаж байна. Кадастрын ажлын төлөвлөгөөний бүхий л үе шатанд судалгаанууд хийгдэж байгаа ч одоогийн судалгаа нь ихэвчлэн өгөгдлийг бий болгох, анхдагч бүртгэл хийх асуудалд түлхүү чиглэсэн байна. Гурван хэмжээст кадастрыг хэсэгчлэн хэрэгжүүлэхэд хууль эрх зүйн орчинд дэвшил гарч байгаа бөгөөд Барилгын Мэдээллийн Загвар (Building Information Models, BIM) зэрэг бусад салбаруудад нэлээд хэмжээтэй гурван хэмжээст өгөгдөл цугларсан бөгөөд одоо байгаа уг өгөгдлийн багцыг ашиглан гурван хэмжээст өгөгдлийн санг байгуулах боломжийг нээж байна. Уг судалгааны гол зорилго нь эдгээр өгөгдлийн багцын ашиглалт болон нийцэл бөгөөд гурван хэмжээст кадастрыг хэрэгжүүлэхэд хамгийн өндөр зардалтай үе шат болох өгөгдлийг буулгах хэсгийг хямд өртөгтэй шийдэл болж болох юм. Үүнтэй холбоотойгоор, уг судалгааны (Хэсэг 1.2) эхэнд дараах асуудлууд тулгарсан байгааг доор хураангуйлан (бичсэн дараалаар) харуулав.

- Гурван хэмжээст кадастрын системийн үндсэн чадвар нь орон зайг тусдаа объект гэж бүртгэх боломжтой байх юм. Энэ нь далд тулгуур багана бус ил тод гурван хэмжээст орон зайн объектын бүртгэл юм.
- Гурван хэмжээст орчинлуу шилжихийн тулд, кадастрын хууль эрх зүй нь гурван хэмжээст нэгж талбаруудын бүртгэл, газрын мэргэжилтнүүдэд тогтоосон хүрээнд гурван хэмжээст кадастрын өгөгдлийг бүртгэх, харуулах хэрэгслийг дэмжих институтийн болон хууль эрх зүйн орчныг бий болгох ёстой.
- Хариуцлагын хүрээнд төлөвлөгч, хэмжин зураглаач, өгөгдлийн менежерүүд болон бүртгэгчид зэрэг гурван хэмжээст бүртгэлд нөлөөлөх нөлөөллийн хүрээг бодолцох.
- Техникийн асуудлуудад: орчин үеийн гурван хэмжээст өгөгдлийг цуглуулах аргууд, эрх зүйн хүрээнд тохирох түвэгшлийн түвшин, төрөл бүрийн түвшинд таарах шалгах, баталгаажуулах шаардлагууд
- Ач холбогдол нь өмчлөлийн тодорхой байдал, гурван хэмжээст нэгж талбаруудын эрхийг хамгаалах, хоёрдмол утгагүй орон зайн байрлал болон санхүүгийн үнэ цэнтэй хэрэгсэл болох зэрэг зүйлс байна

Гурван хэмжээст технологийг бага өртөг бүхий шийдэлтэй нэгтгэснээр одоо ашиглагдаж буй гурван хэмжээст өгөгдөл буулгах аргуудаас өөр эх сурвалжийн аргуудыг ашиглах боломжтой болно. Тухайлбал бусад гурван хэмжээст байр зүйн өгөгдөл, Лидар өгөгдөл, Барилгын Мэдээллийн Загвар BIM-аас бусад хоёр болон гурван хэмжээст давхрын план зураг, дан барилгын лазер хэмжилт болон Сайн Дурын Газарзүйн Мэдээлэл (Volunteer Geographic Information, VGI)-ийн өгөгдөл ашиглах боломж байна. Өгөгдлийг хялбар, хурдан аргаар авах аргын жинхэнэ өртөг нь түүнийг одоо ашиглаж буй кадастрын орчинтой холбох, тэдгээр өгөгдлийг баталгаажуулахад гарч ирдэг. Гэвч анх хэрэгжүүлэх үе шатанд эдгээр нь үнэлж баршгүй мэдээллийн эх сурвалжууд бөгөөд кадастрын систем нь тодорхой төлөвшлийн түвшинд боловсорч гүйцэхэд буцаад Барилгын Мэдээллийн Загвар BIM болон Сайн Дурын Газарзүйн Мэдээлэл VGI багцын өгөгдлийн эх сурвалж болж болно. Гурван хэмжээст кадастрыг анх хэрэгжүүлэхэд өмнө нь ашиглагдаж байгаагүй нарийн төвөгтэй шийдэл шаардлагагүй бөгөөд иймэрхүү өртөг хэмнэсэн шийдэл нь гурван хэмжээст кадастрыг хурдан байгуулахад тусална.

Ийм аргыг хэрэгжүүлэхэд цаашид эдгээр өгөгдлийн багцуудыг цэвэрлэж одоо байгаа хоёр хэмжээст кадастртай аль болох ижилхэн нарийвчлал, үйл ажиллагаатай байлгахад анхаарах хэрэгтэй. Энэ ажлыг төлөвшлийн түвшинг аажим нэмэгдүүлэн тодорхой давтамжит мөчлөгөөр хийх эсвэл тогтсон цагт тодорхой нэг хэсэгт анхаарлаа хандуулан системчилсэн шинэчлэл хийх замаар гүйцэтгэнэ. Дараа нь гурван хэмжээст өгөгдлийг буулгах, амжилттай хэрэгжүүлэхэд шаардлагатай институтийн, эрх зүйн болон техникийн орчныг бий болгоход анхаарал хандуулж болно.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

Абдул-Рахман, А., Хуа, Т.Х. болон ван Остером, х. (2011). 3D дүрсийг олон зориулалттай кадастрт нэвтрүүлэх нь. FIG ажлын долоо хоног. Марракеш, Марокко, 5-р сарын 18-22.

Абдул-Рахман, А., ван Остером, П., Чи Хуа, Т., Шаркави, К.Х., Дункан, Э.Э., Азри, Н., Хассан, И. (2012). Олон зориулалттай кадастрын 3D загварчлал. 3D Кадастрын олон улсын 3-р семинар: Хөгжил ба практик. Шенжень (Хятад), 10-р сарын 25-26.

Чонг, С.С. (2006). Малайз дахь 3D кадастр руу - Хэрэгжилтийн үнэлгээ.

Делфтийн технологийн их сургууль: 110.

Дэйл, П. ба Маклафлин, Ж. (1999). Газрын удирдлага. Оксфорд (Их Британи), Оксфордын их сургуулийн хэвлэл, 169х.

Эль-Мекави, М., Паш, Ж.М., Полсон, Ж. (2014). Швед дэх 3D Кадастр, 3D үл хөдлөх хөрөнгийн хэлбэр, BIM. Олон улсын 4-р FIG 3D кадастрын семинарын эмхэтгэл, 11-р сарын 9-11, АНЭУ, Дубай, хуудас 17-34.

Гриффит-Чарльз, С, Сазерланд, М. (2013). Тринидад ба Тобагогийн 3D кадастрын зардал, ашиг тусыг шинжлэх нь. Компьютер, Байгаль орчин, Хотын систем. Боть. 40: 2013 оны 7-р сарын 24-33.

Гриффит-Чарльз, С, Эдвардс, Э. (2014). Тринидад ба Тобаго дахь одоогийн кадастрыг 3D, LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар-д суурилсан кадастрт шилжүүлэх санал. Олон улсын FIG 3D кадастрын 4-р семинар. 2014 оны 11-р сарын 9-11, Арабын Нэгдсэн Эмират улсын Дубай.

Гуо, Р., Луо, Ф., Жао, З., Хэ, Б., Ли, Л., Луо, П., Ин, С. (2014). Шенжень дахь 3D кадастрын хэрэглээ ба практик. 3D кадастрын олон улсын 4-р семинарын эмхэтгэл. FIG 3D кадастрын семинарын олон улсын 4-р семинар. Дубай, Арабын Нэгдсэн Эмират улс. 2014 оны 11-р сарын 9-11.

Хассан, М.И, Абдул-Рахман, А. (2010). Малайзын нэгдсэн 3D кадастрын бүртгэлийн систем. FIG Конгресс. Сидней (Австрали), 4-р сарын 1-16: х.14.

Хо, С., Ражабифард, А., Стотер, Ж., Калантари, М. (2013). 3D кадастрын хэрэгжилтэд тулгарч буй хууль эрх зүйн саад бэрхшээл: Ямар асуудал байна вэ? Газар ашиглалтын бодлого 35, 2013 он.

Карабин, М. (2014). Польш дахь 3D кадастрын загвар хандлагын тухай ойлголт: Техникийн болон хууль эрх зүйн талууд. 3D кадастрын олон улсын 4-р семинар. Дубай (АНЭУ), 11-р сарын 9-11: 281-298 хуудас.

Хоо, В. (2012). 3D нэгж талбарыг дэмжих "Ухаалаг кадастр руу". 3D Кадастрын олон улсын 3-р семинар: Хөгжил ба практик. Шенжень (Хятад), 10-р сарын 25-26.

Китсакис, Д., Димопулу, Э. (2014). 3D кадастр: Эрх зүйн хандлага ба шаардлагатай шинэчлэл, Судалгааны тойм, 46 (338), 322–332 хуудас.

Навратил, Г. ба Фрэнк, А. (2013). Газрын удирдлагын VGI - чанарын хэтийн төлөв. Олон улсын фотограмметр, зайнаас тандан судлах, орон зайн мэдээллийн шинжлэх ухаан. XL-2/W1 (Орон зайн мэдээллийн чанарын 8-р олон улсын симпозиум, 5-р сарын 30 - 6-р сарын 1, Хонг Конг, Хятад).

Полсон, Ж. (2012). Олон улсын харьцуулалт дахь Шведийн 3D өмч. ван Остером, х., Гуо, Р., Ли, Л., Ин, С. Ангуссэр, С. (Засварласан.) 3D Кадастрын олон улсын семинар: Хөгжил ба практик. Шенжень, Хятад, 10-р сарын 25-26, хуудас 23-40.

Pcm-Presidência Do Conselho De Ministros (2006). Resolução do Conselho de Ministros nr.

45. Diario da República Portuguesa, Série I-B, Nrº. 86, 4 де майо.

Роич, М. (2012). Газрын мэдээллийн удирдлага - Кадастр, Загребын Их Сургууль, Геодезийн факультет, ISBN 978-953-6082-16-2, Загреб (Хорват хэлээр).

Рокос, Д., (2014). 2020 он хүртэлх Келеник кадастрын төсөөлөл: Ирээдүйг төлөвлөх. Бага хурал ба бүгд хурал "EX дахь Кадастрын байнгын хорооны Келеникийн оролцоо. (PCC)", 6-р сарын 23-25, Грек.

Силва, М.Ж., Бесса, М.И., Мачадо, В. болон Клод, Л. (2005). Breves notas sobre os procedimentos legais conducentes à primeira inscrição no registo predial português e à regularização fundiária no âmbito das operações urbanísticas". CINDER 2005 – XV Conferência International de Direito Registral. Форталеза (Бразил), 11-р сарын 7-10.

Смит, Б. (1994). Fiat объектууд. хэсэг ба бүхэл: Хэсэг-Бүтэн харилцаа ба албан ёсны мереологийн үзэл баримтлал, Хиймэл оюун ухааны Европын 11-р бага хурал, Амстердам. Н.Гуарино, Л.Вью, С.Приббенов нар. Амстердам: Европын хиймэл оюун ухааныг зохицуулах хороо: 15-23.

Удалгүй К.Н. (2012). Сингапур дахь 3D кадастрын семантикийг төлөөлөх үзэл баримтлалын хүрээ. 3D Кадастрын олон улсын 3-р семинар: Хөгжил ба практик. Шенжень (Хятад), 10-р сарын 25-26.

Стотер, Ж.Э., ван Остером. П., Плоегер, ХД. болон Аалдерс, Х. (2004). TS25-д хэд хэдэн оронд хэрэглэгдэж буй 3D кадастрын концепцийн загвар – Газрын сайн засаглалд тохирох технологи II – 3D кадастр. FIG ажлын долоо хоног. Афин (Грек), 5-р сарын 22-27.

Стотер, Ж. (2004). 3D кадастр. "Геодезийн тухай нийтлэл" 57. Делфт (Нидерланд), NCG. Стотер , Ж. and ван Остером, х. (2006). "Олон улсын нөхцөл дэх 3D кадастр: хууль эрх зүй, зохион байгуулалт, технологийн асуудлаад". Бока Ратон (АНУ, Флорида), Тейлор ба Фрэнсис.

Стотер, Ж. (2011). Гео мэргэжлийн хүмүүс өөрсдийн хайрцагнаас гарах ёстой (онлайн). GIM International, 25(12). (2012 оны 11-р сарын 20-нд хандсан):

http://www.gim-international.com/issues/articles/id1794-Geoprofessionals_Should_Ouside_Their_Own_Box.html

Стотер, Ж., Манжин, Ж., Ледоу, Х., Рейверс, М., Клоостер, Р., Жанссен, П. Ба Пеннинга, Ф. (2012). Газарзүйн үндсэн мэдээлэл рүү (онлайн). Гео-орон зайн дэлхийн форум, Амстердам. Нидерланд. (2012 оны 11-р сарын 21-нд хандсан) http://beta.geospatialworld.net/Regions/ArticleView.aspx?aid=25159-аас авах боломжтой.

Стотер, Ж., Плогер, Х. ба ван Остером, П. (2013). Нидерланд дахь 3D кадастр: Хөгжил ба олон улсын хэрэглээ. 3D Кадастр II, Компьютер, Байгаль орчин, Хотын Системийн тусгай дугаар, 40-р боть, 2013 оны 7-р сарын 56-67-р хуудас.

Стотер , J., Плогер, Х., Роёс, Р., ван дэр Рэйт, Э., Билжэки, П. болон Ледокс, Х. (2016). Нидерландын олон түвшний өмчлөлийн эрхийн анхны 3D кадастрын бүртгэл. 2016 оны 10-р сарын 18-20-нд Грек улсын Афин хотод болсон Олон улсын FIG 3D кадастрын 5-р семинар.

Томпсон, Р. ба ван Остером, П. (2012). Газрын Удирдлагын Домэйн Загварт 2D ба 3D холимог кадастрын нэгж талбар хүчинтэй байх нь. ван Остером, Р.Гуо, Л.Ли, С.Инг, С.Ангсюссер (Засварласан.); 3-р Олог улсын 3D Кадастрын Хурал: Хөгжил болон Туршлагууд, 2012 оны 10-р сар, Шенжень, хуудас 325-342.

Томпсон, Р., ван Остером, П., Карки, С., Кови, Б. (2015). Холимог 2 болон 3 хэмжээст кадастрын мэдээллийн сан дахь орон зайн нэгжийн ангилал зүй. FIG Ажлын долоо хоног 2015. София, Болгар.

Вальстад, Т. (2005). Европ дахь 3D кадастр - Норвеги. Кадастрын дэд бүтэц. Богота (Колумби), 11-р сарын 22-24.

ван Остером, х., Стотер , Ж., Плогер, Н., Томпсон, Р. болон Карки, С. (2011). 2010 оны 3D кадастрын төлөв байдлын дэлхийн хэмжээний тооллого ба 2014 оны хүлээлт. FIG Ажлын долоо хоног. Марракеш (Марокко), 5-р сарын 18-22.

ван Остером, х., Стотер , Ж., Плогер, Х., Леммен, С., Томпсон, Р., болон Карки, С. (2014). Хоёр дахь FIG 3D кадастрын асуулгын эхний дүн шинжилгээ: 2014 оны байдал ба 2018 оны хүлээлт. 4-р олон улсын хурал. 11-р сарын 9-11-нд Арабын Нэгдсэн Эмират улсын Дубай, 3D кадастрын семинар.

Вучич, Н., Томич, Х., Роич, М. (2013). Хорватын газрын удирдлагын систем дэх 3D нөхцөл байдлын бүртгэл. Олон улсын симпозиум ба газарзүйн мэдээллийн үзэсгэлэн ISG 2013. Жохор Бахру (Малайз), 9-р сарын 24-25.

Ван, С., Поулиот, Ж., Хуберт, Ф. (2012). 3D кадастр дахь дүрслэлийн зарчим: дүрслэлийн хувьсагчийн анхны үнэлгээ. 3D Кадастрын олон улсын 3-р семинар: Хөгжил ба практик. Шенжень (Хятад), 10-р сарын 25-26.

Ин, С., Гуо, Р., Ли, Л. болон Хэ, Б. (2012). Хотын орчинд 3D ГМС-ийг 3D кадастрт ашиглах. 3D Кадастрын олон улсын 3-р семинар: Хөгжил ба практик. Шенжень (Хятад), 10-р сарын 25-26.

Ин, С., Жин, Ф., Гуо, Р. болон Ли, Л. (2014). CityGML-ээс 3D өмчийн нэгж рүү хөрвүүлэх. 3D кадастрын олон улсын 4-р семинарын эмхэтгэл. FIG 3D кадастрын семинарын олон улсын 4-р семинар. Дубай, Арабын нэгдсэн Эмират улс. 2014 оны 11-р сарын 9-11.

Ин, С., Гуо, Р., Ли, Л., ван Остером, П. болон Стотер, Ж. (2015). 3D Кадастрын системд зориулсан 3D хэмжээст объектыг барих. ГМС-ийн шилжилт. 19(15):758-779.

Ин, С., Ли, Л., Гуо, Р. (2015). Баталгаажуулах дүрэм, жинхэнэ 3D хатуу биетийг засах. Вуханы их сургуулийн геоматик ба мэдээллийн шинжлэх ухаан. 40(2):258-263 (Хятад хэлээр).

Зао, З., Гуо, Р болон Ин, С. (2012). 3D кадастр дахь топологын харилцааг тодорхойлох нь. 3D Кадастрын олон улсын 3-р семинар: Хөгжил ба практик. Шенжень (Хятад), 10-р сарын 25-26

Бүлэг 3. 3D Кадастрын Мэдээллийн Загварчлал

Петр ван Остером, Нидерланд, Кристиан ЛЕММЕН, Нидерланд, Род ТОМПСОН, Австрали, Карел ЖАНЕЧКА, БНЧУ,
Сиси ЗЛАТАНОВА, Австрали, болон Мохсен КАЛАНТАРИ, Австрали

Түлхүүр үгс: Гурван хэмжээст мэдээллийн загварчлал, гурван хэмжээст кадастр, Стандартчилал, LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар, CityGML, IndoorGML, LandXML, BIM/IFC

ХУРААНГУЙ

Энэ бүлэгт 3D кадастрын мэдээллийн загварчлалын олон талыг авч үзэх бөгөөд өмнөх хоёр бүлэгт танилцуулсан хууль эрх зүйн орчин болон анхдагч бүртгэлийн асуудлуудтай нягт холбоотой байх болно. Кадастрын өгөгдлийн загварууд, тухайлбал, 3D-ийг агуулсан Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар нь объектын биет бүрдэл хэсэг бүрийг авч үзэхгүйгээр эрх зүйн мэдээллийг загварчлах болон удирдлагын зорилгоор бүтээгдсэн байдаг. 3D барилгын мэдээллийн загвар болон виртуал 3D хотын загварын хувьд (жишээлбэл, LandXML, InfraGML, CityGML, IndoorGML) бодит биет байдлыг харуулахад ашиглагддаг. Энэ төрлийн загваруудын үндсэн зорилго нь хотын барилга, байгууламжуудын хэлбэр, дүрс болон бодит биет байдлыг харуулахад оршдог (Айен нар, 2015). Гэсэн хэдий ч, тодорхойлсны дагуу дээрх хоёр загвар нь хоорондоо харилцан уялдаатай ажиллах шаардлагатай байдаг. Учир нь туннел, барилга, уул уурхай гэх мэт объектуудад эрх зүйн илэрхийлэл (эзэмшил) болон биет байдлаар тодорхойлогдсон хил зааг үргэлж байдаг. Эдгээрийн нэгдэл нь төрөл бүрийн зорилгоор ашиглах нөхцөл боломжийг олон салбарт нээж өгөх нь зайлшгүй юм. Үүний тулд стандарт хязгаарлалт бүхий бүтцийн хандлагын загварыг ашиглах нь тохиромжтой байдаг. Тус загварын санал болгож буй Object Management Group-ийн мэдээллийн загвар нь ихэвчлэн UML Загварчлалын Нэгдмэл Хэл ангиллын диаграм хэлбэрээр илэрхийлэгддэг бөгөөд энэ нь хөгжүүлэлтийн үндэс болдог. Үүнийг платформын бие даасан загвар (Platform Independent model, PIM, өмнөх бүлэгт харуулсан) гэж нэрлэдэг бөгөөд цаашдаа Платформын тусгай загвар (Platform Specific Model, PSM) болж өөрчлөгддөг. Энэ нь орон зайн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-ын харилцан хамаарлын өгөгдлийн сангийн схем (дараагийн бүлэгт тайлбарлана) эсвэл орон зайн программын хэрэглэгчийн график интерфейст ашиглагдах зураг, форм, хүснэгтүүдийн бүтэц эсвэл өгөгдөл солилцох форматын XML схем байж болно. Аливаа алдаанаас зайлсхийх, шийдлийг бий болгоход стандарт хязгаарлалтууд нь үр дүнтэй болох нь батлагдсан бөгөөд өгөгдлийн чанарыг засварлах боломжийг ч мөн олгодог байна. Тиймээс хязгаарлалтуудыг тодорхойлж хэрэгжүүлэх шаардлагатай. Энэ бүлэгт бодит 3D объектуудыг (CityGML, IFC, InfraGML гэх мэтээр илэрхийлсэн) 3D орон зайгаар илэрхийлсэн эрх, эрхийн хязгаарлалт, үүрэг бүхий Газрын Удирдлагын Домэйн Загвартай (ISO 19152) нэгтгэх боломжийг судалсан болно.

1. ТАНИЛЦУУЛГА

Орон нутгийн, ялангуяа хот суурин газрын хөгжлийн мөчлөгийг бүхэлд нь авч үзэхдээ орон зайн нэгжүүдийн кадастрын бүртгэл үнэн зөв эсэхийг (Эрх, Эрхийн хязгаарлалт, Үүрэг хариуцлага) шалгахаас гадна бүх дүрслэлийг 3D дүрслэлээр үзэх боломжтой байх хэрэгтэй (ван Остером, 2011). Эдгээр ажлуудыг яг тодорхойлсон нэршил болон гүйцэтгэх дараалал нь улс орон бүрд харилцан адилгүй байна. Хэдий тийм боловч, ямар ч хэлбэртэй байсан дараах үе шатуудыг 3D кадастрын бүртгэлтэй холбоотой төрийн болон хувийн хэвшлийн оролцогч талууд гүйцэтгэсэн байна. Үүнд:

- 3D орчинд бүсчлэлийн төлөвлөгөөг хөгжүүлэх, бүртгэх.
- 3D орчинд хязгаарлалтуудыг (нийтийн эрхийн хууль) бүртгэх.
- 3D орчинд шинэ орон зайн нэгжүүд/объектуудыг загварчлах.
- Тохиромжтой газар/орон зайг 3D орчинд авах.
- 3D орчинд зөвшөөрөл хүсэх, өгөх (тодорхой шалгалтын үр дүнд).
- 3D орчинд ирээдүйн объектуудын санхүүжилтийг (ипотекийн зээл) авах, бүртгэх.
- 3D орчинд орон зайн нэгж/объектуудыг (барилгын ажил дууссаны дараа) судалж, хэмжих.
- 3D орчинд талуудын холбогдох эрхүүд (Эрх, Эрхийн хязгаарлалт, Үүрэг хариуцлага) болон тэдгээрийн орон зайн нэгжүүдийг оруулах.
- 3D орчинд оруулсан өгөгдлийг шалгах, баталгаажуулах (хүлээж авсан тохиолдолд бүртгэх).
- 3D орчинд орон зайн нэгжүүдийг хадгалах, дүн шинжилгээ хийх.
- 3D орчинд орон зайн нэгжүүдийг ашиглах, түгээх, зураглах.

Хэд хэдэн үйл ажиллагаа болон тэдгээрийн мэдээллийн урсгалыг 2D дүрслэлээс 3D дүрслэл болгон бүтцээр нь шинэчлэн сайжруулах шаардлагатай. Учир нь энэхүү үйл ажиллагааны дараалал нь төрөл бүрийн оролцогч талуудын хооронд мэдээллийн урсгал сайн байхыг шаарддаг. Мөн мэдээллийн утгыг сайтар тодорхойлсон байх зайлшгүй шаардлагатай бөгөөд энэ нь стандартчиллын ажилд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. ISO 19152 (LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар) болон ISO 19156 (Ажиглалт ба хэмжилтүүд) стандартууд нь үүнд маш их хамааралтай ба барилгын инженерчлэлд илүү анхаардаг шинэ OGC-Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум-ийн Газрын Хөгжүүлэлт – Стандартын ажлын хэсгийн (LD-SWG) хамрах хүрээ нь нягт уялдаа холбоо болон хэсэгчлэн давхцах байдал юм. Жишээлбэл, InfraGML нь LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар-тай нийцсэн. Энэ үзэгдэл нь түлхүү 3D кадастрын бүртгэлд илүү тохиолддог учир олон оронд үүнийг туршиж ашиглаж байна. Тухайлбал барилга (газрын дээр/доор, гүүр болон туннел гэх мэт байгууламжууд) болон инженерийн шугам сүлжээнд тухайн давхцал нь улам тодорхой харагддаг. LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар нь орон зай болон хууль зүйн тал дээр анхаардаг бөгөөд үүнийг барилгын инженерийн биет (загвар) өргөтгөлүүдээр сайжруулах боломжтой. Одоо ашиглагдаж буй стандартуудыг суурь болгон дахин

ашиглаж цаашдаа хөгжиж буй орчны домэйн дахь харилцан үйлчлэлийг баталгаажуулах нь чухал юм.

Загварчлалын шаардлага нь 3D Кадастрын Мэдээллийн Загварын тодорхойлолт болон хамрах хүрээ (2-р хэсэг) зэргийн тухай ерөнхий мэдээлэл өгөхөөс эхэлнэ. Дараа нь 3-р хэсэгт холбогдох стандартчилагдсан мэдээллийн загварын ерөнхий мэдээллийг өгнө. Энэ нь цэвэр кадастр/газрын удирдлагын стандартаас эхлээд аажмаар байр зүйн стандарт руу шилжих дараалал бүхий олон стандартуудаас бүрдсэн гэж үзэж болно. Үүнд Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар (LADM, ISO 19152) нь гол үүргийг гүйцэтгэдэг. 2D зураглалын адилаар байр зүйд тулгуурлан нэгж талбарын бодит байршил, хэмжээг тодорхой болгох зорилгоор лавлагаа эсвэл чиг баримжаа олгох байдлаар ашигладаг. Байр зүйн болон кадастрын мэдээллийг ижил байгууллага эсвэл ижил системээр хэрэгжүүлэх шаардлагагүй бөгөөд шаардлагатай үед Орон зайн Өгөгдлийн Дэд бүтцээр (Spatial Data Infrastructure, SDI) дамжуулан нэгтгэх боломжтой. 3D зураглалын хувьд, кадастрын мэдээлэл ба байр зүй хоёрын хоорондын холбоо нь илүү нягт байдаг. Ихэнхдээ 3D RRR бүхий эрх зүйн орон зай нь барилга, зам, туннел, гүүр, инженерийн шугам зэрэг бодит эсвэл төлөвлөгдсөн байгууламжуудтай хамт үүсдэг. Хэд хэдэн улс орнууд аль болох стандартуудад түшиглэж, өөрийн улсын онцлогт тохируулан 3D кадастрын мэдээллийн загварыг хөгжүүлэх ажилд идэвхтэй оролцож байна. 4-р хэсэгт зарим сонгогдсон улс орнуудын (ОХУ, Малайз, Грек, Израйл, Польш) мэдээллийг оруулсан. Энэ бүлгийн сүүлийн хэсэгт одоо байгаа (стандарт, улс орны мэдээлэл) болон ирээдүйд тавигдах шаардлагуудын хоорондын ялгаанд дүн шинжилгээ хийсэн болно.

2. ЗАГВАРЧЛАЛЫН ШААРДЛАГУУД

Энэ хэсэгт 3D кадастрын мэдээлэлд тавигдах олон төрлийн загварчлалын шаардлагыг танилцуулна. Гол шаардлага нь бүх төрлийн 3D нэгж талбаруудыг дэмждэг байх явдал юм. Мөн түүнчлэн, цаг хугацааны хэмжээсийг зайлшгүй оруулах шаардлагатай бөгөөд ижил орон зайн объектын олон хувилбаруудыг дүрслэх боломжтой байх мөн 3D байр зүйтэй холбоотой байх шаардлагатай. Мөн загварт заавал хязгаарлалтууд тавигдах шаардлагатай талаар болон стандартад суурилсан загварчлал яагаад чухал болох талаар тайлбарласан.

2.1 3D нэгж талбарын төрлүүд

3D нэгж талбаруудын анхны ангиллыг Томпсон нар. (2015) хийсэн бөгөөд тохирох өгөгдлийн сангийн дүрслэл, солилцох формат болон өгөгдөл буулгах кодчилол зэргийг цаашид судлах судалгааны эхлэл болсон. Дараах ангиллуудыг танилцуулсан бөгөөд энгийн ойлгомжтойгоос нарийн төвөгтэй байдлын дараалаар жагсаасан:

1. 2D орон зайн нэгж (3D орон зайн призм): 2D дүрсээр тодорхойлогдоно.
2. Барилгын хэлбэр бүхий орон зайн нэгж: одоо байгаа болон төлөвлөж буй байгууламжийн цар хүрээгээр (жишээ нь: орон сууц) тодорхойлогдоно.

3. Хагас-нээлттэй орон зайн нэгж: дээд эсвэл доод гадаргуу нь 2D дүрсээр тодорхойлогдоно.
4. Олон өнцөгт давхарга бүхий орон зайн нэгж: дээд болон доод давхарга нь 2D дүрсээр тодорхойлогддог.
5. Ганц-утга бүхий шаталсан орон зайн нэгж: зөвхөн хэвтээ ба босоо хил хязгаараар (2 хэмжээст орон зайн хязгаарын зурвас) тодорхойлогддог бөгөөд ганц утгатай байна[1].
6. Олон-утгатай шаталсан орон зайн нэгж: дээрх шиг боловч олон утгатай байна.
7. Ерөнхий 3D орон зайн нэгж: хэвтээ болон босоогоос гадна бусад хил хязгааруудын хамтаар тодорхойлогддог.

Ерөнхий 3D орон зайн нэгж нь дараах дэд ангиллуудад хуваагдаж авч үзэж болно: 2 хэмжээст-олон талт хил заагууд шаардлагатай эсэх, хэсэгчлэн нээлттэй/бүрэн хаалттай эзлэхүүн, хавтгай/муруй хил заагууд, олон-утгатай ганц/олон эзлэхүүн гэх мэт (Томпсон болон ван Остером 2012).

Байгууллагын өгөгдлийн сан болон форматын кодчилол солилцох 2D газрын нэгж талбарын тодорхойлолтыг 3D нэгж талбартай нийлүүлэхэд гарах асуудал нь кадастрын загварчлалын орчин үеийн аргачлалыг бий болгоход тулгарах хамгийн энгийн асуудлуудын нэг юм. Томпсон нар. (2015) нар олон аргыг санал болгосон байна. Үүнд:
1. 3D нэгж талбаруудыг 2D өгөгдлийн сангаас тусад нь өгөгдлийн санд хадгалах.
2. Зөвхөн ул мөрийг 3D тодорхойлолттой холбоогүйгээр хадгалах.
3. Үндсэн өгөгдлийн санд байгаа бүх нэгж талбаруудын дүрслэлийг зөвхөн 2D байдлаар хадгалах (“ул мөр”-өөр дүрсэлсэн 3D нэгж талбаруудын хамт). 3D орон зайн нэгжүүдийн бүрэн 3D тодорхойлолт нь өөр хэлбэрээр хадгалагдах (CAD эсвэл pdf формат) бөгөөд бичиг баримтын архиваас дуудах боломжтой байх.
4. Бүх нэгж талбаруудыг нэг өгөгдлийн санд хадгалах бөгөөд тухайн нэгж талбарыг агуулсан “хэрчим”-ээр (хэвтээ дээд болон доод гадарга бүхий полигон) 3D нэгж талбаруудыг тоймлох.
5. Бүх нэгж талбаруудыг 3D хэлбэрт хувиргаж нэг өгөгдлийн санд хадгалах.
6. Нэг өгөгдлийн санд 2D болон 3D нэгж талбаруудыг нэгтгэж хоорондоо нийцэж байх нөхцөлийг хангах.

Энгийн зураглалын программуудаас гадна, байгууллагын өгөгдлийн сан нь *“өгөгдсөн орон зайн нэгж, түүний зэргэлдээх нэгж талбарууд нь юу байх вэ”* гэсэн асуултад хариулах энгийн шаардлагыг хангах ёстой. Дээрх аргуудаас зөвхөн 5 болон 6 дугаар арга нь уг асуултад хариулж чадна. Зарим нь ерөөс хариулж чадахгүй эсвэл буруу хариулт өгнө (Томпсон нар., 2016). Томпсон (2015) нь ижил кадастрын өгөгдлийн санд ийм төрлийн кодчилол хамт оршиж болох бөгөөд ингэснээр 2D болон 3D нэгж талбарууд хамт байж болох тухай дурдсан байдаг.
Гадаргын тоон загвар (Digital Terrain Model) болон Газрын бүрхэвчийн тоон загварыг (Digital Surface Model) орон зайн нэгжүүдээр давхарлаж одоо байгаа 2D орон зайн нэгжийн

“огтлолцол”-ыг үүсгэж болно. Эдгээр огтлолцлууд нь орон зайн нэгж гэж тооцогдох боломжтой (тухайлбал, “орон зайн нэгжийн гадаргаас дээш хэсэг” гэж тодорхойлно).

2.2 4D цаг хугацаа

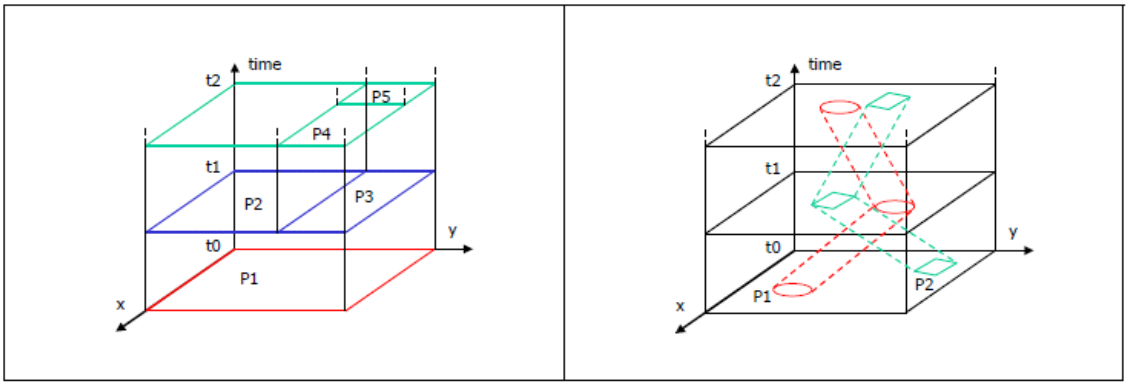
Эрх болон хязгаарлалтуудын орон зайн (3D) асуудлаас гадна, үл хөдлөх хөрөнгийн дөрөв дэх асуудал буюу цаг хугацаа нь кадастрын бүртгэлийн чухал хэсэг болдог (ван Остером нар, 2006). Эрх, үүрэг болон хязгаарлалтууд нь цаг хугацааны элементтэй байх нь тодорхой юм. 4D кадастрын мэдээллийн хэрэгцээний цаашдын ангиллын нэгэн жишээ нь тухайн бүс нутгийн газар ашиглалтад газрын бүртгэлийн түүхэн мэдээлэл хэрэг болох эсвэл тухайн үл хөдлөх хөрөнгийн түүхийн бүртгэл шаардлагатай үед өнгөрсөн цаг хугацааны талаарх бодит байдлыг харуулах шаардлагатай ба энэ нь ирээдүйд газрын бодлогыг тодорхойлоход ашиглагддаг. Сүүлийн ангилал нь өгөгдлийн сангийн түүхэн мэдээлэл шаардагддаг бөгөөд энэ нь тухайн системийн өгөгдлийн цаг хугацааны асуудал юм (ван Остером, Маессен болон Квак, 2002).

Объектын хөгжлийн үе шатны үр ашигтай удирдлагын зарчмыг Сейферт нар. (2016) танилцуулсан бөгөөд өгөгдлийн загвар нь объект тус бүрд өвөрмөц танигч болон тухайн объектыг байгуулсан, устгасан тухай цаг хугацааны тэмдэглэгээтэй байна. Гэсэн хэдий ч шинэчлэл хийх явцад объектыг устгасан тохиолдолд тухайн объект биет байдлаар өгөгдлийн сангаас устгагдаагүй байна. Зөвхөн сэдвийн хамаарал нь дуусаж тухайн объектын байсан тухай мэдээлэл нь түүхэн бүрдэл болж үлдэх юм. “Устгагдсан” объект нь түүхэн мэдээлэл болж үлдэх бөгөөд бодит мэдээллээс хялбархан ялгагдах боломжтой. Заримдаа устгал шаардлагагүйгээр объектыг өөрчлөх хэрэгтэй болдог (тухайлбал хүний нэр өөрчлөгдөх). Ийм тохиолдолд, тухайн объектын өөр хувилбар хадгалагддаг. Объект бүр өөрийн хөгжлийн үе шатны тухай мэдээлэлтэй байдаг учраас, түүхэн объектын хадгалалт болон объектын хувилбарууд нь аливаа объектын төрлөөр хязгаарлагдахгүй. Энэ арга нь орон зайн хэмжигдэхүүнээс хамааралгүй цаг хугацааны хэмжигдэхүүнийг тусад нь хувилбар болгох эсвэл цаг хугацааны мэдээлэл нэмэх замаар ялгадаг.

Кадастрын системд цаг хугацаа нь чухал үүрэг гүйцэтгэх бөгөөд түүнийг орон зайн хэсгээс (2D болон 3D) тусдаа бие даасан байдлаар авч үздэг байсан. Одоогийн кадастрын системүүд нь 3D болон цаг хугацааны дөрвөн хэмжээст хэсгүүдийг одоогийн кадастрын дүрэм журмын хүрээнд түр зуур хамтад нь авч үздэг. Учир нь энэ мэдээлэл нь нэг хэлбэрээр бүрдгэгддэггүй тул бүх хамааралтай хэсгүүдийн мэдээлэл (тухайн мөчид хэн ямар эрхтэй байх, ямар орон зайд, хэдий хугацаагаар) нь байнга асуудал үүсгэдэг. Дөрвөн хэмжээст орон зай-цаг хугацааны загвар нь кадастрын суурь системд тодорхойгүй байсаар байна. Тополог/Геометрийн өгөгдлийн төрөлд ч цаг хугацааны мэдээлэл хараахан ороогүй байна. Одоогоор цаг хугацааг тусдаа өгөгдөл (tmin/tmax болон ЭХХ-д timeSpec) болгон ашиглаж байна. Бүрэн орон зай-цаг хугацааны кадастрын объектын дүрслэлд хөдөлж буй ЭХХ бүхий объектыг төсөөлж болно. Тухайлбал, улирлын туршид хөдлөх/байршил солих эрх (2D болон хугацаа) эсвэл далайд хөдлөх/байршил солих загас агнуурын эрх бүхий далайн кадастр (3D болон хугацаа). Цаг хугацаа болон орон зайн тал дээр илүү нэгдмэл арга шаардлагатай байна. Хоорондоо нягт холбоотой орон зай болон цаг хугацааг дөрвөн

хэмжээст өгөгдлийн дотоод нэг төрөл бүхий дүрслэлд багтааж үзэх нь ирээдүйд дөрвөн хэмжээст кадастрыг хэрэгжүүлэхэд чухал нөлөөтэй байна (ван Остером нар, 2006):

1. Оновчтой үр дүнтэй дөрвөн хэмжээст хайлтыг (орон зай болон хугацааг нэг давхарга дотор тодорхойлох) зөвхөн дөрвөн хэмжээст өгөгдлүүд (мөн индекс/кластер) ашигласан тохиолдолд хийх боломжтой. Бусад тохиолдолд Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем (давхарга) нь эхлээд орон зай дараа нь цаг хугацааны (эсвэл эсрэг дараалаар) асуулга хайлт хийх болдог. Гэвч, 2D индекс/кластер хүртэл нь боломжийн гүйцэтгэлтэй ажиллахад хангалттай байх бөгөөд 3D болон цаг хугацаа нь бага сонгогддог. Ийм учраас энэ нь дөрвөн хэмжээст өгөгдлийн төрлийг нэвтрүүлэх том шалтгаан биш байна.
2. Үнэн, бодит дөрвөн хэмжээст өгөгдлийн төрлүүд, нэгж талбаруудын харилцан хамаарал (parent-child relationship) нь топологын бүтэц (цаг хугацааны атрибут өөчлөгддөг зэргэлдээ нэгж талбарууд) дэх зэргэлдээ давхаргууд бөгөөд нэгдмэл бус аргад шаардлагатай орон зай-цаг хугацааны давхаргаас (spatio-temporal overlay) илүү үр дүнтэй байж болно. Зураг 1-т (зүүн) P3 нэгж талбар нь P1 гэх эх, болон P4 ба P5 гэх дэд нэгж талбаруудтай байна.
3. Дөрвөн хэмжээст шинжилгээ: “Давхцал” нь тухайлбал газар дахин хуваарилах явцад ажиглагддаг. Тухайлбал, “шинэ” болон “хуучин” нэгж талбарууд нь хийсвэр байдлаар зэрэгцээ оршиж байдаг. Дараагийн жишээ нь, хоёр хөдөлж буй биетийн орон зай – цаг хугацааны хувьд давхцал/шүргэлцэлтэй байна уу (Зураг 1, баруун)? Хэрэв өгөгдлийн санд дөрвөн хэмжээст өгөгдлийн төрлөөр дүрслэгдэж хадгалагдсан бол, энэ бол энгийн асуулт байна. Хэрэв тусдаа өгөгдөл болон хадгалагдсан бол, амархан хариулагдах асуулт биш юм.
4. Хамгийн чухал нь хэрэв хэрэглэгчид бүтэн (дөрвөн хэмжээст) хуваагдлыг (3D орон зай + цаг хугацаа, давхцал болон зөрүү байхгүй) дөрвөн хэмжээст кадастрын суурь болгохыг хүсэж байгаа бол, зөв дөрвөн хэмжээст геометр болон Топологтой (орон зай болон цаг хугацааг нэгтгэсэн) байх нь хамгийн бат бөх суурь болно.



Зураг 1. Орон зай (2D) болон цаг хугацааг нэгтгэсэн байгаа нь. Зүүн – нэгж талбаруудын дэд хэсгүүдэд хуваасан байдал ба Баруун – хөдөлж буй биетийн дүрслэл

2.3 Нэг ижил цэгийн олон хувилбаруудын дүрслэл

Газрын удирдлага болон хэмжилтэд, “ижил цэг”-ийг хэд хэдэн аргаар дүрсэлдэг. Гэвч, эдгээр ялгаатай дүрслэлүүд нь хоорондоо холбоотой зохистой байдлаар загварчлагдах

ёстой. Тухайлбал, зураг төсөлд (BIM/IFC – Building Information Model/Industry Foundation Classes, Барилгын Мэдээллийн Модель/Салбарын Суурь Анги) тусгасан “цэг” нь барилгын явцад/дараа нь тухайн цэгийг хэд хэдэн удаа хэмжиж (бага зэрэг өөрчлөгдсөн координаттай байна), тухайн цэгийг тухайн төсөлд ашиглагдсан координатын системээс улсын систем рүү шилжүүлж, шинээр хэмжилт хийсэн цэг нь ашиглагдаж буй кадастрын зураглалтай таардаг (ван Остером нар, 2011).

Олон төрлийн дүрслэлийг хооронд нь холбохоос гадна, “цэг”-ийг төлөөлж буй төрөл нь цэгийн тодорхойлогч; хэмжилтийн нарийвчлал; интерполяцийн үүрэг (interpolation role, энэ нь шулуун шугам эсвэл муруй бүтэц дэх цэгийн үүрэг, тухайлбал төгсгөл, холын, дундах, дунд хэсгийн нум эсвэл эхлэл цэг гэх мэт); хөшөө дурсгал (тухайн талбай дээрх хөшөө дурсгалын төрөл жишээ нь: гэрэлт цамхаг, суурь чулуу, тэмдэглэгдсэн, тэмдэглэгдээгүй); анхны байршил (анхны ажиглалтаас тооцоолсон координат); цэгийн төрөл (геодезийн хяналтын цэг, эсвэл эх баримттай/баримтгүй цэг); боловсруулах арга; эцэст нь тэг эсвэл түүнээс илүү хөрвүүлэлт (мөн хөрвүүлсэн байршил, ингэснээр хөрвүүлсэн байршил нь тухайн цэгийн шинэ хувилбар болно) гэх атрибут мэдээллийг агуулах ёстой. Хөрвүүлэлтэд аффин хөрвүүлэлт (affine transformation) болон хамгийн бага квадрат тэгшитгэл (least square adjustment) гэх мэт математик тооцоолол зэргийг багтаана.

2.4 3D байр зүй ба Барилгын Мэдээллийн Модель (BIM)-тэй холбогдох орон зайн өгөгдлийн дэд бүтэц

2D орчинд “эрх зүйн” болон “биет” объект гэсэн ойлголтуудын хоорондын харилцан хамаарлыг ойлгох нь чухал (Донер нар, 2011). 2D орчинд, нэгж талбар гэдэг нь эрх зүйн объект бөгөөд өмчийн эрхийн (эзэмшил, түрээс, сервитут, иргэний хуулийн дагуу удаан хугацаагаар эзэмшүүлэх/emphyteusis зэрэг хязгаарлагдмал эрх) хүрээг илэрхийлэх бөгөөд тухайн объектын хил заагууд нь ихэнхдээ газрын үзэгдэх шинж чанар биш байдаг. Зөвхөн кадастрын өгөгдлийн санд байх нэгж талбаруудын хил заагуудыг байр зүйтэй (өөрөөр хэлбэл, биет объектын дүрслэл) давхцуулснаар үл хөдлөх хөрөнгийн объектуудыг бүрэн зураглаж болдог. Бүрэн зураглагдсан 3D кадастрт, эзлэхүүнт нэгж талбар нь онолын (эрх зүйн) объект бөгөөд бодитоор харагдах шаардлагагүй бөгөөд биет объекттой зөвхөн шууд бус байдлаар холбогддог. Тийм учраас энэ нь 3D биет объектын эзэмшлийг бүртгэхээс гадна бусад зорилгоор ашиглагдаж болно. Тухайлбал, туннелийн аюулгүйн бүсийн эзэмшлийг бүртгэх эсвэл тухайн барилгын харууцыг хангах тодорхой зайн эзэмшлийг бүртгэх. 2D орчны ихэнх тохиолдолд, нэгж талбарууд нь биет объектуудтай холбогдох бөгөөд учир нь тухайн газрын эзэмшил нь тухайн газарт ноогдох бүх биет объектуудын эзэмшилд хамаардаг (нэгж талбарын хил зааг дотор байрладаг бол). Үүнтэй адилаар, 3D нэгж талбарын эзэмшил нь тухайн орчинд байх бүх биет объектуудад хамаарна (жишээ нь, туннел эсвэл инженерийн шугам сүлжээ). Энэ нь 3D кадастрт 3D байр зүйн өгөгдөл шаардлагатайг илтгэж байна. Одоогоор хотууд нь CityGML-ын дагуу хотын загварыг байгуулж байна. Ийм өгөгдлийг дараа нь 3D кадастрын зорилгоор дахин ашиглах боломжтой. Тухайлбал, барилгын мэдээллийн загвар (Building Information Models, BIM) нь Коста Рика улсад кадастрын мэдээллийг шинэчлэхэд ашиглагддаг байсан (ван Остером нар., 2014). Бэхнам нар (2016) нь BIM-ыг олон давхар барилгын газар болон өмчийн

мэдээллийг удирдахад тохирсон арга гэж үзсэн байна. Тэд BIM стандартыг ашиглан 3D эзэмшлийн эрхүүдийг загварчлах боломжтойг харуулсан өргөтгөлийг санал болгосон байна. Анхаарах асуудал нь архитектурын зураг төслийг кадастрын системд орон сууцны хорооллуудыг дүрслэхэд ашиглаж ирсэн. Бодит байдал нь зураг төслөөс зөрдөг учраас баригдаж дууссаны дараагаар дахин хэмжилт хийх шаардлагатай болдог.

Орон зайн өгөгдөл шаардагдах аливаа хөгжүүлэлтэд, олон төрлийн орон зайн өгөгдлийн багцыг (dataset) нэгтгэх нь зайлшгүй. Тухайлбал, олон зорилгоор ашиглагдах 3D кадастрын өгөгдлийн санг хөгжүүлэхэд олон төрлийн орон зайн өгөгдлүүдээс авч ашиглах шаардлагатай. Жишээ нь, барилгын зураг төслийн загварыг BIM форматаар, байр зүй болон байгаль орчны мэдээллийг CityGML-ээр, кадастрын эрх зүйн хил заагийн өгөгдлийг LandXML-ээр (Сүүн нар., 2014) гэх мэт. Анхаарах нь: Янз бүрийн эх үүсвэр бүхий геометр нь ялгаатай байх нь элбэг байна. Учир нь өгөгдлийг бүрдүүлэх арга нь ялгаатай байна. BIM зураг төслийн объект нь 1:1 масштабтай байдаг. Энэ нь бодит байдалтай нийцэх хэдий ч кадастрын зураглалтай нийцэхгүй байж болно. Хэрэв кадастрын зураглал нь тухайн хэсэгтээ тохируулга (locally adjusted) хийгдсэн бол зэргэлдээх нэгж талбарууд давхцаж болно. Кадастрын шаардлагуудын хүрээнд, CityGML нь тухайн орон зайн объектыг тодорхойлох эрх зүйн мэдээллийг тайлбарласан агуулга байдаггүй (Гозд нар., 2014). Гозд нар (2014)-ын үзэж байгаагаар, Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар (Land Administration Domain Model) нь Орон зайн мэдээллийн дэд бүтэц SDI тохиргоогоор бусад домэйн загварчлал болон стандартуудаас өгөгдөлтэй холбогдох ерөнхий домэйн загварын өргөтгөлтэй байдаг (өөрөөр хэлбэл, CityGML, INSPIRE өгөгдлийн үзүүлэлтүүд).

LA_SpatialUnit болон ExtPhysicalBuildingUnit (CityGML, IndoorGML эсвэл BIM/IFC заасны дагуу) хоорондын холбоо нь цаашид судлах чухал сэдэв юм (Зураг 2). Нэг барилга нь хэд хэдэн орон зайн нэгжүүдтэй байх тохиолдолд байшин доторх хуваарилалтыг мэдэх шаардлагатай болдог (CityGML-ын LoD4, эсвэл IndoorGML эсвэл BIM/IFC дүрслэлүүд). LA_SpatialUnit болон ExtPhysicalBuildingUnit (эсвэл ExtPhysicalUtilityNetwork) нарын холбоо нь эрх зүйн шууд хамааралгүй гэдгийг анхаарах хэрэгтэй. Гэвч, хамаарал бүхий 3D орон зай нь ялгаатай бол хэн нэгэн ямар нэг алхам хийх хэрэгтэй. Байр зүйн объектуудыг (3D) бодитоор дахин эрх зүйн орон зайн хил зааг болгон ашиглах нь аюултай алхам (хэрэв биет объект нь хөдлөх эсвэл өөрчлөх хэрэгтэй бол, эрх зүйн орон зайд мөн санамсаргүйгээр нөлөөлөх болно) бөгөөд анхааралтай байх шаардлагатай (Томпсон нар., 2016).

Зураг 2. CityGML 2.0-ын таван төрлийн LOD. Геометр хэсэглэлүүд болон агуулж буй мэдээллийн нарийвчлал нь нэмэгдсээр LOD4 түвшинд дотор орон зайн өгөгдлүүдтэй болдог байна (Билжекки нар., 2016).

Геометрийн асуудлаас гадна өгөгдлийн эх сурвалжийн семантик мөн харгалзан үзэх хэрэгтэй. BIM/IFC, CityGML ба LandXML-д өгөгдөл бий болгоход ялгаатай мэдлэгийн домэйнүүдэд (зураг, биет болон эрх зүйн) тулгуурладаг. Энэ нь өгөгдлийн эх үүсвэрүүдийг нэгтгэхэд тэдгээрийн хооронд ойлголтын болон нэр томьёоны ялгааг бий болгодог (Сүүн нар. (2014). Ронсдорп нар (2014) OGC CityGML стандартыг ашиглан 3D газрын удирдлагын мэдээллийг кодчилох аргыг харуулсан байна. Стандартуудад үндсэн шинж чанаруудын ангиллыг зураглах замаар нэгтгэх үндсэн зарчмыг харуулна. Цаашилбал тэд ISO 19152 стандартын улс орон эсвэл бүс нутгийн онцлог шинж чанаруудад ижил арга барилыг ашиглах боломжтой гэж дүгнэж, үүнийг ашиглан практик туршилт хийхийг дэмждэг байна.

CityGML стандартыг кадастрын зорилгоор ашиглах боломжуудыг Гоздз нар (2014) барилгын 3D дүрслэлд онцгойлон анхаарч дүрсэлсэн байна. CityGML-LADM Домэйний Өргөтгөл (Axlication Domain Extension, ADE) саналыг танилцуулж барилгын биет болон эрх зүйн хэсгүүдэд тусгайлан анхаарсан байна. Уг асуудлын техникийн хэрэгжилтийг зарчмын түвшинд CityGML OGC болон олон улсын ISO 19152 стандартуудыг нэгтгэх байдлаар гүйцэтгэсэн. CityGML-LADM ADE моделийн практик хэрэгжилт нь эрх зүйн болон биет талаас орон зайн объектууд хоорондын харилцааг зохицуулах ач холбогдлыг харуулсан. Биет объектын 3Dийн тухай мэдлэг нь эрх зүйн орон зайн байршил, хэмжээг ойлгоход туслах бөгөөд олон зориулалтад кадастрын системийг хөгжүүлэхтэй холбоотой юм. Ин нар (2014) CityGML LOD3 хотын туршилтын өгөгдлийг ашиглан CityGML өгөгдлийг 3D кадастрын нэгж болгон хөрвүүлэх ажлын цар хүрээ, үе шатуудыг боловсруулсан.

Рошлаб ба Батшэйбер (2016) нь албан ёсны тоон кадастрын зураглалаас гаргаж авсан 2D барилгын суурийн тоон төлөвлөгөө (2D digital Building ground plans) болон LIDAR өгөгдлийг хослуулан 3D City Database (3DCityDB2) бий болгосон бөгөөд түүнийг ашиглан 3D барилгуудыг (LOD2 түвшинд) хадгалсан. 3D Хотын Өгөгдлийн Сан (3D City Database) нь стандарт орон зайн харилцан хамаарлын өгөгдлийн сан дээр 3D хотын виртуал загварыг хадгалах, дүрслэх болон удирдах боломжтой үнэгүй 3D газарзүйн өгөгдлийн сан юм. Өгөгдлийн сангийн загвар нь семантик хувьд баялаг, шаталсан бүтэцтэй, олон масштабтай хотын объектуудыг агуулдаг бөгөөд энэ нь ГМС-ийн загварчлал, шинжилгээний нарийн төвөгтэй ажлуудыг хөнгөвчлөх болно. Өгөгдлийн сангийн схемийг ашиглан хэрэглэгч нь CityGML-тэй нийцэх өгөгдлийн загварыг өгөгдлийн санд байгуулах боломжтой болно. Сейферт нар (2016) эдгээр өгөгдлүүд нь одоо ашиглагдаж буй улс болон олон улсын орон зайн өгөгдлийн дэд бүтцэд (Spatial Data Infrastructure, SDI) ашиглагддаг гэжээ. Тухайлбал, INSPIRE-ийн хүрээнд (өөрөөр хэлбэл, Барилгууд) хялбархнаар экспорт хийх байдлаар ашиглагдана.

2.5 Хязгаарлалтууд

Танилцуулга хэсэгт бүтцийн хандлагын загвар (Model Driven Architecture, MDA)-т хязгаарлалтуудын ач холбогдлыг авч үзсэн. Одоо түүний геометр хэсэгт анхаарал хандуулах хэрэгтэй. 3D гео-хязгаарлалтуудыг загварчлах аргачлалыг (Шу нар, 2016) санал

болгосон бөгөөд үүнийг дөрвөн үе шаттайгаар орон зайтай холбоотой бүх хязгаарлалтын тодорхойлолтод ерөнхий хандлага болгон ашиглаж болно:

1. Кодчиллын хэл
2. Геометр/Топологын Хийсвэрлэл
3. UML/OCL Томьёоллууд
4. Загварт суурилсан архитектур (Model Driven Architecture)
    a) Өгөгдлийн сангийн PL/SQL код
    b) Солилцох формат XML
    c) Хэрэглэгчийн график интерфейс ArcGIS

Кодчиллын хэл гэдэг нь орон зайн объекттой холбоотой хязгаарлалтуудыг тодорхойлох энгийн арга боловч субъектив байдаг учраас илүү объектив тодорхойлолт шаардлагатай. Дараагийн алхам бол объектыг зураглахын тулд тухайн объектын (өгүүлбэрээр бол, ихэвчлэн "нэр үг") хэлбэрийг тогтоох хэрэгтэй. Үүний дараа, объектын байр зүйн харилцан хамаарлыг (өгүүлбэрээр бол, ихэвчлэн "үйл үг") илүү сайн тайлбарлах ёстой. Жишээлбэл Эгэнхофер 9 огтлолцлын матриксийг ашиглаж болно (Эгэнхофер 1989). Хязгаарлалтын томьёолол нь бусдад илүү тодорхой ойлгомжтой болох бөгөөд олон тайлбаргүй байх юм. Төхөөрөмжүүд эдгээр хязгаарлалтуудыг ойлгодог болохын тулд загваруудын хөрвүүлэлтийг автоматжуулж, цаашид MDA-ын дагуу тодорхойлно. UML/OCL буюу загварчлалын хэрэгсэл нь уг үе шатанд тохирсон хамгийн боломжийн сонголт юм. Төрөл бүрийн хэрэгсэл/программын тусламжтайгаар өгөгдлийн сан (PL/SQL код), өгөгдөл солилцох (XML схем), хэрэглэгчийн график интерфейс (ArcGIS) болон бусад домэйнүүдэд хязгаарлалтын ажлыг автоматжуулах боломжтой. Ингэснээр хязгаарлалтыг ашиглан өгөгдлийн санг бүрдүүлнэ. Мөн кодод бага зэргийн сайжруулалт хийн өгөгдлийн сангийн хязгаарлалтыг шалгаж болно.

2.6 Стандартчиллууд

Мэдээллийн загвар нь аль болох зөвшилцөл, стандартад үндэслэсэн байх ёстой. Ийм хэлбэрээр, одоогийн бидний сүлжээгээр холбогдсон нийгэмд бие биеийнхээ өгөгдлийг илүү сайн ойлгож, дахин ашиглах боломжтой болох юм. Мөн стандартчилал нь дэлхий даяарх мэргэжилтнүүдийн мэдлэгийг нэгтгэдэг төдийгүй өөр хооронд нь мэдлэг дамжуулдаг. Стандартууд нь харилцан ажиллах боломжийг бий болгодог.

Олон улсын стандартчиллын байгууллага ISO

Олон улсын стандартчиллын байгууллага ISO нь 163 улсын стандартын байгууллагуудын[3] гишүүнчлэлтэй бие даасан, төрийн бус олон улсын байгууллага юм. Гишүүдээрээ дамжуулан мэдлэгээ хуваалцаж, сайн дурын, зөвшилцөлд суурилсан, зах зээлд нийцсэн, инновацыг дэмжсэн, дэлхий дахинд тулгамдаж буй сорилтуудын шийдэл бүхий олон улсын стандартыг боловсруулах зорилгоор мэргэжилтнүүдийг нэгтгэдэг.

ISO 19100 гэдэг нь газарзүйн мэдээллийг тодорхойлох, дүрслэх, удирдахад зориулсан цуврал стандартууд юм. Энэхүү стандарт нь ISO 19100 цуврал стандартуудын архитектурын бүтцийг тодорхойлж, энэхүү стандартчиллыг хэрэгжүүлэх зарчмуудыг

тодорхойлсон. Газарзүйн мэдээллийн тухай ойлголтын нарийвчилсан тайлбарыг мэдээллийн технологийн үзэл баримтлалтай нэгтгэсэн стандартууд нь газарзүйн мэдээллийн стандартчиллыг хамгийн сайн хангаж чадна. Энэхүү стандартчиллын ажлын зорилго нь газарзүйн мэдээллийн систем, түүний дотор тархсан тооцооллын орчинд харилцан ажиллах чадварыг хөнгөвчлөх явдал юм. Газарзүйн мэдээллийн ISO 19100 цуврал стандартууд нь дэлхийтэй шууд болон шууд бусаар холбоотой объект, үзэгдлийн талаарх мэдээллийн стандартыг тогтоодог. Энэхүү стандарт нь өөр өөр хэрэглэгчид, систем, байршлын хооронд тоон/цахим хэлбэр бүхий газарзүйн мэдээллийн өгөгдлийг тодорхойлох, олж авах, дүн шинжилгээ хийх, хандах, танилцуулах, дамжуулах зэрэг газарзүйн мэдээллийг удирдах арга, хэрэгсэл, үйлчилгээг тодорхойлдог.
ISO/TC 211 стандартын ерөнхий зорилтууд нь (ISO/TC 211, 2009):

- газарзүйн мэдээллийн ашиглалт, ойлголтыг нэмэгдүүлэх;
- газарзүйн мэдээллийг хуваалцах, нэгтгэх, нэвтрэх, түүний хүртээмжийг нэмэгдүүлэх;
- тоон газарзүйн мэдээлэл түүнтэй холбоотой техник болон программ хангамжийн системүүдийг үр ашиг, үр дүнтэйгээр болон эдийн засгийн хувьд хэмнэлттэй ашиглах байдлыг дэмжих;
- Экологи болон хүмүүнлэгийн асуудлуудын нэгдсэн арга барилд хувь нэмрээ оруулах.

Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум OGC
Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум (Open Geospatial consortium, OGC) нь бодит байдал дээрх объектуудыг загварчлах стандарт боловсруулах чиглэлээр ажилладаг ашгийн бус байгууллага юм. Эдгээр стандартууд нь газарзүйн объектуудын орон зайн шинж чанаруудыг тайлбарлах, засварлах онолын схемийг зохицуулдаг. Тодорхойлолт нь гурван чухал чиглэлийг тодорхойлсон байдаг, тухайлбал (Хуан нар., 2008):

- Өгөгдлийн төрлүүд: бодит ертөнцийн объектыг илэрхийлэх өгөгдлийн төрлүүдтэй байх. Олон төрлийн өгөгдлүүд болон объектуудыг Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем дотор загварчлах боломжтой байх.
- Функц/үйлдлүүд: Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-д орон зайн дүн шинжилгээ хийхэд олон хэмжээс бүхий объектуудыг удирдахад шаардлагатай функцүүд болон үйлдлүүд байх шаардлагатай.
- Орон зайн индекс: гол зорилго нь орон зайн хайлт (асуулга) хийх явдал бөгөөд заримдаа асуулгын үйл явцыг хурдасгахын тулд өөр өөр орон зайн операторуудад оролцдог.

Олон улсын стандартчиллын байгууллага ISO болон Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум OGC хоорондын хамтын ажиллагаа
1995 оны үед ISO/TC 211 орон зайн өгөгдлийн хөгжиж буй олон улсын стандартууд болон OGC-Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум, хөгжиж буй компьютерын интерфейс нь олон улсын газарзүйн асуудлуудын дунд улам анхаарал татахуйц болж томоохон тоглогч болсон. Дараа нь ISO/TC 211 болон OGC нь хамтын хөгжлийг дэмжих, техникийн давхцалыг багасгахын тулд хамтын ажиллагааны багийг байгуулсан. OGC-Нээлттэй Гео-

орон Зайн Консорциум нь ISO стандартчиллын тодорхойлолтыг ISO/TC 211-ийн дагуу өгдөг. Хамтын үйл ажиллагааг улам сайжруулахад орон зайн стандартын хийсвэр болон хэрэгжүүлэлтийн түвшинд идэвхтэй зохицуулалтыг шаарддаг. ISO/TC 211 болон OGC нарын орон зайн түвшний идэвхтэй хамтын ажиллагаа нь техникийн давхцалыг багасгаж үр ашигтайгаар байгаа нөөц бололцоог ашиглахад туслах юм. Ийм зохицуулалт болон хамтын ажиллагаа нь илүү зах зээлд тохирсон орон зайн стандартыг бий болгоход чиглэх бөгөөд бүх хамтрагч талуудад хэрэглэгдэх ажлын зураглал болох юм (ISO/TC 211, 2009).

Европ дахь орон зайн мэдээллийн дэд бүтэц INSPIRE

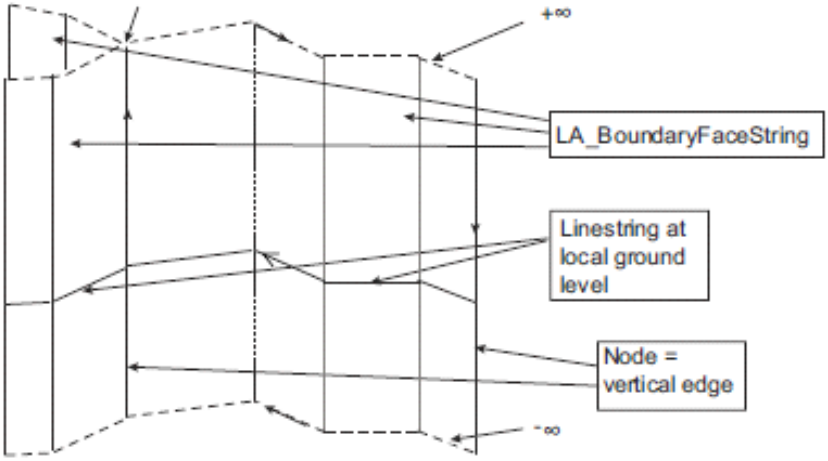
Европын холбоо нь өргөн хүрээний хэрэглээнд Европын Хамтын Нийгэмлэгийн Удирдамж (European Community Directive, 2007/2/EC)-ийн Орон Зайн Мэдээллийн Дэд бүтцийг дэмжиж ажилладаг. Удирдамж нь Европын Хамтын Нийгэмлэг (INSPIRE) дэх Орон зайн Мэдээллийн Дэд бүтцийг байгуулах хууль эрх зүйн орчныг зохицуулдаг. Европ дахь орон зайн мэдээллийн дэд бүтэц INSPIRE хөтөлбөрийн гол даалгавар нь хамтран ажиллах чадварыг бий болгох бөгөөд боломжтой нөхцөлд Европт орон зайн өгөгдлийн багц болон тэдгээрийн үйлчилгээг уялдуулах явдал юм. Гишүүн бүр нь гурван хавсралт болгон зохион байгуулсан орон зайн өгөгдлийн цувралыг бий болгох, удирдах ёстой. Гишүүн улсуудын орон зайн өгөгдлийн дэд бүтэц нь хоорондоо нийцэх, Хамтын нийгэмлэг дотор ашиглагдахын тулд, Метадата, Өгөгдлийн тодорхойлолт, Сүлжээний үйлчилгээ, Өгөгдөл болон үйлчилгээ хуваалцах, Мониторинг болон Тайлагнах гэх мэт тодорхой хэсгүүдэд нийтлэг журам хэрэгжүүлэхийг Удирдамжийн зүгээс шаарддаг. Европ дахь орон зайн мэдээллийн дэд бүтэц INSPIRE нь сонгогдсон ISO/TC211 болон OGC стандартуудад тулгуурласан бөгөөд гурван хавсралтад заасан 34 төрлийн нарийвчилсан өгөгдлийн тодорхойлолтыг мөн нэмсэн байна.

3. СТАНДАРТЧИЛАГДСАН МЭДЭЭЛЛИЙН МОДЕЛИУД

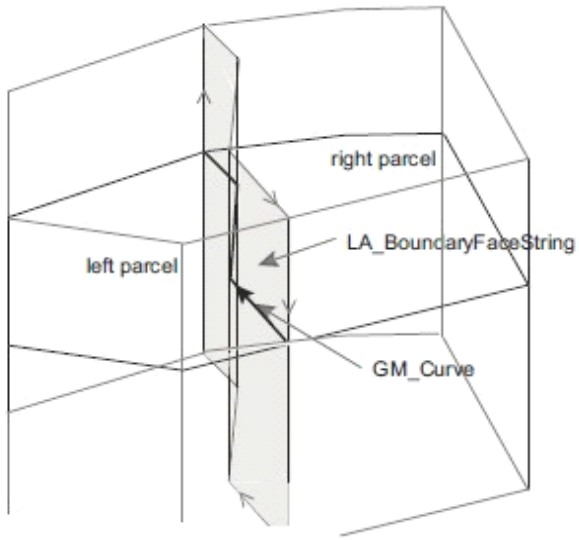
3.1 ISO 19151 LADM

LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар нь ISO TC 211 стандартын орон зайн домэйний анхны стандартуудын нэг юм. Геометр, цаг хугацааны шинж чанар, мета өгөгдөл, хээрийн ажиглалт, хэмжилтийн үндсэн стандартуудын тохиролцсоны үндсэн дээр газрын удирдлагын домэйний семантикийг тусгах зорилгоор домэйний тусгай стандартчилал шаардлагатай байна. Энэ нь мэргэжилтнүүд хоорондын харилцаанд системийн загвар, хөгжүүлэлт болон хэрэгжүүлэлт, өгөгдлийг солилцох, өгөгдлийн чанарын удирдлагын зорилгоор шаардлагатай болдог. Ийм стандарт нь Газарзүйн Мэдээллийн Систем, өгөгдлийн сангийн үйлчилгээ үзүүлэгч болон/эсвэл нээлттэй сангийн нийгэмлэгт бүтээгдэхүүн, программыг хөгжүүлэхэд хэрэгтэй. Ингэснээр, газрын бүртгэл болон кадастрын байгууллагуудад эдгээр бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг ашиглан системүүдийг илүү үр ашигтай байдлаар хөгжүүлэх, хэрэгжүүлэх, авч явах боломжийг олгодог. LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар нь газрын удирдлагын нэр томьёог тодорхойлсон нийтлэг онтологийг бий болгодог. Энэ нь талууд, эрхүүд (ба хязгаарлалтууд/хариуцлагууд) болон орон зайн нэгжүүд гэсэн гурван үндсэн багц бүхий уян хатан онолын схемтэй байдаг.

LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар нь газрын удирдлагын программ хангамжийн хөгжүүлэлтийг дэмждэг бөгөөд нэгдмэл бус газрын удирдлагын системүүд өгөгдөл, мэдээллээ солилцоход илүү хялбар болгодог (ван Остером болон Леммен, 2015). LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвард 2D болон 3D орон зайн нэгжүүдийн дүрслэл нь нүүрэн талын биет зурвасын хил заагийг болон нүүрэн талын хил заагийг гол үндэслэл болгон ашигладаг (Зураг 3 ба Зураг 4).



Зураг 3. Нүүрэн талын биет зурвасын хил заагийн үндсэн зарчим (ISO, 2012)



Зураг 4. Нүүрэн талын биет зурвасын хил заагаар тодорхойлогдох орон зайн нэгжүүд (ISO, 2012)

3.2 LADM OWL онтологи

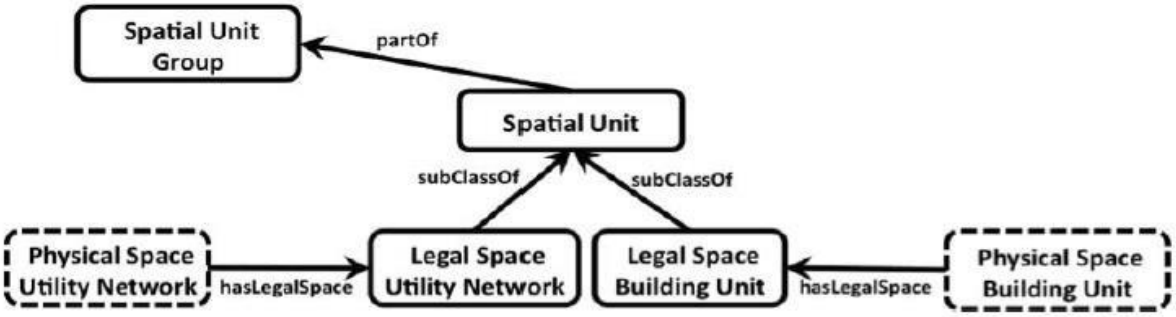
World Wide Web Consortium (W3C) нь олон улсын нийгэмлэг бөгөөд гишүүн байгууллагууд, үндсэн ажилтнууд болон олон нийтийн байгууллагуудтай хамтран веб

стандартыг хөгжүүлэхээр ажилладаг. W3C нь веб технологиудыг тодорхойлох бичиг баримтуудыг боловсруулдаг. Эдгээр бичиг баримтууд нь зөвшилцөл, шударга ёс, олон нийтийн хариуцлага болон чанарыг дэмжих процессыг дагаж мөрддөг. Уг процессын үр дүнд, W3C нь Санал/Зөвлөмжүүдийг боловсруулдаг бөгөөд энэ нь Веб Стандарт[4] болдог байна.

W3C Веб Онтологийн Хэл (Web Ontology Language, OWL) нь семантик веб хэл бөгөөд юмс, тэдгээрийн бүлэг болон юмс хоорондын хамаарлын тухай баялаг, цогц мэдлэгийг дүрслэхэд зориулагдсан. OWL нь тооцооллын логик дээр суурилсан хэл бөгөөд OWL-д илэрхийлсэн мэдлэгийг компьютерын программууд, тухайлбал тухайн мэдлэгийн нийцтэй байдлыг шалгах эсвэл далд мэдлэгийг тодорхой болгох зорилгоор ашиглаж болдог. Онтологи гэж нэрлэгддэг OWL баримт бичгүүдийг World Wide Web-д нийтэлж болох ба бусад OWL онтологиудаас иш татсан эсвэл тэдгээрээс иш татсан байж болно. "OWL 2" гэж нэрлэгддэг OWL-ийн одоогийн хувилбар нь OWL[5]-ийн 2004 оны хувилбарын засвар, өргөтгөл юм.

Одоогийн ISO 19152 – Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар (Land Administration Domain Model, LADM)-ийн стандарт (ISO, 2012) нь Нэгдсэн Загварчлалын Хэл (Unified Modelling Language, UML) дээр нэмэлт тайлбар текст болон хүснэгттэйгээр загварчлагдсан бөгөөд газрын удирдлагын системийн программ хангамжийн хөгжүүлэлт, хэрэглээнд нэвтрүүлэх болон өгөгдлийн сангийн загварыг илүү хялбар болгодог. UML Загварчлалын Нэгдмэл Хэл-ийн ашиглалт нь өгөгдлийн сангийн схем эсвэл солилцох форматыг бий болгохыг дэмждэг (Сүүн нар., 2014). Үндэслэл, дүгнэлтийг дэмжихийн тулд, Сүүн (2013) нь OWL-д LADM-ийг албан ёсоор бий болгосон. OWL онтологи нь мөн газрын удирдлагын мэдээллийн автомат интеграцийг дэмждэг (Боскович, нар., 2010; Сладич, нар., 2013).

LADM OWL онтологийг газрын удирдлагын мэдээллийн автомат интеграцид ашиглахын тулд Биет Орон зайн Барилгын нэгж (Physical Space Building Unit) гэсэн ойлголтоор LADM OWL онтологийг нэмэгдүүлэх саналыг дэвшүүлсэн байна (Сүүн нар., 2014) нь (Зураг 5). Мөн, биет барилга нь заримдаа нэгээс илүү хил заагтай байх (тухайлбал давхаргын хуваагдлаар) бөгөөд ‘Physical Space Building Unit’ болон ‘Legal Space Building Unit’-ийн хоорондын *hasLegalSpace*-ээр хамаарлыг нь тодорхойлдог. *hasLegalSpace* хамаарал нь LADM OWL онтологийн objectProperty (биет хөрөнгө) юм. Инженерийн шугам сүлжээнд “Physical Space Utility Network” гэх ойлголтыг нэмдэг. *hasLegalSpace* хамаарал нь “Physical Space Utility Network”-ийг “Legal Space Utility Network”-тай холбодог (Сүүн нар., 2014).



Зураг 5. ‘Physical Space Utility Network’ болон ‘Physical Space Building Unit’ ойлголт бүхий (тасалсан зураас бүхий хайрцагт харуулав) LADM OWL онтологийн өргөтгөл болон hasLegalSpace шинэ хамаарал (Сүүн нар., 2014)

Шинэ ойлголтуудыг (‘Physical Space Building Unit’, ‘Physical Space Utility Network’) LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар нэмснээр OWL онтологи нь CityGML болон LandXML-ээс барилгын талаарх мэдээллийг нэгтгэхэд тусалдаг тухай нарийвчлан тайлбарласан байдаг (Сүүн нар., 2014).

3.3 Кадастрын нэгж талбарын INSPIRE өгөгдлийн үзүүлэлтүүд[6]

Газрын Удирдлага нь нийгмийн тэгш байдал, эдийн засгийн өсөлт, байгаль орчныг хамгаалах зорилгоор газартай холбоотой бодлого, газрын менежментийн стратегийг хэрэгжүүлэх үндсэн дэд бүтцийг бүрдүүлдэг олон хэрэглээ бүхий өргөн хүрээний сэдэв юм (Уильямсон нар., 2010). Европын холбоо газрын удирдлага нь тогтвортой хөгжил болон байгаль орчны бодлогод (INSPIRE дэх кадастрын нэгж талбаруудыг оруулаад) хувь нэмэр оруулж чадна гэдгийг хүлээн зөвшөөрсөн.

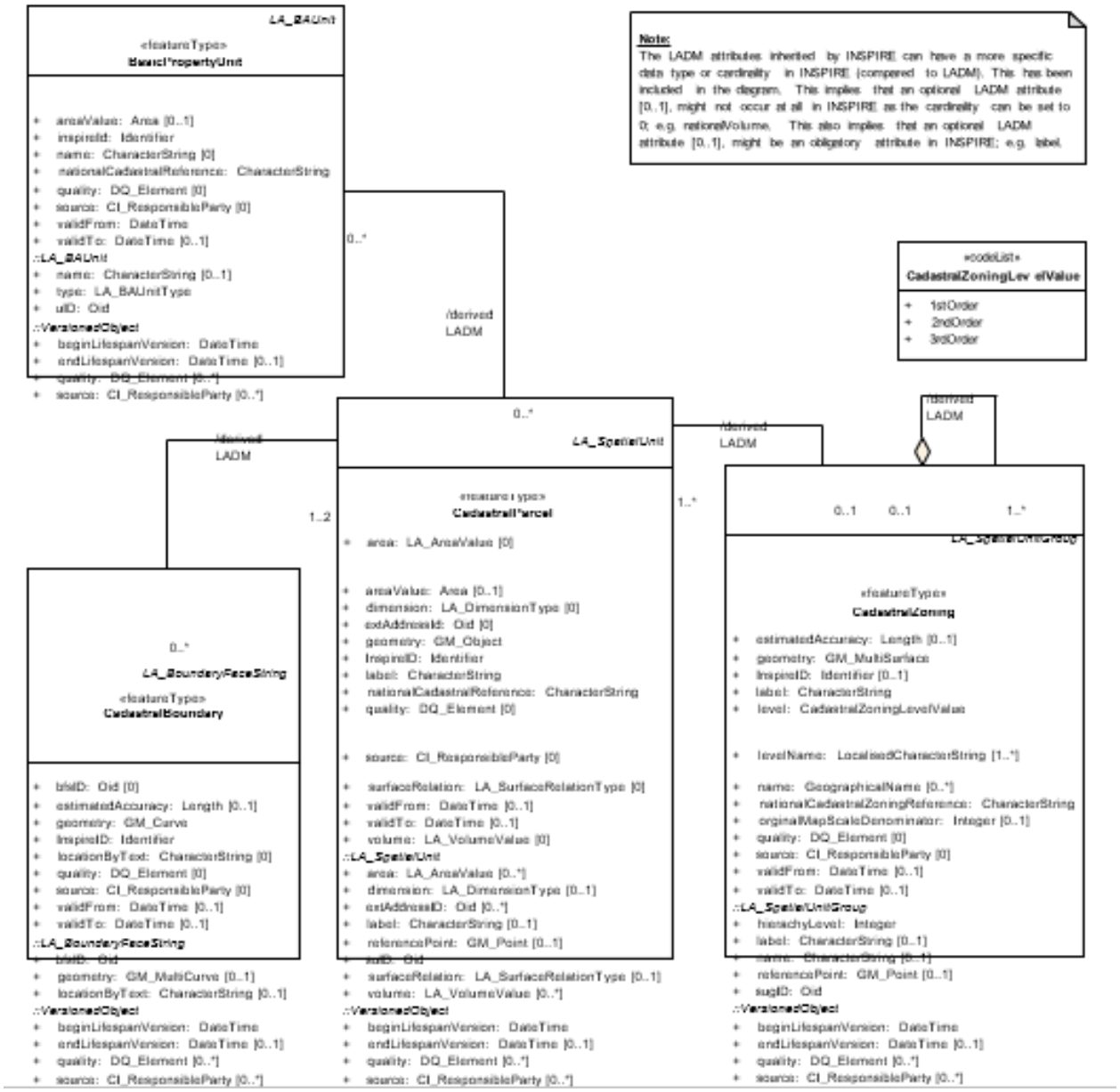
Кадастрын нэгж талбаруудыг (INSPIRE TWG-CP, 2009) INSPIRE удирдамжийн Хавсралт I-т тайлбарласан байдаг бөгөөд тулгуур өгөгдөл гэж тооцогддог. Өгөгдлийн үзүүлэлтүүд нь зөвхөн кадастрын нэгж талбаруудын Геометрийн хэсэгт чиглэсэн байдаг бөгөөд эзэмшил болон бусад эрхүүдийн талаарх мэдээлэл нь уг хамрах хүрээнээс гадуур байна. LADM болон INSPIRE-ийн “Кадастрын нэгж талбарууд” (Cadastral Parcels, CP)-ын хөгжүүлэлтэд цаг хугацааны уялдаа холбоо нь хоёр загварт нийцэх тодорхойлолт болон нийтлэг ойлголт бий болгоход хүргэсэн байна (ISO, 2012). Кадастрын нэгж талбарын LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвард суурилсан загварын хувилбар нь ISO19152 (Хавсралт G) болон CP-ын Өгөгдлийн үзүүлэлтэд (Хавсралт C) тусгагдсан байдаг. Гэвч, тэдгээрийн ялгаа нь амархан танигдах бөгөөд тухайлбал, Өгөгдлийн үзүүлэлт нь нэгж талбарын Геометрийн хэсэгт чиглэсэн бөгөөд эрх, хязгаарлалт болон хариуцлагыг авч үздэггүй.

Кадастрын нэгж талбарын хэрэглэх схем нь Зураг 6-д харуулсан дөрвөн хэсгээс бүрддэг. “Кадастрын нэгж талбар” нь кадастрын нэгж талбарын схемийн байнгын үндсэн хэсэг байна. Бусад гурван хэсэг нь “Кадастрын бүсчлэл” (улсын нутаг дэвсгэрийг кадастрын нэгж талбар болгон хуваахад ашиглагддаг дундын бүсүүд), “Кадастрын хил зааг” (кадастрын нэгж талбарын дүрсийн нэг хэсэг) болон “Үндсэн Хөрөнгийн нэгж” (нэг буюу түүнээс дээш нэгж талбараас бүрдэх хөрөнгийн үндсэн нэгж) байна. Хэсэг бүр нь зайлшгүй биелүүлэх, хүчингүй болох болон цаг хугацааны тухай мэдээлэл гэсэн гурван төрлийн атрибутаас бүрдэнэ. INSPIRE-ийн хүчингүй болох шинж чанар нь “бодит ертөнцөд байгаа эсвэл хэрэглэгдэх боломжтой хэдий ч зарим орон зайн мэдээллийн багцад байхгүй байж болох орон зайн объектын шинж чанарууд” юм.

"Кадастрын хил зааг" анги нь тухайн хилийн байршлын үнэмлэхүй үнэн зөв мэдээллийг бүртгэсэн тохиолдолд л зөвхөн гишүүн улсаас авах боломжтой болно. Тухайлбал, “Basic Property Units”-ийг кадастрын тулгуур нь үндсэн хөрөнгийн нэгжийг тооцдог улс орнуудад ашиглагдана. INSPIRE “Cadastral Parcel” загвар нь ерөнхийдөө нэгж

талбаруудыг дүрслэх тодорхой сонголт бүхий LADM-ын дэд загвар юм (Annex G of ISO 19152). Гэвч, энэ тохиолдолд INSPIRE-ийн бусад загварууд нь LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвартай маш их холбоотой байна. Тухайлбал, “Adresses” нь LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загварын гаднах анги бөгөөд түүнтэй холбогдох нарийвчилсан загвар (өгөгдлийн үзүүлэлтүүд) болон бүртгэлтэй байна. SDI тохиргоогоор, төрөл бүрийн бүртгэлүүд нь бие биедээ хамаардаг байна. Мөн барилга болон засаг захиргааны нэгжид ижил байдаг. Тухайлбал, INSPIRE орчинд, хотын захиргаа нь “Administrative Units”-ын нэг хэсэг бөгөөд “Cadastral zoning” хэсэгт давтагддаггүй. Хоорондоо холбоотой өгөгдлийн багцууд бие биетэйгээ зохицдог гэж үздэг.

RRR болон оролцогч талуудаас гадна INSPIRE CP-ийн хүрээнээс гадуурх хэсэгт хэмжилтийн (орон зайн эх сурвалж) мэдээлэл болон 3D дүрслэл багтдаг (зөвхөн 2D дэмждэг). Зөвхөн барилгын өгөгдлийн үзүүлэлт нь 3D дүрслэлийг дэмждэг байна.



Зураг 6. LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвард суурилсан INSPIRE кадастрын нэгж талбарын модель (ISO 19152-ийн Хавсралт G)

3.4 GML

GML нь газарзүйн объектуудын онцлогийг илэрхийлэхийн тулд OGC-Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум-аас тодорхойлсон XML дүрэм юм (ISO, 2007). GML нь газарзүйн мэдээллийн системийн загварчлалын хэл бөгөөд интернэт орчинд газарзүйн мэдээллийг солилцох нээлттэй солилцооны формат болон ашиглагддаг. Ихэнх XML дээр суурилсан дүрмийн нэгэн адил дүрэм нь хоёр хэсгээс бүрддэг. Тухайлбал, бичиг баримтыг тайлбарлах схем болон бодит өгөгдлийг агуулсан жишээ баримт бичиг байна. GML бичиг баримт нь GML схемийг ашиглан тайлбарласан байна. Энэ нь хэрэглэгч болон хөгжүүлэгчдэд цэг, шулуун болон полигоныг агуулсан нийтлэг газарзүйн өгөгдлийн багцыг тайлбарлах боломжийг олгодог. Гэсэн хэдий ч, GML-ын хөгжүүлэгчид нь түүний тусгай өргөтгөл бүхий олон нийтэд зориулсан тусгай хэрэглээний схемийг тодорхойлж өгсөн. Хэрэглээний схемийг ашиглан хэрэглэгчид нь цэг, шулуун болон полигоны оронд зам, хурдны зам болон гүүрийг дүрслэх боломжтой юм.

Айен нар. (2014) нь 3D кадастрын өгөгдлийн загварын (3DCDM) логик өгөгдлийн загварыг биет өгөгдлийн загвар болгон хөрвүүлсэн. 3DCDM-ын биет өгөгдлийн загвар нь GML-ын (хувилбар 3.2.1-т) хэрэглээний схем болж хөгжүүлэгдсэн. Энэ зорилгоор, арван нэгэн XML схемийг хөгжүүлсэн: 3DCDM Root, LegalPropertyObject, InterestHolder, Survey, CadastralPoints, Building, Land, Tunnel, UtilityNetwork, PhysicalPropertyObject, болон Terrain.

3.5 CityGML

Орон зайн өгөгдлийг хадгалах, дүрслэх олон формат байдаг боловч тэдгээр нь ихэвчлэн зөвхөн геометрийн дүрслэлд чиглэгддэг. Эсрэгээрээ, CityGML нь хотын газарзүйн мэдээллийн загварыг харуулдаг бөгөөд 3D хотын объектуудын дүрс болон график харагдах байдлыг дүрслэхээс гадна семантик (semantic) болон сэдэвчилсэн (thematic) шинж чанарууд, ангилал зүй болон нэгдлийн дүрслэлийг шийдсэн байдаг (Гоздз нар., 2014).

Нээлттэй Гео-Орон зайн Нийгэмлэг (Open Geospatial Consortium) нь 3D хотын загварыг загварчлахын тулд CityGML-ийг (City Geography Markup Language) бий болгосон. Одоогийн хувилбар нь 2.0 бөгөөд ‘Рельеф/Relief’, ‘Барилга/Building’, ‘Хотын жижиг бүрдэл/City Furniture’, ‘Ус/Water Body’, ‘Гүүр/Bridge’, ‘Туннел/Tunnel’, ‘Ургамалжилт/Vegetation’, ‘Газар ашиглалт/LandUse’, болон ‘Тээвэр/Transportation’ гэсэн модулиудтай. CityGML нь байр зүйн биетийн геометр, Тополог, семантик болон харагдах байдал зэргийг харгалзан түүний анги, атрибут болон хамаарлыг тодорхойлдог. Ялгаатай нарийвчлалын түвшинтэй (LOD 0-ээс LOD 4 хүртэл) байх бөгөөд LOD 0 нь дэлхийн гадаргууг Гадаргын тоон загвар (Digital Terrain Model, DTM) эсвэл Газрын бүрхэвчийн тоон загвар (Digital Surface Model, DSM) хэлбэрээр дүрсэлдэг. LOD 1 нь байр зүйн болон хүний бүтээсэн биетийг энгийн 3D блокоор дүрсэлдэг (текстур болон харагдах байдалгүйгээр). LOD 2 нь байр зүйн биетийг текстуртай болон боловсронгуй дээд хэсгийн

бүтэцтэй харуулдаг. Тухайлбал, барилгын хувьд LOD 1 нь хавтгай дээврийн гадаргууг харуулдаг бол, LOD 2 нь дээврийг түүний бодит дүрсээр загварчлан харуулдаг. LOD 3 нь илүү байр зүйн биетүүдийн илүү жижиг хэсгүүд түүн дотроо нэмэлтээр суурилуулсан хэсгүүдийг (жишээ нь, цонх болон хаалга) оруулан загварчилдаг. LOD 4 нь дотор хэсгийг загварчилдаг (ван ден Бринк нар., 2012).

CityGML-ын "Барилга/Building" модульд, "Хийсвэр Барилга/Abstract Building" гэх чухал анги байх бөгөөд дотроо "Барилга/Building" болон "Барилгын хэсэг/Building part" гэсэн дэд ангиудтай байна. "Хийсвэр Барилга/Abstract Building" ангийн атрибутад "Анги/Class", "Функц/Function", "Ашиглалт/Usage", "Дээврийн төрөл/RoofType", "Хэмжсэн өдөр/MeasuredHeight" гэх мэт багтана. "Хийсвэр Барилга/Abstract Building" анги нь геометр дүрстэй учраас нарийвчлалын түвшин LOD 0-ээс LOD 4 хүртэлхийг дэмждэг. "Хийсвэр Барилга/Abstract Building" ангийн бүхий л атрибут болон хамаарлыг түүний дэд ангиуд болох "Барилга/Building" болон "Барилгын хэсэг/Building part" уламжилж авна (Сүүн нар., 2014). CityGML схемийг Хэрэглээний Домэйн Өргөтгөл (Axlication Domain Extension, ADE) ашиглан "Кадастр/Cadastre" гэх мэт нэмэлт модультай байхаар өргөтгөж болно (Стотер нар., (2011); ван ден Бринк нар., (2012); Гоздз нар., 2014).

3.6 LandXML/InfraGML

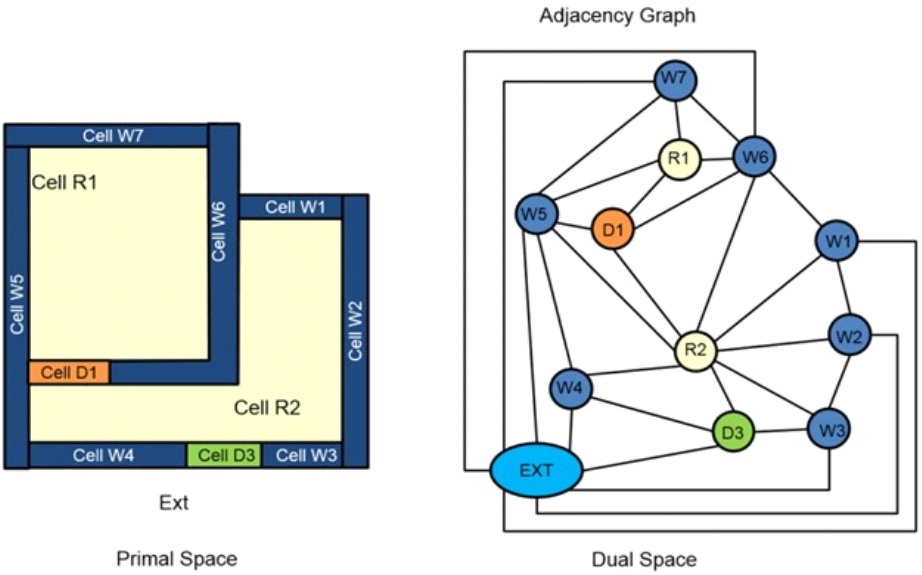
Одоогоор хэмжилтийн өгөгдөл, кадастрын зургийг солилцоход зориулж хоёр шилжүүлэх үзүүлэлтийг хэлэлцэж байна: 1. LandXML нь Шинэ Зеланд улсад ашиглагддаг бөгөөд Австрали болон Сингапурт хэрэгжиж байна. 2. InfraGML нь BIM-ын солилцох үзүүлэлт болгон OGC-Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум хөгжүүлсэн бөгөөд хэмжилтийн өгөгдлийн LandXML-ын үргэлжлэл юм (Томпсон нар., 2016). LandXML-ыг мөн шугам холбоо, зам гэх мэт бусад төрлийн инженерийн өгөгдлийг буулгахад ашигладаг (Сүүн нар., 2014). Сүүн нар (2014) нь 3D нэгж талбаруудыг загварчлахаар LandXML-ыг өргөтгөсөн бөгөөд LandXML-ын PntList3D элементийг ашиглан 3D координатыг хадгалахын тулд Nested Parcels Axroach-ыг танилцуулсан байна. LandXML-ээс гадна, InfraGML-ийн (OGC хөгжүүлж буй) (Скарпончини 2013; OGC 2016) илэрхийллийг орон зайн нэгжийн ул мөр (LA_BoundaryFaceString) болон талын (LA_BoundaryFace) нэгдмэл эзлэхүүний кодчилолд авч үзэх хэрэгтэй (Томпсон нар., 2016).

Хэмжилтийн өгөгдлийг шилжүүлэхээс гадна, цэгүүдийн (2D болон 3D) багцын шилжилттэй холбоотой параметрүүдийг шилжүүлэх шаардлагатай болж болох юм. Энэ нь ажиглалтыг тохируулахад өөр өөр программ хангамж (ялгаатай хэрэгсэл – буюу хэмжилтийн төхөөрөмжүүд) ашигласантай холбоотой байж болно. Ийм төрлийн тохируулгыг 3D орчинд мөн хийх шаардлагатай.

Ялгаатай эх сурвалжийн өгөгдлийг нэгтгэнэ гэдэг нь ялгаатай объектын хувилбар бүхий өгөгдлийг шинэ эсвэл өмнө нь байсан орчинд шинэ объект болгон нэгтгэнэ гэсэн үг юм. Энэ нь өгөгдлийг солилцоход түүний зохион байгуулалтад нөлөөлдөг.

3.7 IndoorGML

2014 оны 12-р сард IndoorGML нь OGC стандарт болгон батлагдсан (Лээ нар 2014, Ли, 2016). IndoorGML нь дотор орон зайн тайлбар болон дотор навигацийн (indoor navigation) газарзүйн (геометр, сүлжээ эсвэл чиглэл) мэдээллийг кодчилох GML холбоос системийг хангах замаар дотор навигацийн системийн хөгжүүлэлтийг дэмжихэд зориулагдсан. IndoorGML нь энэ утгаараа хэрэглээнд чиглэсэн стандарт бөгөөд үүгээрээ CityGML, KML болон IFC гэх 3D нийтлэг стандартуудаас ялгардаг. Энэ нь дотор орон зайн хуваалтад суурилсан бөгөөд тухайн нүд нь дотор навигацид чухал хэрэгтэй геометр, семантик болон топологын хувьд тайлбарлагдсан байна. Энэ утгаараа IndoorGML нь CityGML, KML болон IFC стандартуудын дотор навигацийн байршилд тулгуурласан үйлчилгээг дэмжих нэмэлт стандарт гэж харагдаж болох юм. IndoorGML нь дотор орон зайн дараах мэдээллүүдийг тодорхойлдог: навигацийн мэдээлэл болон хязгаарлалтууд, орон зайн хуваалт болон орон зайн хоорондын холболтын төрлүүд, орон зайн геометр болон семантик шинж чанарууд, навигацийн сүлжээ (логик болон хэмжүүр) болон тэдгээрийн харилцан хамаарал.

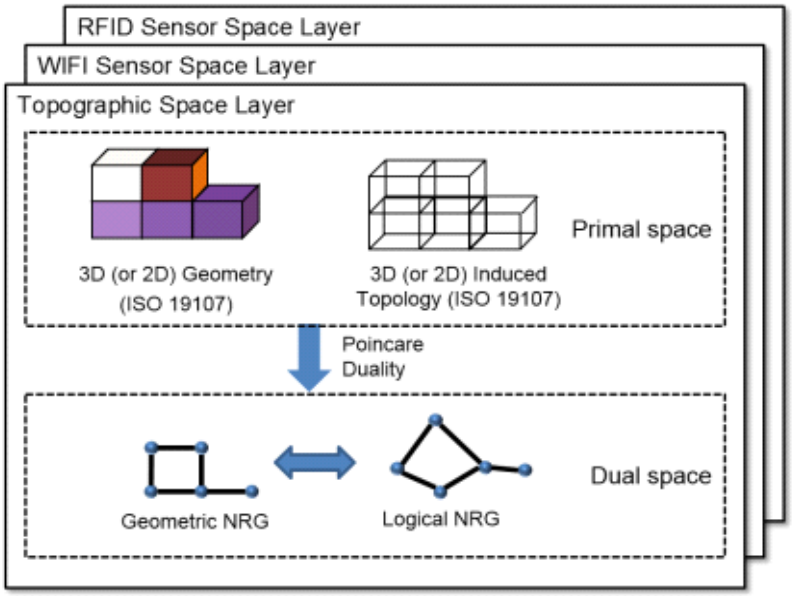


Зураг 7. Барилга дахь орон зайн жишээ a) навигацигүй (цэнхэр өнгөөр) болон навигацитай (шар, улбар шар болон ногоон өнгөөр) b) үүссэн сүлжээ

Орон зай эсвэл “нүд/cell” нь IndoorGML-ын хамгийн чухал ойлголт юм (Зураг 6). Барилга эсвэл барилгын бүрдэл хэсгүүд нь давхцалгүй нүднүүдэд хуваагдсан байна. Тухайн нүд нь навигацигүй болон навигацитай гэж хуваагдана. Дараа нь зэргэлдээх сүлжээг нь Пуанкаре хоёрдмол байдлын (Poincaré duality) онолоор гаргаж авна. Өөрөөр хэлбэл, 3D орчин (анхдагч орон зай) дахь нүд бүр нь 2D орчинд зангилаа болон тэмдэглэгдэж орон зай хоорондын зэргэлдээ байдлыг ирмэгээр илэрхийлдэг. Навигацийн зорилгоор, навигацигүй орон зайг зэргэлдээх сүлжээ байгуулахад хасаж тооцож болно (Зураг 7б-д дүрслээгүй үлдээсэн). Үлдсэн орон зайн (хаалга, цонх) холбоо болон семантик харгалзан навигацийн/холболтын сүлжээг гаргаж авдаг. IndoorGML-ын гол шинж чанар нь нүднүүд нь биет байдлаар биеттэй хиллэх шаардлагагүйд оршино. Нүднүүдийг биетийн хуримтлал

эсвэл жижиг нэгжүүдэд хуваагдах биет орон зай гэж тодорхойлж болно. Зарим биетүүдийн (цонх, хаалга) хэмжээг тооцохгүй орхиж болно. Зураг 7-д харуулснаар, хаалгыг орон зай гэж дүрсэлсэн боловч стандартын дагуу түүнийг хоёр орон зай хоорондын хил зааг гэж үзнэ. Энэ нөхцөлд навигацийн сүлжээнд хаалга гэсэн зангилаа байхгүй байна.

IndoorGML нь барилга бүрд хэд хэдэн орон зайн дэд хуваалтууд хийхийг зөвшөөрдөг (Зураг 8). Орон зайн дэд хуваалтыг барилгын байр зүй, орон зайн зориулалт, хамгаалалтын хязгаарлалтууд мөн утасгүй интернэт эсвэл RFID (Радио давтамжийн илрүүлэлт/Radio-frequency identification) зэрэг мэдрэгчийн хамрах хүрээ болон орон зайн эрх зүйн байдал (LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загварын ЭХХ) зэргээс хамааруулан байгуулж болно. Ялгаатай орон зайг Олон-давхарга бүхий Орон Зайн Загварын (Multi-Layered Space Model) дагуу зохион байгуулна (Бекер нар 2008).



Зураг 8. Олон-Давхарга бүхий орон зайн хослол (Лээ нар 2014)

IndoorGML дэх эрх зүйн зорилго бүхий орон зайн загварчлал нь тун сонирхолтой байдаг. Барилга эсвэл түүний нэг давхрын хэсэг дэх хязгаарлалтууд, эрх болон хариуцлагууд нь барилгын хүртээмжид нөлөөлөх бөгөөд сүлжээ үүсгэх нүднүүдийн багцуудад ихээхэн нөлөөлдөг. Олон оффисын барилгууд нь дундын орц болон бүртгэлийн хэсэгтэй байх бөгөөд дундын хэсгийн засвар үйлчилгээний хариуцлагыг хамтдаа үүрдэг. Худалдааны барилгууд нь тасаг, хэсгүүд хооронд дундын орон зайтай байх бөгөөд тухай бүрд нь зааж өгсөн зөвхөн өөрсдөө ашиглах хэсгүүдтэй. Олон нийтийн барилга байгууламжид хориотой эсвэл хамгаалалттай хэсгүүдийг тодорхойлж тусгай карт эсвэл хаалгаар орохыг шаарддаг. Ийм төрлийн RRR нь биет хил заагаар ховорхон тодорхойлогдох бөгөөд ихэвчлэн загварчлахад хүндрэлтэй байдаг.

3.8 BIM/IFC

ISO 16739:2013 Барилга, байгууламжийн удирдлагын салбарт өгөгдөл хуваалцахад зориулагдсан Үйлдвэрийн Үндсэн Ангиллууд (Industry Foundation Classes, IFC) стандарт нь Барилгын Мэдээллийн Загварын (Building Information Model, BIM) өгөгдлийн онолын схем болон өгөгдлийн файл солилцох форматыг тодорхойлдог (ISO, 2013).

ISO/AWI 19166 Газарзүйн мэдээлэл (Geographic information) -- BIM-аас ГМС-рүү шилжүүлэх зураглал нь (B2GM)[7] үзэл баримтлалын түвшинд хөгжүүлэлтийн шатанд явж байна. Уг олон улсын стандарт нь хэрэглэгчийн тодорхой шаардлагад суурилсан шаардлагатай мэдээлэлд нэвтрэхийн тулд BIM-аас ГМС-рүү мэдээллийн элементийг зураглах механизм болон онолын хүрээг тодорхойлох юм. Уг зураглах ажлын онолын хүрээг дараах гурван механизмаар тодорхойлж байна.

- BIM-аас GIS хүртэлх элементийн зураглал (BIM to GIS Element Maxing (B2G EM));
- BIM-аас GIS хүртэлх нарийвчлалын түвшин (BIM to GIS LOD (Level of Detail) Maxing (B2G LM));
- BIM-аас GIS хүртэлх дүрслэлийн тодорхойлолт (BIM to GIS Perspective Definition (B2G PD)).

Зураглалын онолын механизмыг энэхүү олон улсын стандартад тодорхойлохдоо одоо байгаа Geography Markup Language (GML), CityGML (OGC standard) болон Industry Foundation Classes (IFC) гэх мэт олон олон улсын стандартуудыг ашигласан байна.

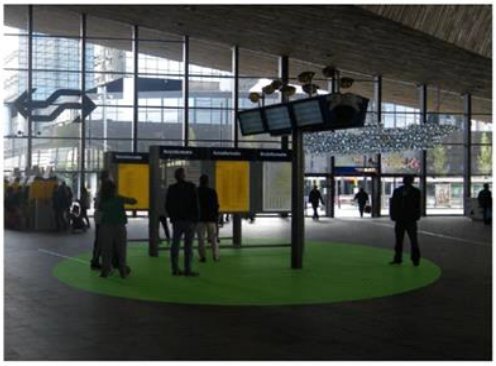
[7] http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=32584 (*accessed on 19 August 2016*)

3.9 IndoorGML болон LADM-ийг холбох

Энэ хэсэгт хоёр өөр боловч хоорондоо хамаарал бүхий стандартуудын боломжит холболтыг судлах болно. Энэ нь OGC-ийн IndoorGML болон ISO TC211-ийн LADM юм. Хоёулаа шинж чанар, хязгаарлалтууд болон нэгдэл бүхий 3D орон зай болон орон зайн хийсвэр тэмдэглэгээтэй ажиллаж чаддаг. Гэвч бас уг хоёр стандартын хооронд ялгаатай талууд бий. Тухайлбал, LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар нь зөвхөн онолын загвар бол IndoorGML нь бодит XML схем (техникийн загвар) бөгөөд өгөгдөл солилцох хадгалахад шууд ашиглаж болдог. Мөн, хамрах хүрээ нь ялгаатай. Тухайлбал, IndoorGML нь дотор орон зайд чиглэсэн бол LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар нь бүхий л орон зайг (зарчмын хувьд улсын нутаг дэвсгэрийн бүхэлд нь хуваасан гадаад орон зай, ус, гадаргуу болон дэд гадаргуу гэх мэт) хамардаг. LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар нь тодорхой талуудтай холбоотой ашиглах болон өмчлөх эрх зүйн болон захиргааны ойлголтыг загварчилдаг. IndoorGML нь хөдөлгөөнтэй (navigability) холбоотой орон зайн холболтыг чухалчилдаг. Эдгээр шинж чанарууд нь хоёр стандартыг бие биенээ нөхөж өгдөг бөгөөд энэ нь хоёуланг нь хослуулан судлахад түлхэц болж байгаа юм.

LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвараар тодорхойлогдох орон зай нь эрх зүйн/захиргааны эрх, хязгаарлалтууд болон хариуцлагын үр дүнд үүсдэг. IndoorGML-ийн орон зайн дэд хуваалт нь навигаци хийж болох талбай болон тэдгээрийн холбоонд тулгуурласан байдаг. IndoorGML нь хийсвэр орон зайг мөн хамардаг. Энэ хэсэгт хоёр

загварыг тодорхойлох орон зайг харьцуулж тэдгээр загварыг нэгтгэх боломжийг эрэлхийлэх болно. Дотор орон зайн олон программууд нь биет хил заагаар (жишээ нь: хана, тааз болон шал) сайн тодорхойлогддоггүй хийсвэр орон зайтай ажилладаг бөгөөд ингэснээр тухайн орон зайн зориулалт, ашиглалт болон эрхийг илрүүлж болно.
Тухайлбал, нэг өрөөг "мэдээллийн булан", "ажиллах хэсэг" болон "хамгаалалтын хэсэг" гэх хэд хэдэн дэд орон зайнуудад хуваагдсан болно. Зураг 9 нь уг жишээг харуулсан байна. Ийм зориулалтын талбайг илрүүлэх шаардлагатай бөгөөд орон зайг хуваахад геометр болон семантик аргыг ихэвчлэн ашигладаг (Банди, Талманн нар 1998, Бекер нар 2008, Гётц, Зиф нар, 2011, Хан, Колби нар 2012, Афюни нар 2012, Броун нар 2013, Златанова нар 2013, Круминайте, Златанова нар, 2014). Ийм орон зайг тодорхойлох нь чухал боловч тэдгээрийн загварчлалыг хангалттай судлаагүй байна. Ялангуяа хүний ойлголт болон навигацийн хувьд хангалттай судлаагүй байна (Фаллах нар, 2013). Харин, LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар нь ирээдүйд туннел барьж болох нэвтрэх боломжгүй хэмжээтэй чулуулгийн эзлэхүүнийг дүрслэхэд хэрэг болж магадгүй юм.



Зураг 9. Зориулалтын хэсгүүдийн жишээ (ногооноор): мэдээллийн булан болон ажиллах хэсэг (Круминайте, Златанова, 2014)

Олон ойлголтууд нь бусад гадаад ойлголтуудтай холбоотой байдаг ч гэсэн загварчлал нь үргэлж тодорхой домэйн болон хүрээний хооронд байна. Өнгөрсөн хугацаанд, LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар болон Европын холбооны газрын нэгж талбар тогтоох тогтолцооны (European Union's Land Parcel Identification System, LPIS) онолын загвар нь хоорондоо холбогдсон байх (Inan нар, 2010) бөгөөд кадастрын нэгж талбарууд (LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар) болон хөдөө аж ахуйн нэгж талбаруудын (LPIS) мэдээлэлтэй нийлж илүү ойлгомжтой болсон. LPIS нь голчлон "гадаах/outdoor" нэгж талбаруудтай холбоотой. Дотор орон зайн (өргөтгөсөн) мэдээлэлд үүнийг IndoorGML болон LADM гэх онолын загвартай холбох нь илүү тохиромжтой. Ийм аргаар, дээрх хоёр домэйнүүдийн мэдээллийг илүү утга учиртай шалтгаанаар хамтад нь ашиглаж болох юм. Үүнийг хэрэгжүүлж болох бодит жишээнүүд:

- Онгоцны буудал – бүх аялагчдад нээлттэй байх нийтийн орон зай, шалгах хэсэг, паспортын хяналт, хүлээлэг/дэлгүүрийн хэсгүүд, онгоцонд суух хэсэг, транзит бүс гэх мэт.

- Эмнэлэг – нийтийн орон зай, үзлэгийн хэсгүүд, эмнэлэгт хэвтсэн хүмүүст зориулсан хэсгүүд, мэс заслын өрөө, лабораториуд, эмчилгээний хэрэгсэл хадгалах хэсэг гэх мэт.
- Музей–үзэсгэлэнгийн талбай, хадгалах хэсгүүд, удирдлагын болон хамгаалалтын бүсүүд.

Дүгнэлт - LADM болон IndoorGML моделиудыг хослуулан ашиглах нь

Хоёр стандартуудыг ялгаатай зорилгоор (навигаци болон газрын удирдлага) болон ялгаатай хамрах хүрээтэй байхаар (дотор болон дотор/гадаах, гадаргаас дээш/доош) хөгжүүлсэн. Энэхүү хоёр стандарт нь олон ялгаатай болон ижил талуудтай. Дараах гол ижил талуудтай байна. Үүнд:

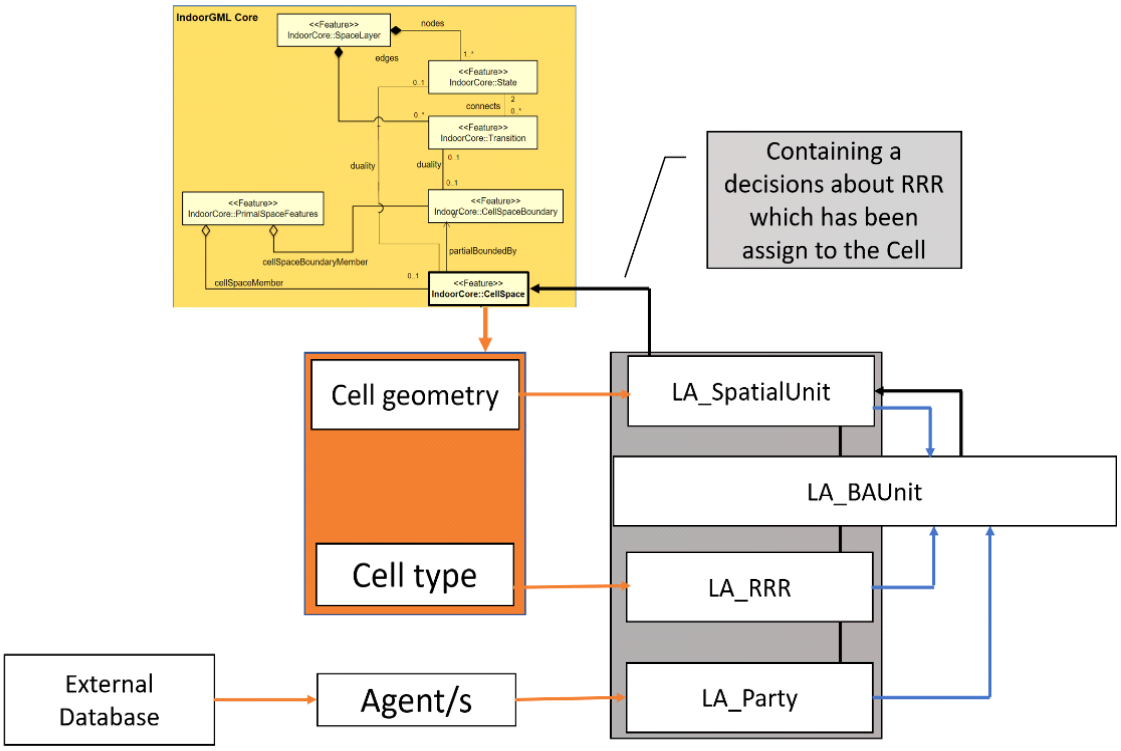
- Хоёр загвар нь семантик хувьд тэмдэглэгээ хийгдсэн 3D орчинтой (шинж чанар агуулсан) ажиллаж чадна.
- Хоёр загвар нь хийсвэр орон зайтай ажилладаг. IndoorGML дэх хийсвэр орон зайг хэрэглэгч эсвэл орчны шинж чанарын үндсэн дээр тодорхойлж болно. LADM Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар дах хийсвэр орон зайг хууль эрх зүйн зохицуулалтад үндэслэдэг. Үүнтэй адилаар, IndoorGML нь орон зайг нэгтгэх болон дэд хэсгүүдэд хуваахыг дэмжиж ажилладаг. LADM загварт мөн адил хувааж, нэгтгэх боломжтой бөгөөд эрх зүйн орон зайг LA_BAUnit эсвэл LA_SpatialUnit гэж бүлэг болгон хувааж шатлал болгон зохион байгуулах боломжтой.
- Хоёр загвар нь геометр болон байр зүй бүхий анхдагч орон зайн ухагдахуунтай. Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар-LADM загварын 3D хуваагдал нь анхдагч орон зай мэт харагдаж болно. Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар-LADM нь стандартын Хавсралт К-д дурдсан барилгын нэгжүүд, шугам сүлжээ гэх мэт гадаад ангиудтай холбоотой байдаг. IndoorGML нь CityGML, IFC болон KML гэх загваруудтай холбогдох боломжийг олгодог.
- Хоёр загвар нь орон зайг хэд хэдэн дэд хэсгүүдэд хуваагдах байдлыг дэмждэг. IndoorGML моделийн хувьд тусгай орон зайн давхаргаар хуваадаг бол LADM нь онолын схемд (LA_Level гэж нэрлэгдэх) кодлогдсон хийсвэр дэд хэсгүүдэд хуваадаг байна.
- Хоёр загвар объект хоорондын холбоо харилцаатай байдаг. LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар нь өргөн хэмжээтэй холбоо харилцаа болон хязгаарлалтуудыг дэмждэг. Орон зайн харилцан хамаарал нь тополог дээр тулгуурласан байдаг. Мөн топологтой холбоогүйгээр (зөвхөн геометр эсвэл бүр текстэн тайлбартай) орон зайн харилцан хамаарал байж болно. IndoorGML нь объект хоорондын хязгаарлалтуудын тусгай ухагдахуунгүй бөгөөд топологын харилцан хамаарлыг (өөрөөр хэлбэл, зэргэлдээ байдал болон холболт) ашиглан хоёрдогч орон зайг (dual space) гаргахад ашигладаг.

Мөн тухайн хоёр загварт дараах ялгаатай талууд байна. Үүнд:

- LADM нь зөвхөн онолын схем бол IndoorGML нь XML-ыг хэрэгжүүлдэг.

- IndoorGML нь орон зайн дэд хэсгүүдийн хуваагдалт давхцалгүй байхыг шаарддаг бол LADM нь давхцал бүхий хийсвэр орон зайтай байж болох бөгөөд бүрэн өмчлөлтэй холбоотой орон зайн нэгжүүд бусадтайгаа давхцаж болохгүй (эдгээр нь хязгаарлалтыг тодорхойлох орон зайн нэгжтэй давхцаж болно, тухайлбал байгаль орчны хамгаалалтын бүс).
- IndoorGML нь оршин байгаа болон хоёрдмол орон зайтай байдаг бол LADM нь зөвхөн оршин байгаа орон зайтай байна.
- LADM нь тодорхой (бүлэг) талуудтай холбоотой орон зайн өмчлөлийн эрх гэх мэт эрх зүйн болон удирдлагын ойлголтыг загварчилдаг. IndoorGML нь дээрх эрхүүдийг ашиглан дэд хэсгүүдийг тодорхойлох боловч ил Орон зайн Давхаргыг (explicit Space Layer) хөгжүүлж амжаагүй байна.

LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн загварыг орон зайн дэд хэсгүүдийн хүрээг тодорхойлоход ашиглаж болно. топологын оршин байгаа орон зайн нэгжүүд нь LADM загварын хуваалтад аливаа зай эсвэл давхцалгүй байна. Хуваалтын явцад Эрх, Эрхийн хязгаарлалт, Үүрэг хариуцлага болон засаг захиргааны нэгж нь чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. IndoorGML болон LADM загварыг засварлахгүйгээр IndoorGML-ын навигаци хийх боломжтой орон зай бүрийг LADM-ын харгалзах LA_SpatialUnit-тэй холбох холбоосыг бий болгож тэдгээр загваруудад хослуулан ашиглах аргыг эрэлхийлсэн. IndoorGML-ын навигаци хийх боломжтой орон зай нь LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загварын олон орон зайн нэгжүүдэд (эсрэгээрээ мөн адил байна) харгалзана. Олноос олон гэсэн холбоо (many-to-many association) шаардлагатай. Ийм аргаар, LADM загварт орон зайн хуваалт хийх эсвэл түүнийг загварчлах боломжтой болно. LA_BAUnit-ийг ашиглан холбоотой эрх болон талуудыг гаргаж авч болно (навигаци хийх боломжтой орон зай нь LA_SparuialUnit-тэй холбоотой байна). Нэгээс нэгтэй холбоотой (one-to-one correspondence) байх байдлыг ашиглахын тулд, IndoorGML-ын орон зай бүр нь LADM-ын орон зайн нэгжийн хязгаарлалтууд дээр үндэслэн тодорхойлогдсон байх шаардлагатайг анхаарах хэрэгтэй бөгөөд эсрэг тохиолдолд ижил зарчим үйлчилнэ. Энэ нь тийм ч хялбар биш байх болно.



Зураг 10. IndoorGML болон LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загварын интеграци хийх процесс

Эрх, хязгаарлалт болон хариуцлага нь орон зайн нэвтрэлт болон ашиглалтыг зохицуулах замаар дотор орон зай дахь хэрэглэгчийн үйлдэлд (ашиглах, удирдах, шилжүүлэх, нэмэх болон хүлээж авах) нөлөөлдөг. Зураг 10-т LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар болон IndoorGML-ын интеграци хийгдсэн загварын ерөнхий байдал болон гадаад талын өгөгдлийн санг харуулав. IndoorGML нь нүдний (cell) Геометрийн тухай мэдээллийг агуулсан орон зайн өгөгдлийг холбодог бөгөөд гадаад өгөгдлийн сан нь хэрэглэгчийн тухай мэдээллийг холбодог. LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар нь эрх, хязгаарлалт болон хариуцлагад тулгуурласан дотоод орон зайн хуваалтыг IndoorGML-тэй холбодог.

LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар дэх LA_SPatialUnit болон дотоод орон зайн IndoorGML-ийн “Нүдний орон зай” (Cell Space)-ийн орон зайн шинж чанаруудын томоохон холболтыг нэгдэл болгон загварчилдаг. Уг нэгдэл нь тухайн нүдийг тодорхойлох Нүдний дугаар (Cell number) болон түүний функцийг тодорхойлдог. LA_SpatialUnit дагуу цуглуулсан нүдний орон зайн мэдээлэл болон LA_RRR дагуу цуглуулсан нүдний функцийн талаар мэдээлэл нь Удирдлагын багцын (Administrative package) нэг анги болно. Гадаад өгөгдлийн сан дахь хэрэглэгчийн мэдээлэл нь LA_Party багцтай холбоотой байна. Удирдлагын багцын нэг анги болох LA_BAUnit нь багц бүрийн мэдээлэлд тулгуурлан бүртгэх мэдээллийг цуглуулдаг. Мэдээллийн бүртгэлд тулгуурлан

LA_BAUnit болон LA_SpatialUnit нь орон зайн хуваалтыг IndoorGML дэх Нүдний орон зайтай холбодог.

4. 3D ГАЗРЫН УДИРДЛАГЫН ДОМЭЙН ЗАГВАРТ УЛСУУДЫН МЭДЭЭЛЭЛ

Сүүлийн хэдэн жилийн хугацаанд 3D LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвард суурилсан анхны загвар хувилбарыг хөгжүүлсэн хэд хэдэн улс орнуудын жишээ туршлагуудыг авч үзье. Тухайлбал, ОХУ (Елизарова нар 2012), Бүгд Найрамдах Польш Улс (Гоздз, Пачельски нар, 2014), Малайз улс (Зулкифли нар, 2014; Зулкифли нар, 2015b), Израил улс (Фелус нар., 2014), Бүгд Найрамдах Грек Улс (Калогянни нар, 2016), Тринидад ба Тобагогийн Бүгд Найрамдах Улс (Гриффит-Чарльз, Эдвардс, 2014) болон Бүгд Найрамдах Турк Улс (Алкан, Полат нар, 2016) байна. Эхний таван улсуудын жишээг дараах дэд бүлгүүдэд дэлгэрэнгүй харууллаа.

4.1 Оросын Холбооны Улс

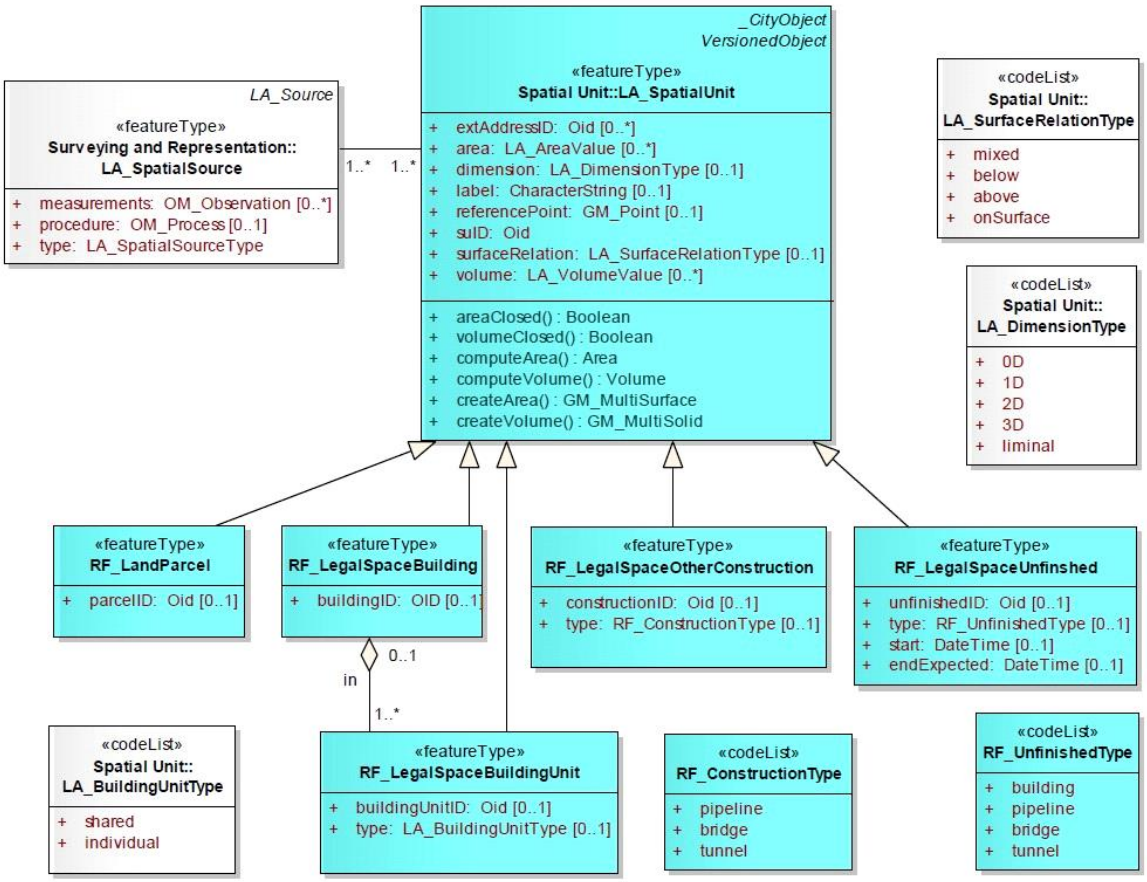
Одоогийн байдлаар улсын кадастрын систем болон үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэл нь газрын нэгж талбар, барилга, байгууламж зэрэг бүтцүүдийг агуулах объектууд нь 2D дүрслэлд тулгуурласан байна. Гэвч, одоогийн уг аргачлал нь амьдрал дээрх бодит 3D бүх нөхцөл байдлыг шийдэж чаддаггүй (Елизарова нар 2012). Тухайлбал, олон давхрын асуудлууд, орон зайд олон объектууд огтлолцох, газар доорх олон давхарга бүхий инженерийн сүлжээ гэх мэт.

Хөгжүүлсэн онолын 3D кадастрын загвар нь ISO 19152 LADM загварт тулгуурласан. Уг загварыг ОХУ-ын онцлогт тохируулсан бөгөөд 5 төрлийн хөрөнгийн объект руу (газрын нэгж талбар, барилга, байр, байгууламж болон дуусаагүй барилгын төслүүд) чиглэсэн байдаг (Зураг 11). ОХУ нь 2D кадастр болон бүртгэлийн системтэй учраас 3D объектын олон өнцөгт дүрслэлд (хавтгай талуудаар хязгаарласан эзлэхүүн) тулгуурласан олон өнцөгт (polyhedral) эрх зүйн 3D кадастрын хувилбарыг загвар болгон сонгосон байна. Уг объектуудын муруй гадаргууг (шугам хоолой болон кабель) диаметр бүхий олон-өнцөгт шугамаар ойролцоогоор тооцсон байна.

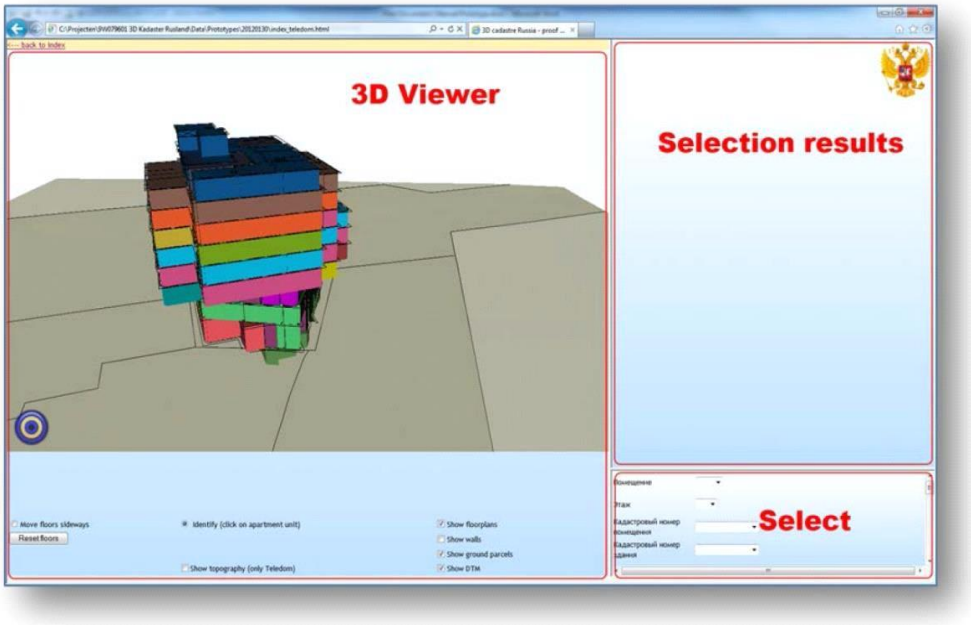
Техникийн хэрэгжүүлэлтийн хувьд одоо ашиглаж буй 2D порталыг шинэ 3D харагдах хэрэгсэлтэй (3D-Viewer) холбох шийдлийг сонгосон байна. Уг шийдэл нь одоо байгаа 2D порталыг дэмжих функцүүд дээр тулгуурлан хамгийн бага өөрчлөлт хийж хялбар байдлаар хэрэгжүүлж болох хувилбар юм. Жишээ загвар хөгжүүлэх болон жишээн дээр туршихад загварын шаардлагын дагуу багц өгөгдлийг цуглуулж, боловсруулах юм. Үүнд:

- байр зүйн суурь зураг болон Гадаргын тоон загвар (digital terrain model);
- кадастрын блокууд (кадастрын нэгж талбаруудын багц) болон газрын нэгж талбаруудын шинж чанар болон хил заагуудыг багтаасан кадастрын өгөгдөл;
- газрын нэгж талбар, барилга, байгууламж болон бүтцүүдийн улсын бүртгэлийн талаарх мэдээлэл;
- давхрын зураг бүхий техникийн паспортыг багтаасан техникийн бичиг баримтууд.

Давхрын дотоод төлөвлөлтийн зураг болон нэмэлт мэдээллийг ашиглан 3D кадастрын анхны хувилбарт загварыг оновчтой болгохын тулд барилгын 3D загварыг хөгжүүлсэн байна. Уг загварыг харгалзах эрх эзэмшигчдийн зэрэгцээ дүрслэл бүхий байрны эзлэхүүнийг ялгаатай өнгөөр дүрсэлж харуулсан байна (Зураг 12).



Зураг 11 . ОХУ-ын 3D кадастрын туршилтын төслийн анхдагч Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар (LADM) (Вандышева нар, 2011)



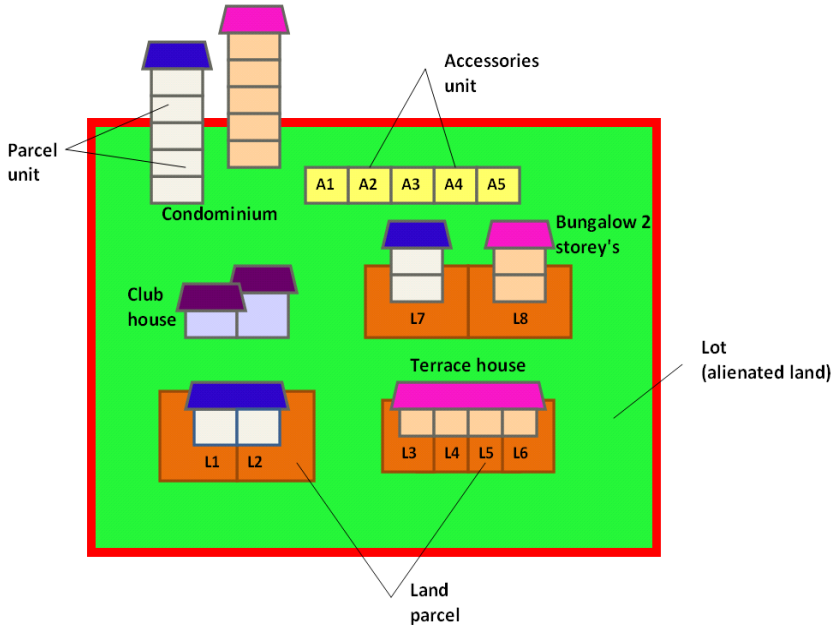
Зураг 12. 3D кадастрын объекттой ажиллах, хэрэглэх вебд суурилсан хэрэглэгчийн интерфейс

4.2 Малайз улс

Малайз улс нь 2D болон 3D объектуудын онолын загвар болон түүнтэй холбогдох техникийн загварыг хөгжүүлж байна (Зулкифли, Рахман, ван Остером, 2014). Хувийн болон нийтийн эзэмшлийн аль алиных нь хувьд Малайзын газрын нэгж талбарын хэсэг нь дэд нэгж талбар (lot) дээр суурилдаг. Европын ихэнх улсуудад, “дэд нэгж талбар” (lot) гэдгийг “нэгж талбар” гэж нэрлэх бөгөөд Малайз улсын хувьд “нэгж талбар” нь өөр утгыг илэрхийлдэг. Эдлэн газар нь 2D болон 3D дүрслэлтэй байж болно. Малайз улсын Газрын удирдлагын ихэнх хэсэгт Газар дээрх үл хөдлөх эд хөрөнгийн өмчлөх эрхийн тухай тогтоол (Strata Title Act) болон Газар дээрх үл хөдлөх эд хөрөнгийн удирдлагын тухай тогтоол (Strata Management Act) нь чухал байдаг бөгөөд 3D-тэй холбогдох олон тохиолдлуудад мөн адил хамаардаг. Малайзын LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар профайл нь барилга болон барилгын хэсгүүд (3D нэг хэсэгт багтах), газрын нэгж талбар (нэг хэсэгт багтах 4 давхраас илүүгүй байшин), туслах нэгж болон түр зуурын болон олон давхарга/газрын доорх хэсгүүдийг багтаасан дундын/нийтийн хөрөнгийн (хязгаарлагдмал) нэгж зэрэг давхаргын объектуудыг дэмжиж ажилладаг. Мөн, Малайз улсын тохиолдол нь олон улсын ISO 19152 стандарт дээр тулгуурласан бөгөөд нэр томьёоны (дэд нэгж талбар, нэгж талбар, давхарга, 2D болон 3D гэх мэт) төөрөгдлүүдийг засварласан. Энэ нь зөвхөн Малайз улсын хувьд биш бусад газар дээрх үл хөдлөх эд хөрөнгийн өмчлөх эрхийн систем бүхий улсуудын хувьд ач холбогдолтой юм.

Зураг 13-т Малайз улс дахь газар дээрх үл хөдлөх эд хөрөнгийн объектын олон төрлүүдийг харуулсан байна. Хуваагдсан барилгатай холбоотой нэгж талбар гэдэг нь түүнд багтах бие даасан нэгжүүдийн нэг (орон сууц эсвэл кондиминиум) бөгөөд тусдаа давхаргын өмчлөх эрхийн дор бүртгэгддэг. Туслах нэгж гэдэг нь давхаргын план зурагт харуулсан нэгж бөгөөд нэгж талбарын хамтаар ашиглахад зориулагдсан. Дундын хөрөнгө гэдэг нь ямар ч

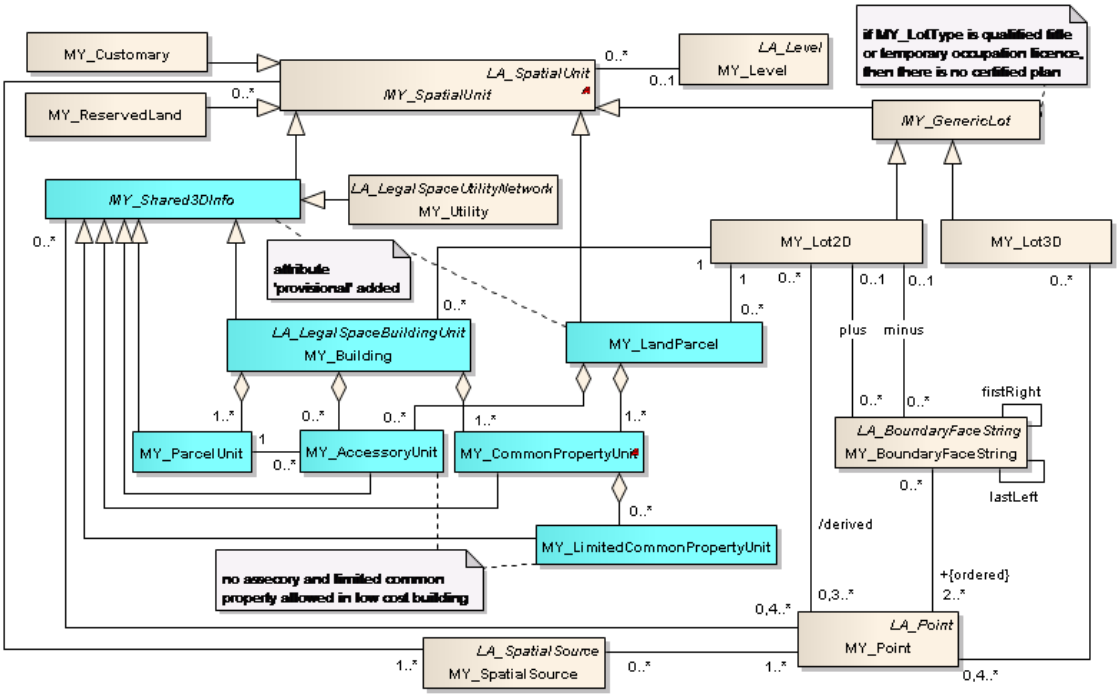
нэгжид (туслах нэгж багтаагүй) багтаагүй хэсгийг хэлнэ. Хязгаарлагдмал дундын хөрөнгө гэдэг нь нэг буюу түүнээс дээш давхарга хэсгийн өмчлөгчдийн тусгай хэрэгцээнд зориулсан дундын хөрөнгийг хэлнэ. Газрын нэгж талбар гэдэг нь хэсэг дотор орших (дөрвөөс ихгүй давхар бүхий барилга дотор орших), газар дээрх үл хөдлөх эд хөрөнгийн өмчлөх эрх бүхий дундын орц, шатны талбай, туслах нэгж болон нийтийн хөрөнгийг багтаасан байж болох нэгжийг хэлнэ.



Зураг 13. Хэсэг доторх давхаргын өмчлөх эрхтэй холбоотой кадастрын олон төрлийн объектууд

Малайзын улсын профайл дэх бүх ангиуд нь орон зайн болон засаг захиргааны (эрх зүйн) өгөгдлийн загварчлалыг хамрах ‘MY_’ угтвар бүхий LADM ангиуд дээр тулгуурласан байдаг. LADM ангиудын залгамжлалыг зураглахад, MY_classes нь харгалзах LA_class нэрийн баруун дээд буланд налуу үсгээр эсвэл, Зураг 14-д харуулсан сумыг байрлуулсан байна.

3D орон зайн нэгжид зориулан боловсруулсан улсын профайл нь барилга, шугам сүлжээ болон хэсгүүдийг дүрсэлдэг. Барилгыг “MY_Building” ангиар, шугам сүлжээг “MY_Utility” ангиар дүрсэлсэн. MY_Building болон MY_Utility нь MY_Shared3DInfo (LADM-ын LA_SpatialUnit нэг төрөл) ангийн дэд ангиуд бөгөөд GM_Solid геометр атрибут гэх мэт нийтлэг атрибут, нэгээс багагүй LA_VolumeValue гэх эзлэхүүний атрибут, болон объект нь түр зуурынх эсэхийг харуулах Boolean атрибут гэх мэт нийтлэг атрибуттай байна. Мөн 3D хэсгийг MY_Lot3D-р дүрслэх бөгөөд энэ нь MY_GenericLot (нөгөө талаар LA_SpatialUnit-ийн дэд анги) дэд анги болно. MY_GenericLot-д MY_Lot2D гэх өөр дэд анги байдаг. MY_Shared3DInfo болон MY_GenericLot нь хоёулаа хийсвэр анги бөгөөд ямар нэг жишээ (instance) байхгүй. Зураг 14-т хоорондоо холбоотой орон зайн бүрдлүүдийг харуулав (давхаргын ангийг бараан өнгөөр харуулав).



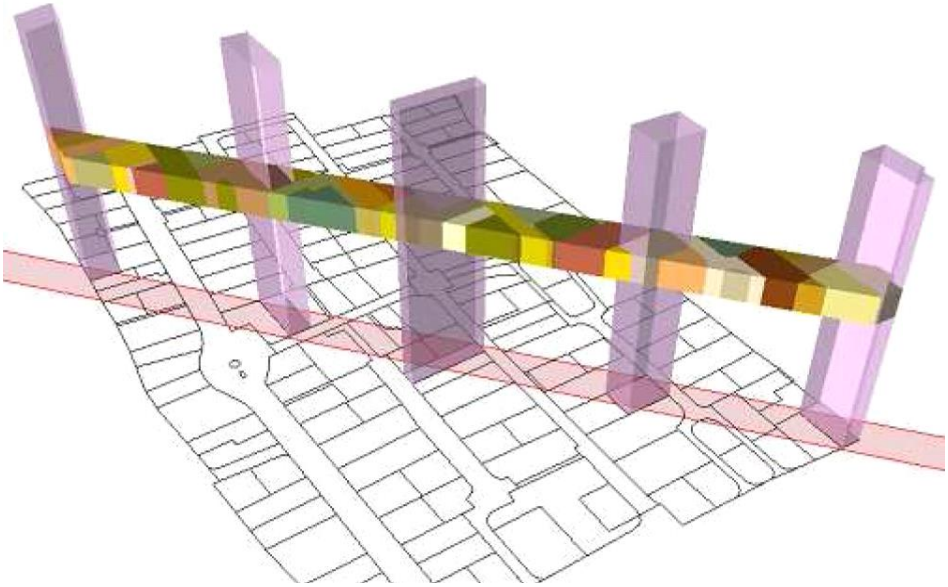
Зураг 14. Малайз улсын LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загварын орон зайн хэсгийн ерөнхий бүдүүвч (бараан өнгөөр давхаргын ангиудыг ялгав)

4.3 Израил улс

Израил улс нь 3D Кадастр байгуулах шийдлийг эртнээс хайж эхэлсэн ихээхэн туршлага хуримтлуулсан улс юм. Иймээс өмнө нь дурдсан зөвлөмжийн хоёр гол санааг дахин нэхэн санах хэрэгтэй (Шошани, Бенхаму, Гошен, Денекам, Бар нар, 2005). Үүнд: 1. Тохиромжтой хууль эрх зүй орчин, 2. 3D кадастрын 3D дэд нэгж талбарын тодорхойлсон аргачлал бүхий үндсэн зарчим (Зураг 15). 3D дэд нэгж талбарын үндсэн зарчим нь 2D гадаргын нэгж талбараар илэрхийлэгдэх хязгааргүй босоо орон зайг нэгээс багагүй бүрэн хязгаарлагдсан 3D эзлэхүүн болгон үлдсэн хэсгийг хязгааргүй орон зай болгон хуваах аргад тулгуурладаг. Хязгаарлагдсан 3D эзлэхүүн нь 2D гадаргуугийн нэгж талбарын босоо баганад байна. Энэхүү аргачлал нь одоо ашиглагдаж буй зарим өргөтгөл бүхий аргачлалтай харьцангуй нийцэж байгаа юм. Мөн уг зөвлөмжид гурван хэмжээсийг (далайн түвшнээс дээш эсвэл доош ортометрийн өндөр буюу h үнэмлэхүй утга бүхий аналитик x, y, h координатууд) дүрслэх болон 3D дэд нэгж талбарын дугаарлалтын (одоогийн блокийн өргөтгөл болон нэмэлт дэд нэгж талбарын дараалын дугаартай нэгж талбарын дугаар) талаар илүү дэлгэрэнгүй саналуудыг оруулсан болно.

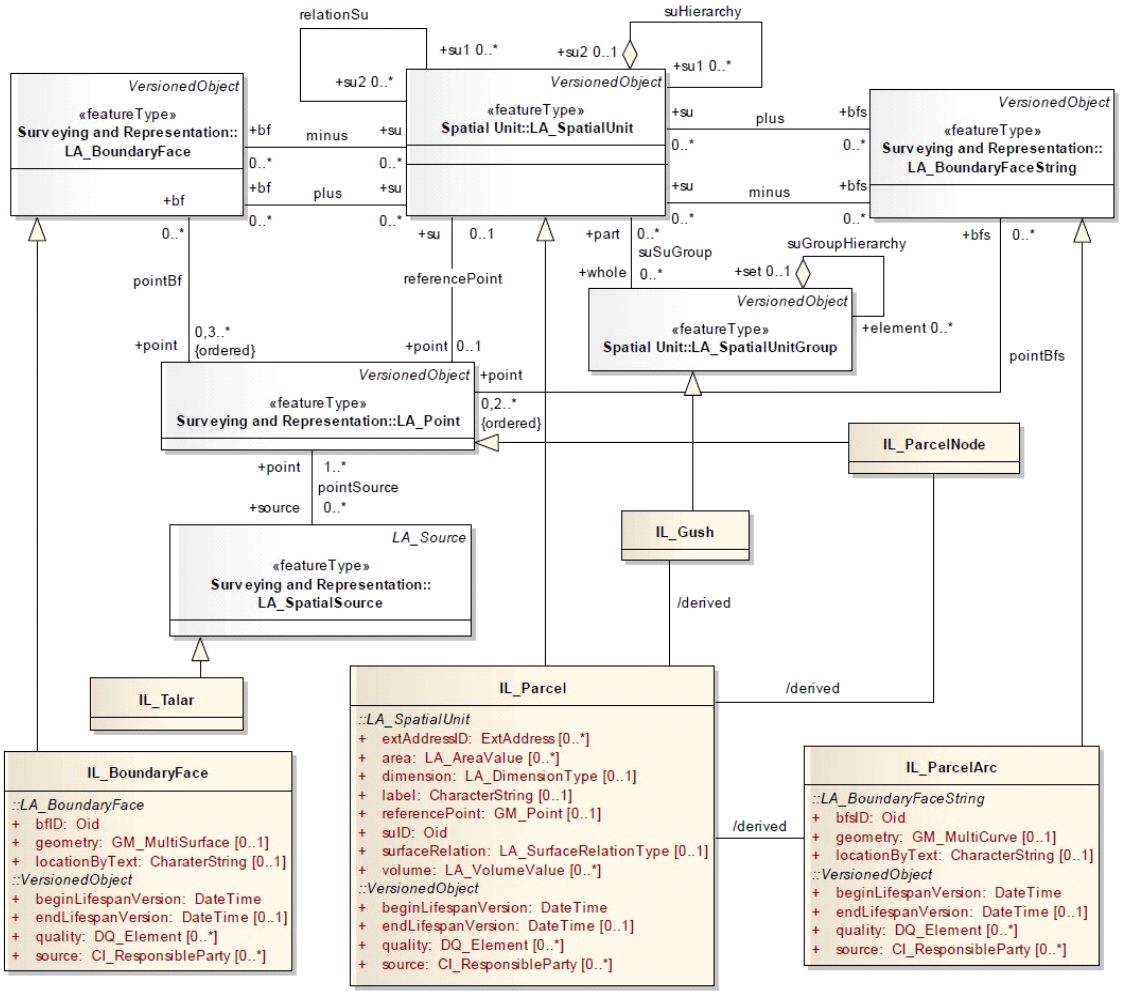
Дэд нэгж талбаруудад хуваах шалтгаан нь тодорхой байдаг ба гадаргын нэгж талбарын (орон зайн 3D багана) эзэмшигч нь өмчлөлийн орон зайг хуваах нэгж хэсгийг өөр талд худалдаалдаг. Урт дэд бүтцийн төрлийн объектын хувьд, тухайлбал туннелийн хувьд нэг объектыг олон тооны 3D дэд нэгж талбаруудаар дүрсэлнэ. 3D дэд нэгж талбар бүр анхнаасаа болон цаашид хийгдэх худалдааны хэлцлийн үр дүнд ч гэсэн (тухайлбал, туннелийг өөр компанид худалдах) бүгд ижил эрх болон эзэмшигчтэй байна. Энэ нь илүү

мэдээлэл болон алдаа гарах магадлалтай байдаг. 3D нэгж талбарууд олон гадаргуугийн нэгж талбарыг огтлох нь илүү үр дүнтэй байдаг. 3D нэгж талбарыг бүх гадаргуугийн нэгж талбаруудыг оролцуулан нэг үйлдлээр бий болгох хэрэгтэй бөгөөд тус бүр нь өөрсдийн хөрөнгийн хэсэг бүрийг борлуулж, эрх болон эзэмшигчийг агуулсан тус тусдаа 3D дэд давхарга бүхий нэгж талбарыг (subsurface parcel) үүсгэнэ.



Зураг 15. Одоо байгаа газрын нэгж талбарууд дээр үндэслэн орон зайн дэд нэгж талбаруудыг 3D-ээр дүрслэн харуулав. (Шошани, Бенхаму, Гошен, Денекам, Бар нар, 2005)

Зураг 16-д Израил улсын одоогийн бүртгэлийн UML Загварчлалын Нэгдмэл Хэл диаграммыг харуулав. Зураг дээрх ‘IL_’ угтвар нь Израил улсын профайл гэдгийг тодруулсан болно. Дараах байдлаар шат дараалсан харилцан хамаарлыг IL_Parcel (LA_SpatialUnit-aac), IL_ParcelArc (LA_BoundaryFaceString-aac), IL_ParcelNode (LA_Point-aac), IL_Gush (LA_SpatialUnitGroup-aac), болон IL_Talar (LA_SpatialSource-aac) харуулсан байна. 3D нэгж талбар бий болгох эхний алхам нь 3D IL_BoundaryFace-ийг (LA_BoundaryFace-aac) үүсгэх юм.



Зураг 16. LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загварын хэсэг болох Израил улсын анхдагч UML Загварчлалын Нэгдмэл Хэл модель

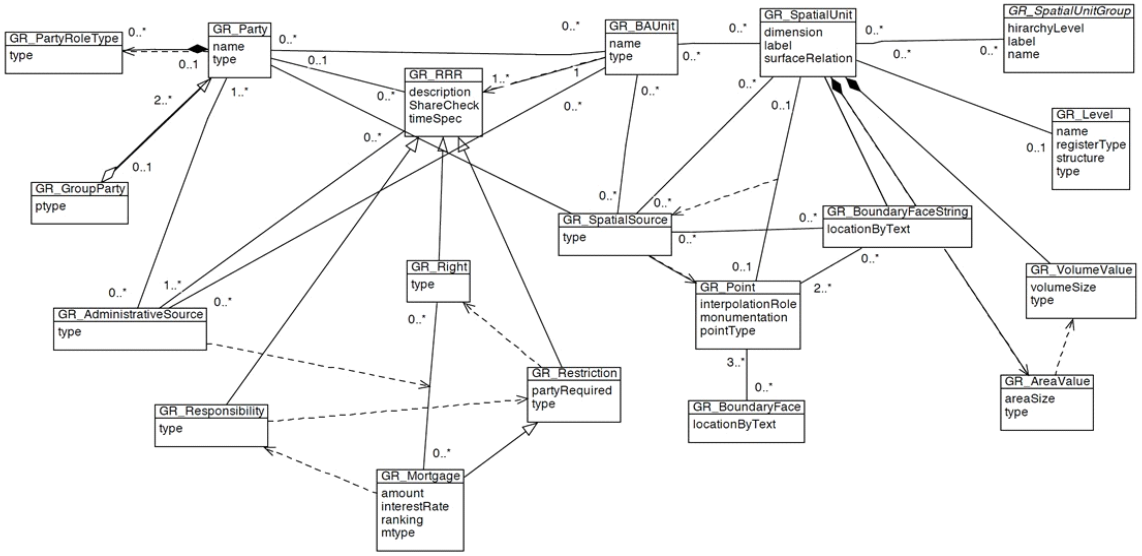
4.4 Бүгд Найрамдах Грек Улс

Сүүлийн жилүүдэд Грек улсад олон давхар барилгын томоохон хэмжээний бүтээн байгуулалт, ашиглалт бий болсон нь газрын гадаргын дээр болон доорх орон зайг ашиглах хэрэглээ хурдтай өссөнийг харуулж байна. Одоо ашиглагдаж буй кадастрын загвар нь 3D хэрэгцээг хангадаггүй бөгөөд олон улсын стандартын шаардлагад нийцдэггүй байна (Калогянни, Димопулу, ван Остером нар, 2015). Санал болгож буй Грекийн LADM профайл нь өмнөх алдааг залруулах, олон улсын стандартууд дээр тулгуурласан загварыг бий болгох, орон зайн нэгжүүдийн олон төрлийг багтаах, ISO19152 LADM стандартын LA_Level бүтцийн дагуу түвшин бүрд зохион байгуулах зэрэг ажилд гаргаж буй хүчин чармайлт гэж тооцогдож байна (Псомадаки, Димопулу, ван Остером, 2016). Энэ нь Грек улсад 2D болон 3D бүртгэлийг дэмжих олон зорилго бүхий 3D иж бүрэн газрын удирдлагыг бий болгох санаачилга юм. Уг загвар нь одоогийн сул талуудыг даван туулах, олон улсын стандартуудад нийцсэн, 3D орчинд орон зайн олон төрлийн нэгжүүдийн дүрслэлийг хамруулах, Грек улсын Орон зайн өгөгдлийн дэд бүтцийн (National Spatial

Data Infrastructure) тохирох суурийг бий болгох зорилгод чиглэж буй хүчин чармайлт юм. Уг загварт, өөр өөр байгууллагуудын хариуцдаг Грекийн газар харилцаатай холбоотой бүхий л мэдээллийг багтаахаар зорьж байна.

Грекийн кадастр (Hellenic Cadastre, HC) газрын бүртгэлээс гадна бусад объектуудыг ялгаж, санал болгож буй загварт бүртгэсэн бөгөөд энэ нь Грекийн газрын удирдлагын олон зорилтот тогтолцоог бий болгох зориулалттай. Орон зайн нэгжийн олон төрлүүдэд археологийн ач холбогдол бүхий хэсгүүд, барилга болон дуусаагүй байгууламжууд, нийтийн аж ахуйн хэсгүүд (эрх зүйн орон зай), 2D болон 3D нэгж талбарууд, уурхай, төлөвлөлтийн бүсүүд, Грекийн уламжлалт ашиглалт (anogia, yposkafa) болон далайн нэгж талбаруудад ихэвчлэн орших Тусгай үл хөдлөх өмчийн объектууд (Special Real Property Objects: Тусгай үл хөдлөх хөрөнгийн объектууд) багтана. Олон төрлийн орон зайн нэгжүүд, тэдгээрийн ялгаатай шаардлагууд болон зарим нь 3D агуулгатай байх нь уг загварын хөгжүүлэлтийг онцгой болгож байгаа юм. Энэхүү улсын профайл нь стандартчиллын чухал хэсэг болох олон төрлийн эрх зүйн баримт бичгийн жагсаалтыг агуулж байна.

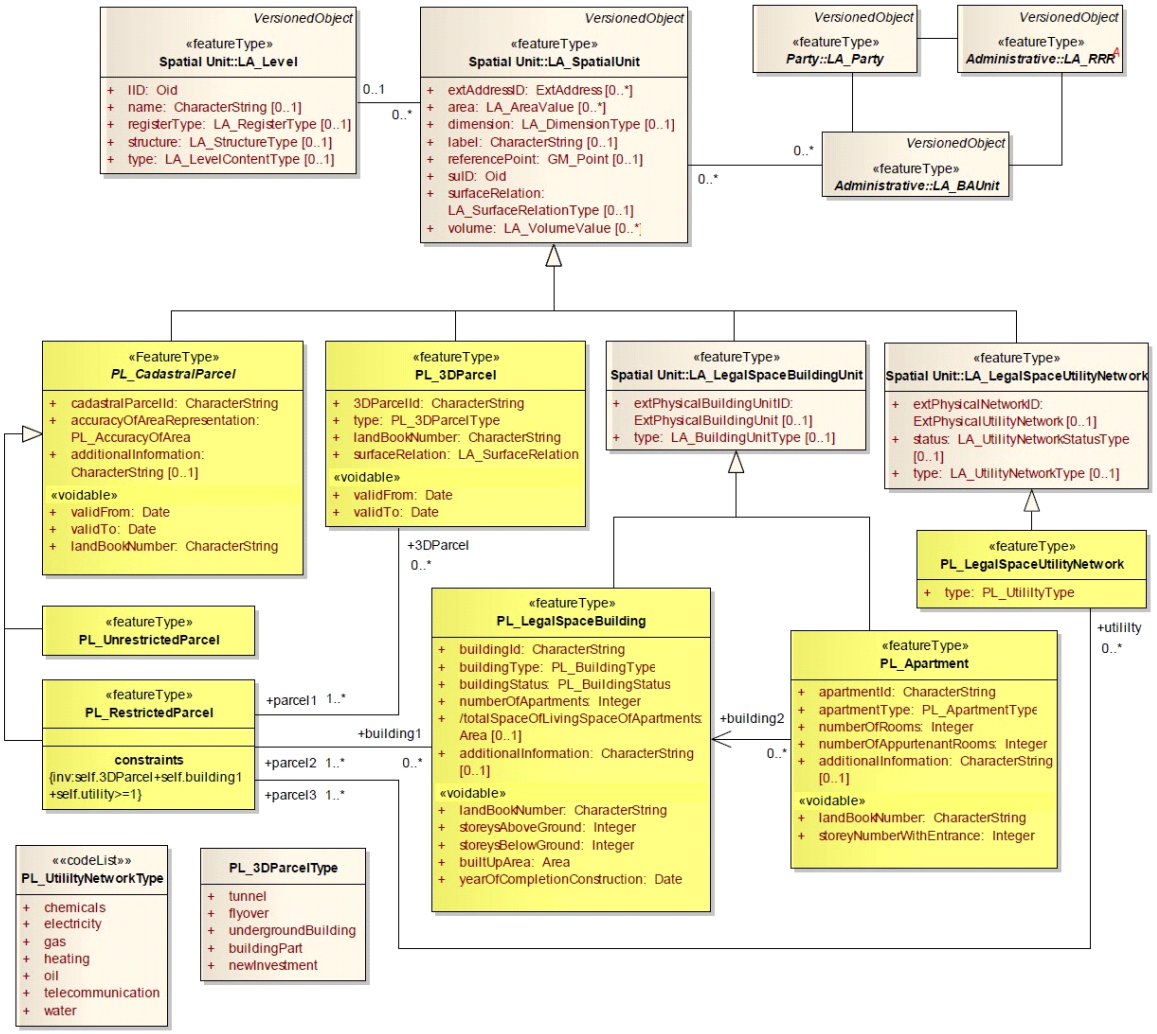
ISO 19152, 2012 стандартаас харахад, LA_Level болон Грекийн кадастрын GR_Level нь геометр эсвэл сэдэвчилсэн уялдаа холбоо бүхий орон зайн нэгжүүдийн цуглуулга бөгөөд орон зайн нэгжийг зохион байгуулах чухал ойлголт юм. Санал болгож буй загвараар, уг бүтэц нь олон төрлийн ялгаатай нарийвчлал бүхий эх сурвалжаас орон зайн өгөгдлийг (тухайлбал, нийтийн аж ахуйн сүлжээ, барилга, болон уурхай, барилгын талбай гэх мэт бусад 3D орон зайн нэгжүүд) уян хатан оруулах боломжийг олгодог (Зураг 17).



Зураг 17 . UML Загварчлалын Нэгдмэл Хэл INTERLIS Editor ашиглан санал болгож буй моделийн дүрслэл (Калогянни Е., 2016)

4.5 Бүгд Найрамдах Польш Улс

Гозд ба Пачельски (2014) болон Гозд ба ван Остером (2015) нар нь тухайн улсын профайлд тулгуурласан 3D LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар профайлыг танилцуулсан (Зураг 18). Тэд Польш улсын кадастрын систем нь 3D орчинд үл хөдлөх хөрөнгийн эрх зүйн статусын талаарх мэдээлэл гаргаж өгөхөд томоохон хүндрэлтэй тулгарсан гэж дурдсан байна. Тухайлбал, өөр өмчийн нэгжүүд нь бие биенийхээ дээр, доор байрлахад эсвэл илүү төвөгтэй байхад, нэг нэгнийхээ мэдээллийг ашиглах боломжгүй болдог байна. Энэхүү шалтгаанаар, Орон зайн Сан нь (Spatial Package) нь PL_3DParcel гэх шинэ анги болж өргөжсөн байна.



Зураг 18. Польш улсын 3D LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар профайлын орон зайн багц (Гозд, Пачельски, 2014)

5. ДҮГНЭЛТ

Уг хэсэгт 3D кадастрын мэдээллийн загварчлалын хэсгүүдийг эргэн харж, одоо байгаа болон хамгийн тохиромжтой байдалд хүрэхэд юу хэрэгтэй байгаа, тэдгээрийн хоорондын зөрүүг тодорхойлоход чиглэсэн. Удахгүй хийгдэх LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загварын засвартай холбоотой цаашид хийгдэх ажлуудыг мөн тодорхойлсон болно.

5.1 3D нэгж талбарууд

Ямар 3D кадастрын объектын дүрслэл нь хүчин төгөлдөр вэ, тэдгээрийн 3D геометрийг хэрхэн бий болгох вэ гэдэг нь тулгарч буй сорилтуудын нэг хэвээр байсаар байна. Олон талт бус (non-manifold) 3D дүрслэлүүд (зангилаа эсвэл ирмэг хэсэгтээ өөрийгөө шүргэсэн) нь одоогийн ГМС, КАД болон Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем программ хангамжууд эсвэл ISO 19107 гэх мэт ерөнхий ISO стандартуудаар дэмжигддэггүй байсаар байна (ван Остером, 2013). Хүчин төгөлдөр 3D нэгж талбарыг хэрхэн үүсгэх, түүнийг удирдах нь бодит байдал дээр сорилт хэвээр байсаар байна (Ин нар., 2015). 3D нэгж талбаруудыг зөв удирдахын тулд ядаж энэхүү гурван асуудлыг тодорхой хөгжүүлсэн байх шаардлагатай (Ин нар., 2015):

(1) хавтгай талд суурилсан олон 3D нэгж талбаруудын байршил болон хэлбэрийг тодорхойлох нарийвчилсан геометр загвар;

(2) харгалзах 3D нэгж талбарын объектуудыг харуулах хил заагийн талуудыг түүний чиглэлийн хамтаар заах эзлэхүүний болон биет загвар;

(3) объектуудын геометрийн нийцлийг хадгалахын тулд дундын өнцөг/талуудыг ашиглан 3D нэгж талбаруудын зэргэлдээх байдлын тухай мэдээллийг кодлох топологын харилцан хамаарал, орон зайн давхарга болон удирдлагыг дэмжих.

5.2 CityGML – LADM ADE-ын харилцаа хамаарал

Барилгын мэдээллийн загвар/барилгын зохион байгуулалтын зургийг ашиглан кадастрын өгөгдлийн санг шинэчлэх шинэ чухал хандлага ажиглагдах болсон бөгөөд уг ажлыг Коста Рика улсад хийсэн байна (ван Остером нар., 2014).

Цаашдын судалгаа нь LADM болон CityGML стандартуудыг нэгтгэх бусад боломжит аргуудыг судлахад чиглэнэ (Гоздз нар., 2014).

- сонгогдсон CityGML ангиллуудыг LADM хүрээнд (илүү өргөн) оруулах,
- объектуудын тохиолдол/instance хоорондын лавлагааг ашиглан хоёр домэйн загваруудын (SDI тохиргоогоор) холболтыг нэвтрүүлэх.

Гэвч, CityGML дэх LA_Party, LA_RRR болон LA_BAUnit-д харгалзах ангиудыг заах боломжгүй. Учир нь, онолын загвараас техникийн түвшин рүү шилжихэд олон асуудал үүсдэг. Уг судалгааны үр дүнгээр CityGML дэх газрын удирдлагад семантик дүрслэлийг нэвтрүүлэх хэрэгтэй гэж зөвлөжээ. Уг асуудал нь CityGML-ын дараагийн хувилбарын хамрах хүрээг тодорхойлсон ажлын төлөвлөгөөний жагсаалтад багтсан байна (Гоздз нар., 2014).

5.3 Онтологи

Орон зайн өгөгдлийг аливаа хөгжүүлэлтийн шаардлагад олон төрлийн орон зайн өгөгдлийн санг нэгтгэх шаардлагатай болдог. CityGML ба LandXML зэрэг схемүүдийн хооронд семантик олон төрлийн байдал бий болоход уг асуудал нь хамгийн чухал асуудлын нэг болдог. Сүүн нар (2014) өмнө нь хөгжүүлсэн LADM OWL онтологийг ашиглан CityGML болон LandXML-ыг нэгтгэх семантикд суурилсан нэгдмэл аргыг танилцуулсан байна. LADM OWL онтологи нь *hasLegalSpace* шинэ хамаарлаар "Legal Space Building Unit"' болон "Legal Space Utility Network"-той тус бүр холбоотой "Physical Space Building Unit" болон "Physical Space Utility Network" гэсэн ойлголт дээр нэгдсэн байна. Мөн, тэд өргөтгөсөн LADM OWL онтологийг 'Class' хамаарлаар CityGML схем болон Австрали/Сингапурын ePlan загвартай (ICSM 2011) холбосон байна.

Эквивалент 'Class' хамаарлыг CityGML болон LandXML-ын ExternalReference болон DocFileRef элементүүдийг ашиглан бий болгодог. Уг ажил нь схемд агуулагдах семантик загвар төдийгүй CityGML болон LandXML-ын Геометрийг нэгтгэх зорилготой. Семантикд суурилсан нэгтгэлээр, компьютерын систем нь OWL онтологид дүгнэлт, эргэцүүлэл хийх боломжтой болох юм. Мөн компьютерын систем нь барилгын эрх зүйн орон зайн геометр эсвэл биет орон зай, эсвэл хоёуланд нь ExternalReference ба DocFileRef элементүүдийг ашиглан гаргаж авах боломжтой. Уг ажлын зорилго нь төрөл бүрийн зорилгоор хөгжүүлсэн одоо байгаа схемд нөлөөлөхгүйгээр бүгдийг (CityGML, LandXML болон OWL) ашиглах явдал юм.

5.4 Нээлттэй өгөгдөл болон ухаалаг хотын санаачилгууд

Нээлттэй өгөгдөл болон ухаалаг хотын санаачилгын хүрээнд 2D болон 3D бүртгэлийг үүсгэж хотын өгөгдлийн платформ бий болгох нь шинээр бий болж буй нэгэн салбар юм. Орон зайн болон барилгын өгөгдлийг оруулах нь хамгийн чухал бөгөөд уг асуудлыг Британийн Стандартын Институтийн "Хотын Өгөгдлийн Судалгааны Тайлан"-д[9] онцолсон байна (http://www.bsigroup.com/Documents/BSI_City Data Report_Singles FINAL.pdf 2016 оны 8-р сарын 23-нд хандсан)

5.5 Орон зайн өгөгдлийг нягтруулах болон шилжүүлэх

3D загвар нь ихэвчлэн томоохон хэмжээтэй өгөгдлийн багцыг бий болгох бөгөөд түүнийг хялбар харуулах болон навигаци хийхэд тусгай аргачлал шаарддаг (Брюниг, Златанова нар, 2011). Газарзүйн өгөгдлийг цуглуулах хурд нэмэгдсээр байгаа үед, Жанечка болон Ваша нар (2016) тухайн өгөгдлийг хэмжээг нягтаршуулах зайлшгүй шаардлагатай гэж үзсэн. Тухайлбал өгөгдлийг эцсийн хэрэглэгч/программ руу интернэтээр дамжуулан газарзүйн объектуудыг нарийвчлан харуулахдаа нягтаршуулах аргыг санал болгосон байна. Төвөгшил ихтэй газарзүйн объектын хувьд, тухайн өгөгдлийг нягтаршуулсны дараагаар анхны хэмжээнээс 4%-аар багассан байна.

5.6 LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар сайжруулалттай холбоотой ирээдүйд хийгдэх ажлууд

ISO стандартууд нь 6 жил тутамд тогтмол хяналт, сайжруулалтад ордог ба яг одоогоор хяналт хийгдэж байна. НҮБ-ын Дэлхийн орон зайн мэдээллийн менежментийн газрын менежментийн зөвлөхүүдийн хорооны (UN-GGIM) уулзалт 2017 оны 3 сарын 14-15-ны хооронд Delft хотод зохиогдсон. Уулзалтын үр дүнд LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загварыг сайжруулах шаардлагатай ба ингэснээр газар, үл хөдлөх хөрөнгийн эрхийн аюулгүй байдал сайжирч, бүх нийт илүү сайн эрхээр хангах технологийн шийдлүүд бий болох боломжтой гэж дүгнэсэн байна. Мөн энэхүү ажил нь маш төвөгтэй цогц домэйн байх ба үүнийг олон оролцогч талууд (ОУСБ, ДХЗГМХ, НГЗМК, НҮБ-Хабитат, НҮБ-ДОЗММГМЗХ, Дэлхийн банк, Дэлхийн газрын хэрэгслийн сүлжээ, ОУГБ, ТЗХЗХИ,…) нь онцолсон байна. Цаашдын зорилго нь: Тогтвортой Хөгжлийн Зорилтыг (Sustainable Development Goals, SDG) хангах найдвартай Газрын харилцааны- LA шалгууруудыг (LA indicators) бий болгох, зорилтод нийцсэн (Fit-for-Purpose) аргачлалыг дэмжих стандартууд, хэрэгжилт болон хэрэгслүүдэд (зөвхөн онолын загварт бус) анхаарал хандуулах, мөн үнэлгээний мэдээллийг (Зорилтод нийцсэн аргачлалыг тодорхойлох/дэмжихэд хэрэг болж магадгүй) оруулах явдал юм. LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загварыг сайжруулах бэлтгэлийг хангахад зориулсан семинарыг 2017 оны 3-р сарын 16-17-ны өдрүүдэд зохиосон бөгөөд LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загварын анхны хувилбарыг хөгжүүлэхэд оролцсон мэргэжилтнүүд болон дээрх бусад бүх оролцогч талуудын төлөөллүүд оролцсон байна. Одоо ашиглаж буй улсуудын мэдээлэл болон тэдгээрийн анхны LADM, ISO 19152:2012 хувилбарын хэрэгжилтийг хооронд нь харьцуулж дүгнэх шаардлагатай. LADM 2017 семинарын гол, урьдчилсан үр дүнг дараах байдлаар дүгнэсэн (ван Остером 2017):

1. ДХЗГМХ-FIG нь ISO TC211-д Шинэ Ажлын санал бий болгоно (New Work Item Proposal, NWIP)
2. Дараах зүйлсийг агуулах ISO Ye шат-0 төслийг эхлүүлэх боломжтой:
    - Санхүүгийн/Үнэлгээний өргөтгөл загвар
    - Кодын жагсаалтын илүү нээлттэй семантик
    - Цаашид LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загварын ЭХХ-эрх, хязгаарлалт болон хариуцлагыг загварчлах
    - LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загварын хэмжилт болон орон зайн дүрслэлийг цаашид загварчлах
    - SDG Индикаторууд (ялгаатай түвшин бүр дэх нэгдмэл утгууд)
    - Гурав/Дөрөв хэмжээст Кадастр
    - Эрх зүйн үр дагавар бүхий орон зайн төлөвлөлт/бүсчлэл
    - LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвард далай, тэнгисийн кадастрыг дэмжих (ялангуяа эргийн бүсүүдэд)
    - Барилгын Мэдээллийн Загварчлалтай (BIM) илүү нээлттэй холбоотой байх

- Бусад эрх зүйн орон зай: уурхай, археологи, шугам сүлжээ,…

3. Олон хэсэгтэй стандарт, 2-4 жилийн хөгжүүлэлт. Анхдагч санаанууд:
   - Хэсэг 0: Суурь (одоогийн LADM-ын хувилбарыг шинэчлэх)
   - Хэсэг 1: Боломжит онолын загварын өргөтгөлүүд
   - Хэсэг 2: LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар Профайл (Профайл тодорхойлох аргачлал, STDM, Жишиг улсын профайлууд)
   - Хэсэг 3: Программын схем, техникийн загвар ба кодчилол (одоогийн программчлалын хэлийг тооцсон байна (xxxML): CityGML, IndoorGML, InfraLand (InfraGML), LandXML, одоогийн/шинэ газрын удирдлагын хэл - LAML, (Geo)BIM/IFC, INTERLIS, Linked data (RDF), GeoJSON,…)
   - Хэсэг 4: Процесс болон ажлын урсгалын стандартчилал
   - Жишиг хэрэгжүүлэлт
4. OGC-Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум Инновацын хөтөлбөр (Улсын Зураглал болон Кадастрын Байгууллагууд болон өндөр хөгжилтэй орнуудыг дэмжих сонголттойгоор)
5. Хөгжиж буй улсуудын Дэлхийн газрын хэрэгслийн сүлжээ-GLTN дэмжлэг
6. Олон талуудын хамтын ажиллагаа

Дээрх жагсаалтаас харахад LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загварын сайжруулалтын ажил нь илүү өргөн хүрээтэй байх бөгөөд төвөгтэй ажил болохыг илтгэж байна. 2018 оны 4 сарын 12-13-ны өдрүүдэд Хорват улсын Загреб хотод болох Газрын Удирдлагын Домэйн Загварын ДХЗГМХ-FIG семинарт цаашдын алхмуудын талаар хэлэлцэнэ (http://isoladm.org дэлгэрэнгүйг харна уу).

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

Афюуни, И., Рэй, С., С. Кларамунт, Ц. (2012). Нөхцөл байдлыг харгалзан үздэг дотоод навигацийн системд зориулсан орон зайн загварууд: Судалгаа, Орон зайн мэдээллийн шинжлэх ухааны сэтгүүл, №4 (2012), 85-123 хуудас.

Айен, А., Ражабифард, А., Калантари, М., Уильямсон, И., Шожаи, Д. (2014). 3D кадастрын өгөгдлийн загварыг хэрэгжүүлэх XML схемийг боловсруулах нь. 3D кадастрын олон улсын 4-р семинарын эмхэтгэл. 2014 оны 11-р сарын 9-11, Арабын Нэгдсэн Эмират улсын Дубай. ISBN 978-87-92853-28-8.

Алаттас, А., Златанова, С., ван Остером, П., Чатзиниколау, Э., Ли, К.Ж., Леммен, С.. (2017). IndoorGML болон LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн загваруудыг хослуулан ашиглахад тулгуурлан дотоод навигацийг дэмжих нь, ISPRS Олон улсын гео-мэдээлэл сэтгүүлд ирүүлсэн нийтлэл.

Алкан, М., Полат, З.А. (2016). Туркийн LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвард суурилсан дэд бүтцийг боловсруулах, хөгжүүлэх нь, Судалгааны тойм, doi: 10.1080/00396265.2016.1180777.

Банди, С., Талманн, Д. (1998). Үр ашигтай навигацийн орон зайн ялгарал. Уайли онлайн номын сан.

Беккер, Т., Нагель, С., Колбе, Т.Х. (2008). Дотоод орон зайд навигацийн олон давхаргат орон зайн загвар. Ли, Златанова (Засварласан.). 3D Гео-мэдээллийн шинжлэх ухаан, Гео-мэдээлэл, зураг зүйн лекцийн тэмдэглэл, 2009, II хэсэг, 61-77.

Бехнам, А., Калантари, М., Ражабифард, А., Хо, С., Нго, Т.. (2016) Газрын удирдлагад зориулсан Барилгын мэдээллийн загварчлал. ГМС дахь шилжилт. doi: 10.1111/tgis.12199.

Билжекки, F., Лэдокс, Н., Стотер, J. (2016). 3D барилгын загварт зориулан сайжруулсан LOD үзүүлэлт. Компьютер, хүрээлэн буй орчин ба хотын систем, 59:25-37.

doi:10.1016/j.compenvurbsys.2016.04.005.

Боскович, Д., Ристич, А., Говедарика, М., Пржульж, Д.. (2010). Газрын харилцааны онтологийн хөгжил. Ухаалаг систем, мэдээлэл зүйн 8-р IEEE олон улсын симпозиумын эмхэтгэл (SISY), 437-442.

Бреуниг, М., Златанова, С. (2011). 3D гео-мэдээллийн сангийн судалгаа: Ретроспектив ба ирээдүйн чиглэл. Компьютер болон Гео-шинжлэх ухаан 37, х. 791-803. doi:10.1016/j.cageo.2010.04.016.

Браун, Г., Нагель, С., Златанова, С., Колбе, Т.Х. (2013). Дотор навигацийн шаардлагуудын эсрэг 3D байр зүйн орон зайг загварчлах, 3D гео-мэдээллийн шинжлэх ухааны ахиц дэвшил, шинэ чиг хандлага, LNG&C, Springer, Хейдэлбэрг, Нью-Йорк, Дордрехт, Лондон, х. 1-22.

Донер, Ф., Томпсон, Р., Стотер, Ж., Леммен, С., Плогер, Х., ван Остером, П., Златанова, С. (2011). 4D кадастрын шийдэл - инженерийн шугам сүлжээнүүдийн жишээн дээр, Газарзүйн мэдээллийн шинжлэх ухааны олон улсын сэтгүүл, 25(7), хуудас 1173-1189.

Эгенхофер, М.Ж. (1989). Хоёртын топологын харилцааны албан ёсны тодорхойлолт. LNCS 367:457–472.

Елизарова Г., Сапелников, С., Вандышева, Н., Пахомов, С., ван Остером, П., де Врис, М.Стотер, Ж., Плогер, Х., Спиринг, Б., Воутерс, Р. , Хүүгевэн, А., Пэнков, В. (2012). Орос-Голландын төсөл "Орос дахь 3D кадастрын загварчлал", 3D Кадастрын олон улсын 3-р семинар: Хөгжил ба практик (П.ван Остером, Р.Гуо, Л.Ли, С.Йинг, С.Ангсюссер, засварласан.), Шэньжэнь, хуудас 87-102.

Фаллах, Н., Апостолопулос, И., Бекрис, К., Фолмер, Э. (2013). Дотор навигацийн систем: судалгаа. Компьютер, 25(1), 21-33.

Фелус, Ю., Барзани, С., Кейн, А., Блумкин, Н., ван Остером, П.. (2014). Израил дахь 3D Кадастрын болон ISO 19152 (LADM) руу чиглэсэн алхмууд. 3D кадастрын олон улсын 4-р семинарын эмхэтгэл. 2014 оны 11-р сарын 9-11, Арабын Нэгдсэн Эмират улсын Дубай. ISBN 978- 87-92853-28-8.

Гётц, М., Зипф, А. (2011). Нарийн төвөгтэй дотоод орчинд хэрэглэгчийг оновчтой зайд чиглүүлэх графикийн албан тодорхойлолт. Гео-орон зайн мэдээллийн шинжлэх ухаан, 14(2), 119-128.

Гоздз, К., Пачельски, В. (2014). LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар нь Польшийн 3D кадастрын өгөгдлийн загварыг боловсруулах гол цөм болох нь. Олон улсын олон талт шинжлэх ухааны 14 дэх удаагийн хурал. GeoConference SGEM 2014. Албена, Болгар.

Гоздз, К., Пачельски, В., ван Остером, П., Коорс, В.. (2014). Кадастрын барилга байгууламжийг 3D дүрслэхэд CityGML-ийг ашиглах боломжууд. 3D кадастрын олон улсын 4-р семинарын эмхэтгэл. 2014 оны 11-р сарын 9-11, Арабын Нэгдсэн Эмират, Дубай, хуудас 339-362. ISBN 978-87-92853-28-8.

Гоздз, К., ван Остером, х. (2015). LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвард суурилсан мэдээллийн дэд бүтцийг хөгжүүлэх нь - Польшийн жишээ, Судалгааны үнэлэлт, 48(348), 168-180 хуудас.

Гриффит-Чарльз, Ч. болон Эдвардс, Э. (2014). Тринидад ба Тобаго дахь одоогийн кадастрыг 3D, LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвард суурилсан кадастрт шилжүүлэх санал. 3D кадастрын олон улсын 4-р семинарын эмхэтгэл. 2014 оны 11-р сарын 9-11, Арабын Нэгдсэн Эмират улсын Дубай. ISBN 978- 87-92853-28-8.

Инан, Х.И., Сагрис, В., Дэвос, В., Миленов, П., ван Остером, П., Зэвэнберген, Ж. (2010). Газрын удирдлагын тогтолцоо ба хөдөө аж ахуйн газар тариалангийн газар нутгийг

тодорхойлох системийн хамтын ажиллагааны өгөгдлийн загвар, Байгаль орчны менежментийн сэтгүүл, 91-р боть, 2440-2454-р хуудас.ICSM (2011). ePlan протоколын LandXML зураглал. 2011/08/12, "https://icsm.govspace.gov.au/files/2011/09/ePlan-Protocol-LandXML-Maxing-v2.1.pdf".

INSPIRE TWG-CP (2009). Кадастрын нэгж талбарын ажлын хэсэг, INSPIRE өгөгдлийн тодорхойлолт – гарын авлага, Европын комиссын хамтарсан судалгааны төв.

ISO (2007). ISO 19136 Газарзүйн мэдээлэл - Газарзүйн программчлалын хэл (GML).

ISO (2012). ISO 19152, Газарзүйн мэдээлэл - Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар (LADM), хэвлэл. 1. ISO, Женев, Швейцарь.

ISO (2013). ISO 16739, Барилга, байгууламжийн менежментийн салбарт өгөгдөл солилцоход зориулагдсан Үйлдвэрийн суурь ангилал (IFC).

ISO/TC 211 (2009). Стандарт гарын авлага. Онлайнаар ашиглах боломжтой (2016 оны 8-р сарын 19-ний өдөр): http://www.isotc211.org/Outreach/ISO_TC_211_Standards_Guide.pdf

Жанечка, K., Ваша, L. (2016). 3D газарзүйн объектуудыг янз бүрийн нарийвчлалын түвшинд үзүүлэх нь. Томоохон хэмжээний орон зайн мэдээллийн өсөлт. Гео-мэдээлэл, зураг зүйн лекцийн тэмдэглэл. Спрингер. 978-3-319-45122-0.

Калогянни, Е., Димопулу, Э., ван Остером, П., (2015). INTERLIS дахь 3D LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар прототайпийн хэрэгжилт, Олон улсын гео-мэдээллийн нэгдсэн бага хурал 2015, Куала Лумпур, хуудас 1, 2015 (хураангуй).

Калогианни, Э., (2016). Газрын Удирдлагын Домэйн Загварын контекст дэх 3 хэмжээст объектыг бодит эрхийг холбох нь Магистрын ажил, Делфтийн Технологийн Их Сургууль, 175-р хуудас, 2016 он.

Калогянни, Э., Димопулу, Э., Куак, В., ван Остером, П.., (2016). Хууль эрх зүйн 3D RRR орон зай ба 3 хэмжээст физик объектыг загварчлахад зориулсан INTERLIS хэлэнд хэрэгжих боломжтой хязгаарлалтуудыг албан ёсны болгох нь: 3D кадастрын 5-р олон улсын семинарын эмхэтгэл (Петр ван Остером, Эфи Димопулу, Элфриде М. Фенделс, Ат.), 261-284, 2016.

Хан, А.А., Колбе, Т.Х. (2012). Дотор навигаци дахь хөдөлгөөний төрлүүдийн орон зайн хязгаарлалт ба тэдгээрийн үүрэг. Дотор байршил тогтоох, Дотор навигаци (IPIN), 2012 он Олон улсын бага хурал (х. 1-12). IEEE.

Хуан, Ч., Абдул Рахман, А., Златанова, С. (2008). Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем дахь 3D хатуу биет ба тэдгээрийн менежмент. 3D гео-мэдээллийн системийн дэвшил. Гео-мэдээлэл, зураг зүйн лекцийн тэмдэглэл, 279-311 хуудас. 10.1007/978-3-540-72135-2_16.

Круминайте, М. ба Златанова, С. (2014). Дотор навигацийн дотоод орон зайн бүрдэл, ISA'14, ACM SIGSPATIAL-ийн дотоод орон зайн мэдлэгийг дээшлүүлэх зургаан удаагийн олон улсын семинарын эмхэтгэл, 25–31 хуудас.

Ли, Ж., Ли, К.-Ж. Златанова, S. Колбе, Т.Х., Нагел, С., Бекер Т. (2014). OGC IndoorGML, OGC 14-0051r1, http://www.opengeospatial.org/standards/indoorgml#downloads (2016 оны 5-р сарын 15).

Леммен, С.Х.Ж., ван Остером, П., Томпсон, Р., Хеспанха, Ж.П., Уитермарк, Х.. (2010). Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар (LADM) дахь орон зайн нэгжийн (нэгж талбар) загварчлал. 2010 оны 4-р сар, 2010 оны 4-р сар, Сидней, 28 х.

Леммен, С.Х.Ж., ван Остером, П. Беннетт, Р, (2015). Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар, Газар ашиглалтын бодлого, 49, 2015, 535-545 хуудас.

Ли, К.Ж., (2016). IndoorGML – Дотор орон зайн загварчлалын стандарт. Фотограмметр. Зайнаас тандан судлал, Орон зайн мэдээллийн шинжлэх ухаан, XLI-B4, 701-704, doi: 10.5194/isprs-archives-XLI-B4-701.

OGC-Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум (2016). OGC® Газар ба дэд бүтцийн концепцийн загвар стандарт (LandInfra), Газарзүйн нээлттэй консорциум.

Псомадаки, С., Димопулу, Э., ван Остером, П. (2016), Газрын удирдлагын загварт чиглэсэн удирдлагатай архитектурын инженерчлэлийг олон улсын стандартын нийцүүлэх нь - Грекийн кадастр, Нээлттэй гео-орон зайн өгөгдөл, программ хангамж, стандартууд, 1(3)).

Рёнсдорф, С., Вилсон, Д., Стотер, Ж. (2014). Газрын Удирдлагын Домэйн Загварыг 3D кадастрын CityGML-тэй нэгтгэх, 3D кадастрын олон улсын 4-р семинарын эмхэтгэл. 2014 оны 11-р сарын 9-11, Арабын Нэгдсэн Эмират улсын Дубай. ISBN 978-87-92853-28-8.

Рошлауб, Р. Ба Батсхайдер, Ж. (2016). Кадастрын мэдээлэл, Лидар, зураг тааруулах зэргийг ашиглан INSPIRE-д нийцсэн 3D загвар бүхий Баварийн загвар. ISPRS - Фотограмметр, зайнаас тандан судлах, орон зайн мэдээллийн шинжлэх ухааны олон улсын архив, XLI-B4 боть, 2016, х.747-754.

Скарпончини, П. (2013). InfraGML санал (13-121), OGC Газар ба дэд бүтцийн DWG/SWG.

Шошани, У., Бенхаму, М., Гошен, Э., Денекам, С., Бар, Р.. (2005). Израил дахь олон давхаргат 3D кадастр: Судалгаа, хөгжлийн төслийн зөвлөмж. 2005 оны FIG Ажлын долоо хоног ба GSDI-8.

Сейферт, М., Грубер, У., Рикен, Ж. (2016). Герман дахь олон хэмжээст кадастрын систем. FIG ажлын долоо хоногийн эмхэтгэл 2016. Кристчерч, Шинэ Зеланд. ISBN 978-87- 92853-52-3.

Сладич, Д., Говедарика, М., Пржульж, Д., Радулович, А., Йованович, Д.. (2013). Үл хөдлөх хөрөнгийн кадастрын онтологи. Судалгааны тойм. 45 (332): 357-371. Мани хэвлэлийн газар.

Сүүн К.Н. (2013). Газрын удирдлагын домэйн онтологийг албан ёсны болгоход гүйцэтгэх үүргийг тодорхойлох нь. Газрын удирдлагын 5-р домэйн загвар семинарын эмхэтгэл. Малайз, Куала Лумпур. 2013 оны 9-р сарын 24-25. FIG.

Сүүн К.Н., Томпсон, Р., Коо, В. (2014). CityGML болон 3D LandXML-д зориулсан семантик дээр суурилсан Fusion. 3D кадастрын олон улсын 4-р семинарын эмхэтгэл. 2014 оны 11-р сарын 9-11, Арабын Нэгдсэн Эмират улсын Дубай. ISBN 978-87-92853-28-8.

Стотер, Ж., ван ден Бринк, Л., Воссельман, Г., Гоос, Ж., Златанова, С., Вербри, Э., Клоостер, Р., ван Берло, Л., Вестженс, Г., Рейверс, М., Торн, С. (2011). Нидерланд дахь 3D SDI-д зориулсан ерөнхий хандлага. Хотын 3 хэмжээст загварчлал ба хэрэглээний талаарх ISPRS-ийн хамтарсан семинар, 6 дахь 3D GeoInfo бага хурлын эмхэтгэл. Ухань, Хятад.

Томпсон, Р. ба ван Остером, П. (2012). 3D кадастрын объектын загварчлал, баталгаажуулалт. Хот, бүс нутгийн мэдээллийн менежмент. С.Златанова, Х.Леду, Э.Фендел, М.Румор. Лейден, Тейлор, Фрэнсис. UDMS 2011 он.

Томпсон, Р. (2015). Кадастрын тоон мэдээллийн санг бий болгох, аажмаар сайжруулах загвар. Газар ашиглалтын бодлого 49, 565-576 тал. http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.12.016.

Томпсон, Р., ван Остером, П., Карки, С., Кови, Б. (2015). Холимог 2 болон 3 хэмжээст кадастрын мэдээллийн сан дахь орон зайн нэгжийн ангилал зүй. 2015 оны FIG ажлын долоо хоног - Эрин үеийн мэргэн ухаанаас орчин үеийн ертөнцийн сорилтууд хүртэл. София, Болгар.

Томпсон, Р., ван Остером, П., Удалгүй, К.Н., Препинов, Р. (2016). Бүх үе шатаар дамжуулан 3D нэгж талбарын дүрслэлийг дэмжих концепцийн загвар: Өгөгдөл авах, дамжуулах, хадгалах. FIG Ажлын долоо хоног 2016. Кристчерч, Шинэ Зеланд.

Вандышева, Н., Тихонов, В., ван Остером, П., Стотер, Ж., Плоегер, Х., Воутерс, Р., Пеньков, В. (2011). Орос дахь 3D кадастрын загварчлал, FIG Ажлын долоо хоног 2011, Марракеш, 19-р хуудас.

Ван ден Бринк, Л., Стотер, Ж, Златанова, С. (2012). CityGML-д нийцсэн 3D байр зүйн мэдээллийн үндэсний стандартыг бий болгох нь. Газарзүйн мэдээллийн шинжлэх ухааны олон улсын сэтгүүл. 27(1): 92-113. Тейлор ба Фрэнсис.

Ван Остером, П., Маессен, Б., Квак, В. (2002). Орон зайн цаг хугацааны өгөгдөлд зориулсан ерөнхий къюри хэрэгсэл, Газарзүйн мэдээллийн шинжлэх ухааны олон улсын сэтгүүл , Боть 16, 8, 713-748 хуудас.

Ван Остером, П., Плоегер, Х., Стотер, Ж., Томпсон, Р., Леммен, С.. (2006). 4D Кадастрын асуудлууд: Анхны судалгаа, XXIII олон улсын FIG конгресс, Мюнхен, х. 23, 2006.

Ван Остером, П., Леммен, С., Уитермарк, Х., Боекело, Г., Веркуйль, Г. (2011). Газарзүйн хэмжилт, орон зайн дүрслэлд анхаарлаа хандуулсан газрын удирдлагын стандартчилал, ACMS-ийн жилийн хурлын судалгааны дээд хэмжээний уулзалтын эмхэтгэл 2011, Сан Диего, хуудас 28, 2011 он.

Ван Остером, П., (2013). 3D кадастрын судалгаа, хөгжүүлэлт. Компьютер, Байгаль орчин, Хотын систем 40: 1-6-р тал.

Ван Остером, П., Стотер, Ж., Плоегер, Х., Леммен, С., Томпсон, Р., Карки, С. (2014). Хоёр дахь FIG 3D кадастрын судалгааны эхний дүн шинжилгээ: 2014 оны байдал ба 2018 оны хүлээлт. 3D кадастрын 4-р олон улсын семинарын эмхэтгэл. 2014 оны 11-р сарын 9-11, Арабын Нэгдсэн Эмират улсын Дубай. ISBN 978-87-92853-28-8.

Ван Остером, П., Леммен, С. (2015). Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар (LADM): Эрмэлзэл, стандартчилал, хэрэглээ ба цаашдын хөгжил. Газар ашиглалтын бодлого 49, хуудас"http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.09.032".

Ван Остером, П, Мартинез-Руби, О., Иванова, М., Хорхаммер, М., Герингер, Д., Равада, С., Тижсен, Т., Кодде, М., Гончалвес, Р. (2015). Массив үүлэн цэгэн мэдээллийн менежмент: үүлэн цэгний жишиг загвар, хэрэгжилт, гүйцэтгэл. Компьютер ба график. Эзлэхүүн http://dx.doi.org/10.1016/j.cag.2015.01.007.

Ван Остером, П. (2017). Семинарын урьдчилсан шийдвэр/саналын хураангуй. Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар (LADM) 6-р семинар, Делфт, 2017 оны 3-р сарын 16-17 http://wiki.tudelft.nl/pub/Research/ISO19152/WorkshopAgenda2017/8_9_LADM_prelim.

Уильямсон, I.P., Энемарк С., Уоллес Ж., Ражабифард А. (2010). Газрын харилцаа тогтвортой хөгжил. CA: ESRI хэвлэл.

Сю, Д. ван Остером, П., Златанова, С. (2016). 3D орон зайн хязгаарлалтыг загварчлах арга зүй, Бүлэг: 3 хэмжээст гео-мэдээллийн дэвшил (Алиас Абдул-Рахман, ред.), 95-117 хуудас, 2016 он.

Ин, С., Жин, Ф., Гуо, Р., Ли, Л., Ян, Ж., Жоу Ю. (2014). CityGML-ээс 3D өмчийн нэгж рүү хөрвүүлэх нь. 3D кадастрын олон улсын 4-р семинарын эмхэтгэл. 2014 оны 11-р сарын 9-11, Дубай, Арабын Нэгдсэн Эмират улс. ISBN 978-87-92853-28-8.

Ин, С., Гуо, Р., Ли, Л., ван Остером, П., Стотер, Ж. (2015). 3D Кадастрын системд зориулсан 3D хэмжээст эзлэхүүнт объектыг байгуулах нь. ГМС шилжилт. Боть. 19 Дугаар 5, хуудас 758-779. 10.1111/тгис.12129.

Златанова, С., Лю, Л., Ситол, Г. (2013). Дотор навигацид зориулсан дэд нэгж талбарын үзэл баримтлалын хүрээ. ISA '13 ACM SIGSPATIAL 5 дахь удаагийн дотоод орон зайн мэдлэг олгох олон улсын семинарын эмхэтгэл, ACM Нью-Йорк, NY, АНУ. хуудас 44-48.

Златанова, С., Ли, К-Ж, Леммен, С., ван Остером, П. (2016). Дотор хийсвэр орон зай: IndoorGML болон LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар уялдаа, 3D кадастрын олон улсын 5-р семинар (Питер ван Остером, Эфи Димопулу, Элфриде М. Фендел, засварласан.), Афин, х. 317-316.

Златанова, С., ван Остером, х., Лээ, Ж., Ли, К.-Ж., Леммен, С. (2016). Дотор орон зайг тодорхойлоход зориулсан LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар ба IndoorGML, Бүлэг: ISPRS IV-2/W1, 11 дэх 3D Geoinfo бага хурал (Е. Димопулу, х. ван Остером, засварласан.), Афин, 257-263 хуудас.

Зулкифли, Н., Абдул Рахман, А., ван Остером, П. (2014). LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар хүрээнд Малайзын 3D олон давхаргын объектын бүртгэл, 3D кадастрын 4-р олон улсын семинарын эмхэтгэл (П.ван Остером, Э.Фендель, засварласан.), х. 379-389.

Зулкифли, Н., Абдул Рахман, А., Жамил, Х., Тенг, С., Тан, Л., Лоой, К., Чан, К., ван Остером, П. (2014). Малайзын LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар профайлыг үнэлэх прототайпыг боловсруулах нь. 2014 оны FIG Конгрессын эмхэтгэл, Малайз.

Зулкифли, Н., Абдул Рахман, А., ван Остером, П., Чон, Т., Жамил, Х., Хуа, Т., Сенг, Л., Лим, Ч. (2015). Газрын бодлогод Малайзын Газрын Удирдлагын Домэйн Загварын ач холбогдол. Газар ашиглалтын бодлого 49, 649-659-р тал. http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.07.015.

ТАЛАРХАЛ

Карел Жанечка нь Бүгд Найрамдах Чех Улсын Боловсрол, Залуучууд болон Спортын яамны LO1506 төслөөс дэмжлэг авсан болно.

Бүлэг 4. 3D Кадастрын 3D Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем

Карел ЖАНЕЧКА, БНЧУ, Сударшан КАРКИ, Австрали,
Петр ван Остером, Нидерланд улс, Сиси ЗЛАТАНОВА, Австрали,
Мохсен КАЛАНТАРИ, Австрали, болон Тарун ГАВАНА, БНЭУ

Түлхүүр үгс: 3D орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем, 3D кадастр, 3D дүрслэл, 3D орон зайн индексжүүлэлт болон дүн шинжилгээ

ХУРААНГУЙ

Газрын нэгж талбаруудыг босоо орон зайд хэсгүүдэд хуваах асуудал нь кадастрын 2D болон 3D объектыг кадастрын хууль, эрх зүйн зохицуулалтаар удирдах шаардлагыг бий болгосон. Гурван хэмжээст Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем (Spatial Database Management Systems, цаашид Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем гэх) нь томоохон хэмжээтэй үүлэн цэгэн өгөгдлийг буулгах түүнийг ашиглах боломжийг олгож буй орчин үеийн мэдрэгч төхөөрөмж болон техникүүдийн нэг үндсэн хөдөлгөгч бөгөөд олон байгууллагууд үүнийг ахиц дэвшилтэйгээр хэрэгжүүлэн урагшилж байна. Гурван хэмжээст өгөгдлийн загвар болон тэдгээрийн топологын хамаарал нь гурван хэмжээст орон зайн өгөгдлийн удирдлагын гол хоёр хэсэг юм. Гурван хэмжээст орон зайн систем нь олон төрлийн гурван хэмжээст объектуудыг удирдах, өгөгдлийн чанарын шалгалтыг автоматаар гүйцэтгэх, хайлт болон дүн шинжилгээ хийх, өгөгдлийг түргэн хуваарилах, стандарттай нягт уялдаатай гурван хэмжээст зураглал (render) болон дүрслэл (visualization) бүхий өгөгдлийн моделийг бий болгоно. Хэдийгээр хоёр болон гурван хэмжээст кадастрын стандартуудад вектор геометрийг тодорхойлох олон ажлууд хийгдсэн ч Гурван хэмжээст кадастрыг байгуулахад энэ нь хангалтгүй хэвээр байгаа ба гурван хэмжээст кадастрын объектын талаарх илүү нарийвчилсан тайлбар шаардлагатай байсаар байгаа талаар энэхүү бүлэгт дурдах болно. Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар (Land Administration Domain Model, цаашид LADM гэх) нь ISO стандарт бөгөөд Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем дэх гурван хэмжээст дүрслэл, гурван хэмжээст өгөгдлийн хадгалалт зэрэгт тулгарах олон асуудлуудыг тусгасан байдаг. Энэхүү бүлэг нь гурван хэмжээст өгөгдлийг воксель эсвэл үүлэн өгөгдөл болгон хадгалах хэд хэдэн аргууд болон гурван хэмжээст өгөгдлийг хадгалах боломжтой гурван хэмжээст Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-ын үзүүлэлтүүдийг дэлгэрэнгүй тайлбарлах болно. Мөн өгөгдөлд шуурхай нэвтрэлтийг сайжруулах орон зайн индексжүүлэх арга замууд болон гурван хэмжээст газарзүйн өгөгдлийн сангийн системийн төрөл бүрийн боломжит аргуудыг дурдах болно. Хэд хэдэн орон зайн үйлдлүүд болон гурван хэмжээст биетүүдийг LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар зэрэг одоогийн стандарттай хэрхэн уялдсан байгааг харуулна. Дараа нь, стандартуудад тулгуурласан гурван хэмжээст топологын болон Геометрийн моделиудыг байгуулах тэдгээрийн шинж чанаруудын тухай энэ бүлэгт харуулсан. Одоогийн гурван хэмжээст орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем болон тэдгээрийн шинж чанарууд, сонгогдсон Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын

систем-тэй хийсэн зарим харьцуулалтууд, техникийн боломжууд зэргийг дэлгэрэнгүй тайлбарлана. Эцэст нь энэхүү бүлэг нь гурван хэмжээст кадастрын бүртгэлд LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар үзүүлэлт бүхий Дөрвөн Талт Сүлжээнд (Tetrahedron Network, цаашид TEN гэх) суурилсан гурван хэмжээст топологын моделийг санал болгох болно. Энэхүү топологын модель нь хэмжилтийн хил хязгаарыг ашиглан жигд тополог, хурдан хайлт болон удирдлагын чадамж бүхий гурван хэмжээст объектыг үүсгэдэг. Гурван хэмжээст биетийг баталгаажуулахад алдаатай биетийг автоматаар засварлах боломжтой. Орон зайн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-д байх үүлэн цэгэн болон Дөрвөн Талт Сүлжээ TEN холбоотой өгөгдлүүдийн бүтцийн орон зайн бус атрибутыг хадгалах боломжийг судалсан. Ингэснээр өгөгдлийн сангийн шинэчлэл нь бүхий л орон зайн болон атрибут мэдээллийг орон зайн өгөгдлийн сан дотор шууд хадгалах боломжтой болох юм.

1. ТАНИЛЦУУЛГА

Технологид суурилсан тооцоолох болон орон зайн шинжлэх ухааны хүрсэн түвшин, гурван хэмжээст өгөгдөл, түүний ашиглалтыг өмнөх үетэй харьцуулахад хамаагүй хялбар болгосон.

Босс болон Стрейлин (2014) нар 3D-ыг хөдөлгөх голлох дөрвөн технологи болон бизнесийг ажиглан дүгнэсэн байна. Үүнд:

1. Өгөгдлийг автоматаар буулгах, мэдрэгч талд модель үүсгэх, том хэмжээтэй үүлэн цэгэн өгөгдөл болон автомат фотограмметрийн процесс бүхий ЛИДАР гэх мэт олон шинэ мэдрэгч төхөөрөмжүүд байна.
2. Гурван хэмжээст зураглал нь шинэ хандлага болсон боловч гурван хэмжээст дүн шинжилгээ хоцорсон хэвээр байна. Мөн одоогоор хэрэглэгчид төвтэй систем бүхий масс зах зээл байхгүй байна.
3. Байгууллагын ажлын процесст гурван хэмжээст өгөгдлийг илүү сайжруулсан бүтээмжтэйгээр удирдах, одоо байгаа ажлын процессыг өргөтгөх, ГМС, КАД, Барилгын Мэдээллийн Загварчлал BIM, үүлэн цэгэн өгөгдлийн хэмжилтүүдийн хоорондын зөрүүг арилгах. Уламжлалт файл удирдах арга барил нь өгөгдлийн сангийн удирдлагад шилжих.
4. Хоёр хэмжээст өгөгдөл нь дэлхийг дүрслэн харуулахад хангалтгүй учраас гурван хэмжээст өгөгдөл зайлшгүй шаардлагатай байна. Мөн хэрэглэгчид гурван хэмжээст орчинд амьдарч ажилладаг учраас гурван хэмжээст орчныг шаардаж байна.

Кадастрын өгөгдлийг хоёр хэмжээст байдлаар илэрхийлж мэдээллийг хоёр хэмжээст файл (ихэвчлэн график мэдээлэл) болгон хадгалдаг кадастрын байгууллагуудыг гурван хэмжээст болгон шинэчлэх үзэл баримтлал хараахан байхгүй байгаа нь (Босс, Стрейлин, 2014):

- Гурван хэмжээст загварчлал нь хоёр хэмжээст загварчлалтай харьцуулахад илүү төвөгтэй бас олон төрлийн байна,
- Хоёр хэмжээст өгөгдлийг гурван хэмжээст рүү үйл ажиллагааны түвшинд шилжүүлэхэд зөвхөн Z координатыг планиметрийн хос координатад нэмэхгүй бөгөөд энэ ажил нь нэлээдгүй төвөгтэй бөгөөд үүнийг хийхэд “шалгарсан” арга гэж байхгүй. Учир нь хөрвүүлэх гэж буй өгөгдөл нь өөрөө онцлог шинжтэй байдаг,
- Энгийн өгөгдлийн бүтцээс төвөгтэй бүтэц рүү шилжих,
- Одоогийн харьцангуй бага хэмжээтэй өгөгдөлтэй харьцуулахад их хэмжээ бүхий өгөгдлийг удирдах болон хадгалахад эдийн засгийн болон тогтвортой байдлын асуудлуудтай тулгарна,
- Гурван хэмжээст өгөгдөлд дүн шинжилгээ хийх хэрэглэгчид энгийн хэрэгсэл байхгүй байсаар байна.

Гурван хэмжээст моделийг үүсгэх, ашиглах технологи нь сүүлийн арван жилийн хугацаанд сайжирч, боловсронгуй болсон. Хүмүүс зурагт болон кино үзэх, компьютер тоглоом болон гурван хэмжээст хэвлэл, газрын зураг зэргээр гурван хэмжээст технологийг өдөр тутмын амьдралдаа ашиглаж сурсан. Гэвч гурван хэмжээст технологи нь байрлалд суурилсан асуудлуудыг шийдвэрлэж чадахгүй байсаар байна. Тухайлбал, орон зайн төлөвлөлт хоёр хэмжээст газрын зурагт суурилан хийгдсэн хэвээр, мөн байршилтай холбоотой бодлогуудыг (INSPIRE, барилгын бүртгэл, газар ашиглах төлөвлөгөө болон кадастрын зураг) дэмжих газарзүйн мэдээлэл бүхий өгөгдлийн сангууд нь ихэвчлэн хоёр хэмжээст байсаар байна (Стотер нар., 2016).

Орчин үеийн нийгэм, ялангуяа хүн амын нягтрал ихтэй томоохон хотуудад тодорхой хөрөнгийн эрхтэй холбоотойгоор газар ашиглах харилцаа нь газрын нэгж талбарыг гурван хэмжээст орой зайд хуваачихсан байдаг. Энэ нь газрын гадаргаас дээш болон доош гурван хэмжээст нэгж талбаруудыг (ISO, 2012) бий болгожээ. Ийм тохиолдолд, засгийн газар нь гурван хэмжээст кадастрын объектуудыг байгуулж, удирдах шаардлагатай бөгөөд ингэснээр хотын хөгжлийг гурван хэмжээст орон зайд бодитоор удирдах боломжийг бүрдүүлдэг (Ин нар., 2015).

Гурван хэмжээст өгөгдлийн модель үүсгэх тэдгээрийн хоорондын топологын харилцан хамаарал нь гурван хэмжээст кадастрын хоёр чухал хэсэг юм (Ин нар., 2011). Гурван хэмжээст орон зайн систем нь дараах зүйлсийг шийдвэрлэх боломжтой болно (Равада нар., 2009). Үүнд:

- Олон төрлийн гурван хэмжээст объектыг удирдах Өгөгдлийн Загвар,
- Өгөгдлийн чанарын хяналт,
- Газарзүйн ба байр зүйн холболт,
- Байршилд суурилсан цогц хайлт болон дүн шинжилгээ,
- Үйлдлийг төвөггүй явуулах нарийвчлан үзүүлэх түвшин,
- Гурван хэмжээст өгөгдлийг өндөр бүтээмжтэйгээр боловсруулах,
- Өндөр бүтээмжит бодит хугацаанд шинэчлэгдэх гурван хэмжээст зураглалыг дэмжих,
- Гурван хэмжээст стандартыг дэмжих.

Энэхүү бүлэг нь дараах хэд хэдэн сэдвүүдийн талаар хэлэлцэх болно. Үүнд, гурван хэмжээст орон зайн дүрслэлийн төрлүүд (вектор, воксель болон үүлэн цэгэн) (Дэд бүлэг 2), Гурван хэмжээст орон зайн индексжүүлэлт болон кластер (Дэд бүлэг 3), Гурван хэмжээст геометр болон үйлдлүүд (Дэд бүлэг 4), Гурван хэмжээст топологын бүтцүүд (Дэд бүлэг 5), онолоос практикт ашиглах нь (Дэд бүлэг 6), орон зайн өгөгдлийн сангийн сүүлийн үеийн дэвшлүүд (Дэд бүлэг 7), Дүн шинжилгээ, өнөөгийн нөхцөл байдал болон цаашид шийдвэрлэх асуудлууд (Дэд бүлэг 8) болон дүгнэлт.

2. ГУРВАН ХЭМЖЭЭСТ ОРОН ЗАЙН ДҮРСЛЭЛ

2.1 Вектор дүрслэл

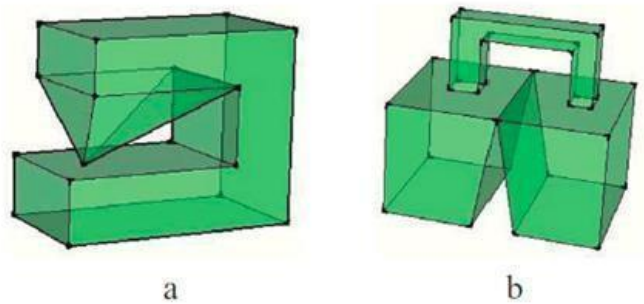
Геометр загвартай холбоотой ихэнх ажлуудыг Нээлттэй Гео-орон зайн Консорциум Инк (Open Geospatial Consortium, хуучнаар Нээлттэй ГМС консорциум, цаашид "OGC" гэх) гүйцэтгэсэн (Лээ, Златанова, 2008). ISO мөн OGC-аас тусдаа ISO/TC 211 19107:2003 (ISO, 2003) Газарзүйн мэдээлэл – Орон зайн Схем боловсруулсан (Хэрин, 2001).

OGC-Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум-ийн стандарт Газарзүйн мэдээлэл – Энгийн Биетийн Хэрэглээ – 1-р Хэсэг: Нийтлэг архитектур (OGC, 2011) нь энгийн биетийн геометрийн нийтлэг архитектурыг тодорхойлсон байдаг. Энгийн биетийн геометрийн объект модель гэдэг нь Тархсан Тооцооллын Платформ (Distributed Computing Platform) бөгөөд Загварчлалын Нэгдмэл Хэлийг (Unified Modeling language, UML) ашигладаг. Үндсэн Геометрийн ангилал нь Цэг (Point), Муруй (Curve), Гадарга (Surface) болон Геометрийн бүрдэл (GeometryCollection) гэсэн дэд ангилалтай байдаг. Геометрийн объект бүр нь Орон зайн координатын системтэй байдаг бөгөөд тухайн систем нь геометрийн объектын орон зайн координатыг тодорхойлдог. Энэхүү OGC-ийн Энгийн биетийн хэрэглээ нь ISO 19107:2003 Газарзүйн мэдээлэл – Орон зайн схемд тодорхойлсон орон зайн схемийг хэрэгжүүлдэг.

OGC Газарзүйн мэдээлэл – Энгийн биетийн хэрэглээ – Хэсэг 2: SQL сонголт Хэрэгжүүлэлтийн стандарт (OGC, 2010) нь биетийн бүрдлийн хадгалалт, дуудах, къюри болон шинэчлэх ажлуудыг SQL дуудлагын интерфейсээр (SQL/CLI) дамжуулан дэмждэг стандарт SQL схемийг тодорхойлно. Биет нь орон зайн болон орон зайн бус атрибуттай байна. Орон зайн атрибут нь геометр утгатай байх бөгөөд энгийн биет нь биетийн орой хооронд шугаман эсвэл хавтгай интерполяци бүхий 2 болон 3 орон зайн хэмжээстэй хоёр болон түүнээс цөөн хэмжээст геометрийн (цэг, муруй болон гадарга) нэгжид суурилсан байна.

Казар нар (2008), Вербри болон Си (2008) нар ISO 19107 стандартын биет нь гурван хэмжээст кадастрын хэрэглээнд тохиромжгүй гэж үзсэн байна. ISO 19107 стандартын биет нь энгийн биет бөгөөд түүний шелл (shell) шүргэх боломжгүй (биетийн гадарга хоёр олон талт (2-manifold) байх шаардлагатай).

Гурван хэмжээст кадастрыг зөв илэрхийлэхийн тулд түүнд тохирсон гурван хэмжээст геометрийн дүрсүүд шаардлагатай. Хэмжилтийн өгөгдлийг хэмжигч болон инженерүүд гаргаж өгөх боловч гурван хэмжээст эзлэхүүнт объектыг үүсгэх, баталгаажуулах нь гурван хэмжээст кадастрын системийн гол үе шатууд юм. Гэсэн хэдий ч үнэн зөв гурван хэмжээст кадастрын объектын дүрслэл, тэдгээрийн гурван хэмжээст геометрийн дүрсүүдийг бий болгох нь төвөгтэй ажлуудын нэг байсаар байна (ван Остером 2013). Олон талт бус гурван хэмжээст дүрслэлүүд нь (ирмэг эсвэл зангилаа хэсэгт өөрийгөө шүргэсэн, Зураг 1-ийг харах) ГМС, CAD болон Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем программууд болон ISO 19107 гэх мэт ерөнхий ISO стандартуудад сайн нийцдэггүй (ван Остером 2013).



Зураг 1. Олон талт бус биетүүд: (a) цэгэн олон талт бус нөхцөл (b) ирмэгэн олон талт бус нөхцөл (Ин нар., 2015)

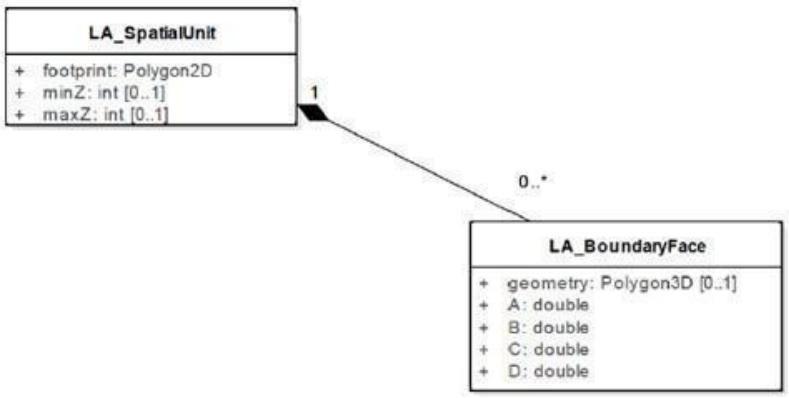
Казар нар (2008) болон Томпсон, ван Остером нар (2012) гурван хэмжээст кадастрыг байгуулах зорилгоор гурван хэмжээст нэгж талбарын тодорхойлолтыг гаргасан. Үндсэн зарчим нь эзлэхүүнт объект нь дотор талаараа бүрэн холбогдсон байх ба биетийн дотор тал холбогдож, шелл (shell) нь өөрийгөө шүргэсэн байна. Ин нар. (2015) нар уг тодорхойлолтын дагуу эзлэхүүнт объект нь гурван хэмжээст эх биет байх бөгөөд үүнийг хоорондоо холбогдсон талууд бүхий битүү олон талт дүрсээр илэрхийлж болно гэж үзсэн байна. Эзлэхүүнт объект нь дараах шинж чанаруудыг хангасан байна. Үүнд: битүүрсэн байх, дотоод холболт хийгдсэн, талуудаар байгуулагдсан болон зөв чиглэлтэй байх. Мөн, эзлэхүүнт объект нь нэвт хоолой/дугуй эсвэл хөндийтэй байж болох бөгөөд захын талууд хоорондоо шүргэлцэж зарим тохиолдолд 3 олон талт биш байж болно.

2.1.1 Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар (Land Administration Domain Model, LADM) стандартын тухай

LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар Олон улсын ISO 19152 стандарт нь (ISO, 2012) оролцогч талууд (байгалийн болон байгалийн бус), орон зайн нэгжүүд (хэмжилт болон геометр/топологын дүрслэлүүд) болон тэдгээрийн эрх, үүрэг болон хязгаарлалтын (RRR) харилцан хамаарлыг үзүүлдэг. Энэ стандартад, тухайн орон зайн нэгж эсвэл бүлэг орон зайн нэгжүүдэд хамаарах RRR-ийг өгөгдсөн орон зайн нэгж болон бүлэг орон зайн нэгжүүдэд хамаарах үндсэн засаг захиргааны нэгжийг ашиглан багц хэлбэрээр тодорхойлдог.

Томпсон нар. (2016) санал болгосон хялбаршуулсан өгөгдлийн сангийн хадгалалтын схемийг Зураг 2-т харуулав. Уг хувилбараар орон зайн олон төрлийн нэгжүүдийг илэрхийлэх боломжтой. ISO 19152 стандарттай харьцуулахад, LA_SpatialUnit болон LA_BoundaryFaceString ангиуд нь нэг анги (LA_SpatialUnit) болгон нэгтгэгдсэн бөгөөд тухайн хоёр ангийн 1-ийг харьцах 1 хамаарал нь ISO 19152 стандарттай нийцэж байна.

Гурван хэмжээст орон зайн нэгжийн GM_Solid төрлийн олон талт атрибут нь тохиромжгүй байх дараах хоёр шалтгаан байна. Үүнд: 1. Ихэнх тохиолдолд, олон талтын босоо талуудын хооронд давхцал байдаг бөгөөд LA_BoundaryFaceString нь ул мөрөөр (footprint) тодорхойлогдоно (илүүдэл болон үл нийцлийн боломжит шалтгаан), 2. GM_Solid нь зөвхөн бүрэн холбогдсон орон зайг илэрхийлж чадна. Тийм учраас, энэ нь тохиромжтой шийдэл биш бөгөөд үүний оронд LA_BoundaryFace-ийг хамтад нь ашиглана.



Зураг 2. Өгөгдлийн сангийн хадгалалтын хялбаршуулсан схем (Томпсон нар., 2016)

Хялбаршуулсан схемд, олон төрлийн LA_SpatialUnit-д LA_BoundaryFace-тэй уялдаа, нийцэл байхгүй (+ болон – нь гурван хэмжээст LA_SpatialUnit дэх талын чиглэлийг илтгэнэ). Энэ асуудал нь ISO 19152 стандартад боломжтой бөгөөд санал болгож буй LandXML шилжүүлэх кодчилол – Nested Parcels Method-ын аргад мөн сайн тохирно (Томпсон нар., 2016).

Энгийн Геометрийн мөр дэх хадгалалтыг дэмждэг Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-д, энэ хэлбэр нь өндөр үр дүнтэй. Жишээлбэл, PostgreSQL/PostGIS эсвэл Oracle Spatial-ын орчинд, энгийн хоёр хэмжээст орон зайн нэгжүүд (жишээлбэл, дөрвөн талт хотын блокууд) нь мөрөнд хадгалагдах бөгөөд маш хурдан өгөгдлийг дуудах боломжтой. Мөн системийн нэвтрэлт нь дараах гурван төрөл байна. 1: хоёр хэмжээст хэлбэрээр (CityGML дэх LoD0 (нарийвчлалын түвшин) харьцуулагдаж болно). 2: Призм хэлбэрээр (дээд болон доод хэсгээс бүрдПрограммчлалын хэлбэрээр CityGML дэх LoD1 харьцуулагдаж болно). 3: бүрэн гурван хэмжээст геометрийн хэлбэрээр (CityGML дэх хамгийн өндөр LoD-тэй буюу нэг барилга нь хэд хэдэн орон зайн нэгжүүдээс бүрдэх тул) (Томпсон нар., 2016)

Томпсон нар. (2016) нь тухайн загварчлалын сул талуудыг дэлгэрэнгүй тайлбарладаг. Уг загварчлалын сул тал нь тусдаа орон зайн нэгжүүдийг (орон зайн нэгж бүрийн нэг хуулбар) хил заагийн давхцал бөгөөд ижил хил зааг нь хоорондоо тохирохгүй байх нөхцөлд хүргэдэг. Хадгалалтын схемийг ерөнхий арга нь дурын районы уламжлалт хоёр хэмжээст топологын давхцалгүй бүтэн хэсгийг үүсгэж (хоёр хэмжээст хил заагийг хуваалцана), гурван хэмжээст гадаргууг хоорондоо хуваалцах бөгөөд уг гадаргуу нь гурван хэмжээст орчинд зэргэлдээх орон зайн нэгжүүдийг тусгаарлах ч хоёр хэмжээст орчинд давхацсан байна. Энэ аргын хоёр дахь давуу тал бол LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар (ISO, 2012)-т тусгасан завсрын нэгж талбар (liminal parcel)-уудыг үр дүнтэйгээр дэмждэг байна.

Мөн нэг сул тал бол хэрэв аливаа мөр нь полигон хэлбэрээр хадгалагддаг бол, ихэнх Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-үүд нь дан шулуунд атрибут хадгалахыг зөвшөөрдөггүй (шулууны үндсэн шинж чанар). Энэ асуудалд илүү анхаарал хандуулах шаардлагатай бөгөөд LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар нь шулуун

(LA_BoundaryFaceString) болон талуудын (LA_BoundaryFace) хил заагийн түвшинд удирдлагын атрибут хадгалахыг дэмжиж ажилладаг (Томпсон нар., 2016).

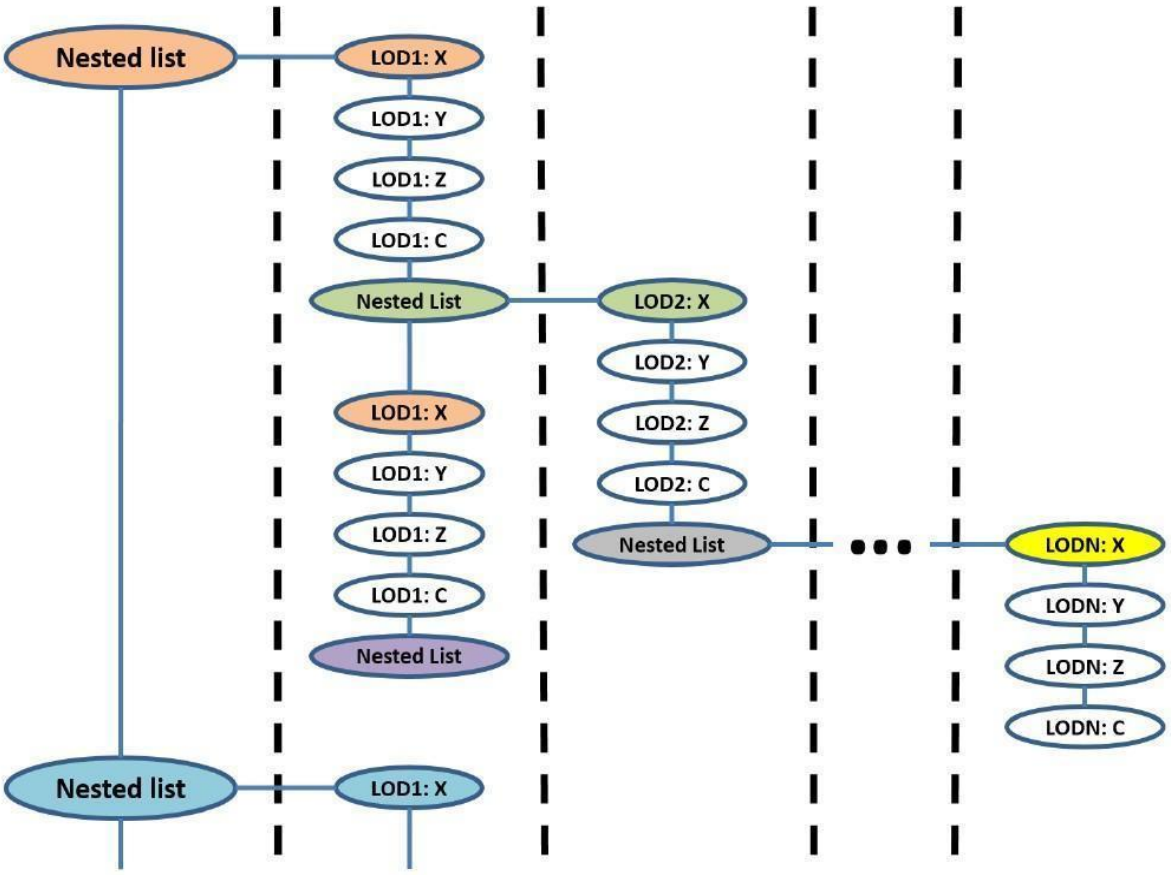
2.2 Воксель дүрслэл

Воксель буюу эзлэхүүнт пиксель нь эзлэхүүний квант нэгж юм. Воксель нь бодит объектын бие даасан хувьсагч эсвэл шинж чанарыг болон үргэлжилсэн талбар дахь утгыг илэрхийлэх тоон утгатай (эсвэл утгуудтай) байна. Хотын дүр зургийг гурван хэмжээст воксель хэлбэрээр илэрхийлэх нь дараах давуу талуудтай: тухайн биетийг үүсгэх вокселийг тоолсноор эзлэхүүнийг хэмжих, гурван хэмжээст огтлох шугамууд нь сонгох үйлдлийг хялбар болгох, мөн агаар, ус болон газар доорх эзлэхүүнт орон зайг хадгалах боломжтой болох юм. Мөн воксель хэлбэрээр хадгалах нэмэлт давуу тал нь биет тус бүр хавтгайн дүрслэлээр (цэг, шулуун болон полигон) бус зөвхөн нэг эх биетээр (гурван хэмжээст куб) илэрхийлэгдэх боломжтой юм (Златанова нар., 2016).

Воксель хадгалалт нь хэд хэдэн сонирхолтой хялбаршуулалт, ашиглах боломжууд болон үүнтэй адил зарим бэрхшээлүүдтэй байдаг. Хамгийн том бэрхшээл нь түүний хадгалалт болон үр дүнтэйгээр орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын системийг удирдах явдал юм (Гонсалвес нар., 2016).

Нягт, хавтгай харилцан хамаарлын хүснэгт нь томоохон гурван хэмжээст торлолыг хадгалах тохиромжтой формат биш гэдэг нь тодорхой. Гол зорилго бол хадгалалтын хэмжээг үр дүнтэйгээр нягтруулж багасгах болон зөвхөн сонирхож буй өгөгдлийн хэсгийн атрибутыг тодорхой нягтралтайгаар үр дүнтэйгээр дуудаж харах явдал юм. Эдгээр шинж чанарууд нь баганад-хандлагатай архитектурыг бичлэгт-хандлагатай архитектураас ялгадаг бөгөөд аналитик ажлын ачаалал дээр тэдгээрийн бүтээмжтэй байх шалтгаан болдог (Абади нар., 2008).

Баганад-хандлагатай архитектур нь хамгийн тохиромжтой боловч хавтгай хадгалалтын загвар нь гурван хэмжээст хотын загварыг хадгалахад тийм ч тохиромжтой биш. Гонсалвес нар. (2016) баганад-хандлагатай хадгалах загварыг гурван хэмжээст хотын загварт зориулан салбарласан (nested column-oriented) болгож өргөжүүлсэн байна. Тухайн сонгогдсон формат нь Parquet[1] бөгөөд салбарласан бүтцээр (ялгаатай LOD) сийрэг өгөгдлийн багцыг хадгалахад үр дүнтэй. Түүний хавтгай баганат формат нь баганад-хандлагатай программын загварт тохирсон байдаг бөгөөд Parquet файлын схемийг дараах Зураг 3-т харуулав.



Зураг 3. Parquet файлын схем (Гонсалвес нар., 2016)

Хадгалалтын асуудлууд

Шинж чанаруудтай холбогдсон гурван хэмжээст вокселийг тухайлбал үүлэн цэгэн өгөгдлийг хялбаршуулахын тулд үүсгэсэн вокселийг хадгалах болон индексжүүлэхэд дараах хоёр арга байдаг: Нэгэн төрлийн болон олон төрлийн воксель торлол.

Нэгэн төрлийн воксель торлол нь өгөгдлийн бүтцээс тогтмол шинж чанаруудыг ялгах боломжийг олгодог бол олон төрлийн воксель өөр төрлийн LOD бүхий гурван хэмжээст хотын загварчлал мэт сийрэг модельд илүү тохирсон. Нэг төрлийн воксель торлол нь хавтгай харилцан хамаарлын схемийг ашиглан тодорхойлоход хялбар бөгөөд бодит объектуудыг гадаад гол харилцан хамаарал болон түүний харах өнцгөөр вокселиудыг хамтад нь семантик дагуу багцлах маягаар үүсгэнэ. Нормализаци хийх схемийг хадгалалтын хэмжээг багасгахад ашиглана. Нормализаци хийх схемийн хадгалалтын хэмжээ нь воксель бүрийн хэмжээтэй пропорциональ хамааралтай байна. Иймээс, өгөгдөлд үр дүнтэй нэвтрэх нь баганан мэдээллийг үр дүнтэйгээр нягтаршуулах техник болон Геометрийн хоосон орон зайг үр дүнтэй хадгалахаас хамаарна. Олон төрлийн воксель торлол нь вектор өгөгдлийг растер болгон хөрвүүлэхэд Геометрийн семантикийг хадгалах ёстой байдаг учраас нэг төрлийн воксель торлолтой харьцуулахад илүү бэрхшээлүүдтэй

тулгардаг. Объектын семантик нь нарийвчлан үзүүлэх түвшнээс (LOD) хамаардаг (Гонсалвес нар., 2016).

Салбарласан баганад-хандлагатай хадгалалт

Ялгаатай нягтралаар өгөгдлийг дуудах, түүнийг үр дүнтэйгээр хадгалах зорилгоор Гонсалвес нар. (2016) нар воксельд суурилсан хотын гурван хэмжээст загварчлалын баганад-хандлагатай форматыг сонгосон байна. Баганат формат нь хэд хэдэн давуу талуудтай. Өгөгдлийн зохион байгуулалтыг баганан хэлбэрээр хийхэд файлыг илүү нягтруулах боломжтой бөгөөд өгөгдөл нэг төрлийн байна. Том хэмжээтэй өгөгдлийн багцуудын I/O илүү сайжирсан ба учир нь өгөгдлийг уншиж байх явцад багана дахь дэд багцуудыг үр дүнтэйгээр хянах боломжтой байдаг. Иймээс салбарласан бүтэц бүхий өгөгдлийг хавтгай баганан форматаар хадгалахад, түүний схем нь баганын жагсаалтаар дүрслэгдсэн байх бөгөөд бичилтүүдийг үр дүнтэй аргаар салбарласан эх өгөгдлийн бүтцэд буцааж бичиж мөн тэмдэглэдэг.

Гурван хэмжээст растер орон зайн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем

Воксель үндэслэсэн гурван хэмжээст хотын модель нь Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-д илүү сайн зохион байгуулагддаг ба воксель бүр нь бодит биет болон олон төрлийн өгөгдөлтэй (тухайлбал, өнгө, материал, нүх сүвэрхэг байдал, тусгах шинж чанар гэх мэт) семантик холбоотой байдаг. Мөн нэгдсэн нэг орон зайн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем нь бүхий л функцүүдийг нэг дор хийх боломжтой байдаг ба их хэмжээтэй өгөгдлийг шилжүүлэх, форматыг нь өөрчлөхөд хэд хэдэн программын хэрэгслүүд ашиглах шаардлагагүй болдог (Гонсалвес нар., 2016). Тэд Oracle Spatial, Graphs 12c, болон PostgreSQL 9.2 нь гурван хэмжээст геометрийг дэмжих нэмэлт өргөтгөлүүдийг хөгжүүлж байгааг баталжээ. ГМС-ийн хөгжүүлэлтийн сангуудад, зөвхөн GRASS нь вокселийг дэмжиж ажилладаг боловч тэдгээрийг хавтгай файл болгон хадгалдаг хэвээр байна. Эдгээр системүүд нь дөнгөж хөгжиж байгаа ба санал болгож буй функцүүд нь хязгаарлагдмал хэвээр байна. Программ хангамжийн төвөгтэй байдлуудаас шалтгаалан өгөгдлийн сангуудын төгс интеграцийн хөгжил хол хэвээр байсаар байна. Тэд орчин үеийн баганад хадгалалтын MonetDB (Идроёс нар., 2012) хөгжүүлсэн бөгөөд энэ нь уламжлалт өгөгдөлд хандлагатай бүтэц бүхий Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-аас урагш илүү алхаад байсан. Харилцан хамаарлын хүснэгтийг босоо чиглэлд хуваасаар баганад хадгалалтын өгөгдөлд нэвтрэлтийг нэлээд хэмжээгээр бууруулсан байна. MonetDB-ийн орон зайн шинж чанарууд нь газарзүй-орон зайн томоохон өгөгдлийн анализ хийх суурь технологийн бүрдлийг бий болгосон байна. Нэгдмэл орон зайн мэдээллийн төрлүүд болон тэдгээрийн үйлдлүүд нь харилцан хамаарлын асуудлын нэг хэсэг болоод байна. Бүхий л үйлдлүүд нь R, Python, болон SQL front-end зэрэг интеграцчилагдсан орчинд хийгдэх боломжтой.

nD-цуваа өгөгдлийн сангийн салбарт хийгдсэн сүүлийн үеийн хөгжүүлэлтийг 7.1 nD-цуваа Өгөгдлийн Сангийн Удирдлагын Систем бүлэгт дэлгэрэнгүй харуулсан болно.

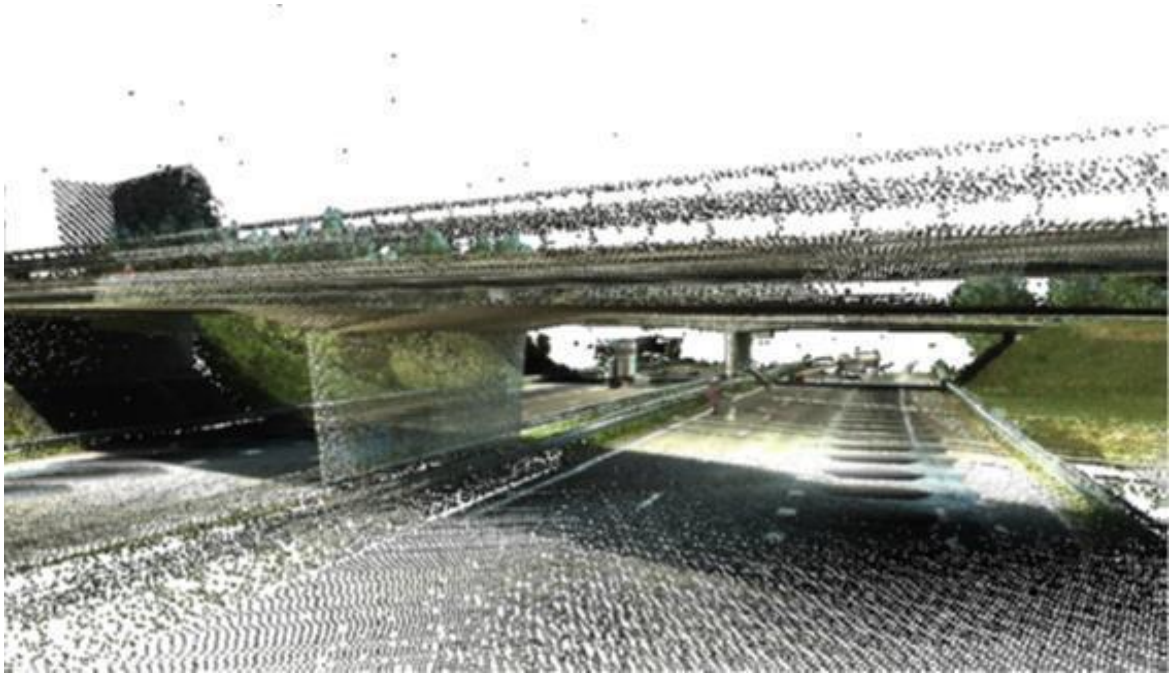
2.3 Үүлэн цэгэн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем

2.3.1 LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар стандарттай уялдуулах нь

Үүлэн цэгэн өгөгдөлд гурван хэмжээст координат болон гурван хэмжээст нэгж талбаруудыг үүсгэх өгөгдөл гэсэн хоёр үндсэн анхаарах асуудал байдаг (Зураг 4).

Гурван хэмжээст кадастрт үүлэн цэгэн өгөгдлийг анх гурван хэмжээст нэгж талбаруудын дүрслэхэд ашигласан бөгөөд гурван хэмжээст нэгж талбаруудын хамрах хүрээ, байршил зэргийг тодорхойлоход тулгах суурь мэдээлэл болгон ихэвчлэн ашиглаж байсан. Мөн хоёр хэмжээст кадастрт тулгах суурь мэдээлэл болох барилга, зам болон усан зам зэргийг кадастрын зурагт газрын нэгж талбаруудын хамтаар ашиглаж байсан. Хоёр болон гурван хэмжээст орчинд тулгуур суурь өгөгдлүүд нь ихэвчлэн вектор загварын хэлбэртэй байдаг. Жишээлбэл, гурван хэмжээст орчинд BIM/IFC эсвэл CityGML. Гэсэн хэдий ч, гурван хэмжээст орчинд үүлэн цэгэн өгөгдлийг мөн тулгуур суурь өгөгдөл болгон ашиглаж болно. Тулгуур суурь объект (барилга, зам) болгон харуулахаас гадна дэлхийн гадаргын илэрхийлэл/илрэл болгон ашигладаг байна.

Гурван хэмжээст нэгж талбар нь дэлхийн гадаргын дээр, доор байгаа эсэхийг мэдэх нь чухал юм. Үүлэн цэгэн өгөгдлийг ашиглах нь өгөгдлийг олж авахад хялбар бөгөөд нарийвчлал өндөр, бодит байдгаас гадна өгөгдлийг боловсруулах, ялгах болон вектор дүрслэл рүү шилжүүлэх зэрэг өндөр төлбөртэй ажлуудыг шаарддаггүй давуу талуудтай.



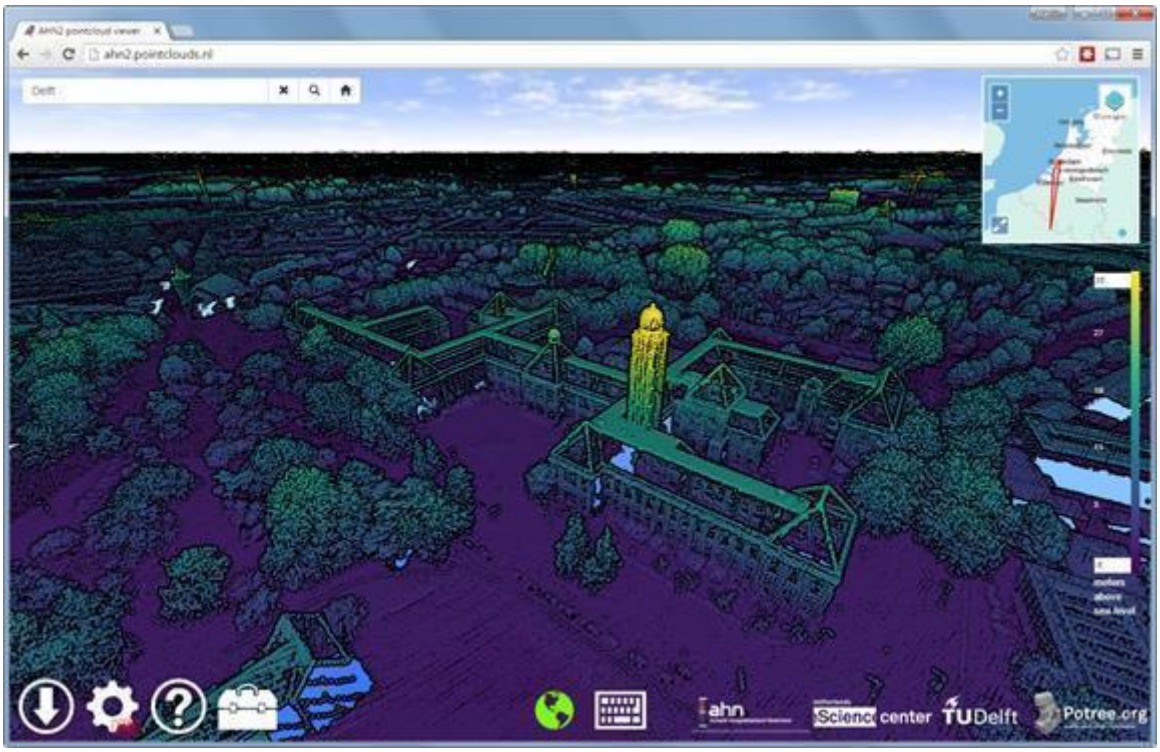
Зураг 4. Гурван хэмжээст барилгын үүлэн цэгэн өгөгдлийн жишээ

Гурван хэмжээст кадастрт үүлэн өгөгдлийг ашиглах дараагийн арга нь гурван хэмжээст нэгж талбарыг үүсгэхтэй холбоотой (Анхан шатны бүртгэл бүлгээс харна уу). Гурван хэмжээст нэгж талбарын гурван хэмжээст план зураг нь эрх, хязгаарлалт болон хариуцлага (Rights, Restrictions, Responsibilities, RRR’s) бүхий биет объектын хэлбэрээр үүсэх бөгөөд үүнийг гурван хэмжээст нэгж талбар үүсгэхэд ашиглаж болох юм. Эдгээр нь бодит ертөнцийн объектуудтай холбоотой албан ёсны орон зай байна. Үүлэн цэгэн өгөгдлийг

тухайн барилга төлөвлөгөөнд заасны дагуу баригдсан эсэхийг шалгах (иймээс тухайн хэсгийн албан ёсны орон зай зөв байх шаардлагатай) зорилгоор ашиглаж болно. Гэвч хуучны барилгуудад эдгээр гурван хэмжээст план зураг огт байхгүй байж болох бөгөөд энэ нөхцөлд лавлагаа болгон ашиглах боломжтой үүлэн цэгэн өгөгдлийг цуглуулах нь илүү үр дүнтэй байж болох юм.

2.3.2 Үүлэн цэгэн өгөгдлийн үндсэн шинж чанар

Орчин үеийн орон зай-цаг хугацааны дүрслэл нь торлол (растер, воксель) эсвэл объект (вектор) загварт суурилсан байдаг. Үүлэн цэгэн өгөгдөл бол дундын бүсэд харьяалагдах бөгөөд дээжлэлт хийх шинж чанараар торлолт модельтой адил бол дурын байршлууд (цэг) төлөөлөхөд биет модельтой ижил байдаг. Өнөө үед орон зайн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем болон бусад программ хангамжийн хэрэгслүүд нь вектор болон торлол (гурван хэмжээст воксель) моделиудыг хамтад нь сайн дэмжиж ажилладаг. Үүлэн цэгэн өгөгдлийн дүрслэлийн чухлыг ойлгосноор үүлэн цэгэн өгөгдлийг орон зайн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-д удирдаж ажиллах дэмжлэг нэмэгдэж байна.



Зураг 5. Веб хэлбэрээр гурван хэмжээст үүлэн цэгэн өгөгдөл харуулах нь (ahn2.pointclouds.nl)

Дотор болон гадаа орчны үүлэн цэгэн өгөгдлийн олон төрлийн эх сурвалжууд байдаг бөгөөд тэдгээр нь их хэмжээтэй өгөгдлийг үүсгэдэг нийтлэг шинж чанартай. LIDAR, фотограмметр болон бусад хэмжилтийн технологиуд нь маш их хэмжээний үүлэн цэгэн өгөгдлийг цуглуулах боломжийг олгодог. Хэдэн зуун тэрбум эсвэл триллион цэгэн мэдээллийг дэлгэцэнд дуудаж харуулах энгийн үйлдлүүдийг хийхэд уламжлалт шийдлүүдийн хүчин чадал хүрэлцэхгүй. Өгөгдөлтэй ажиллах бүтээмжид нөлөөлж буй хүчин зүйлсийг судалсан

хэд хэдэн туршилтуудыг (ван Остером нар., 2015, ван Остером нар, 2016) янз бүрийн систем дэх ялгаатай хадгалалтын загваруудыг ашигласан байна. Үүнд, Oracle Spatial ба Graph, PostgreSQL-PostGIS, MonetDB болон файлд суурилсан шийдэл болох LAStools by Rapidlasso GmbH 2015 нарыг ашигласан байна. Үүлэн цэгэн өгөгдөлд суурилсан веб үйлчилгээнүүд сүүлийн үед ихэд дэлгэрч байгаа ба гурван хэмжээст кадастрт ашиглагдахад тохиромжтой байх боломжтой юм. Гурван хэмжээст веб үйлчилгээг хэрэглэгчээс тавих шаардлагуудад нарийвчлал үзүүлэх түвшний сонголт (Зураг 5) орох бөгөөд их хэмжээтэй өгөгдлийг харуулахад тухайн шаардлагыг хангах нь бэрхшээлтэй байдаг. Хэрэглэгчдэд засаг захиргааны, вектор, растер болон цаг хугацааны өгөгдөл гэх мэт олон төрлийн өгөгдлийн багц болон хэлбэрүүд байдаг. Иймээс, хэрэглэгчдэд өгөгдөлтэй ажиллахад стандартчилагдсан, нэгдсэн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-ийн шийдэл нь файлд суурилсан шийдлээс илүү тохиромжтой байдаг. Тиймээс газарзүйн мэдээллийн боловсруулах систем болон стандартад үүлэн цэгэн өгөгдлийн төрлийг орон зайн дүрслэлд гуравдагч хэлбэр болгон нэмэх нь тохиромжтой. Хэрэглэгчдийн шаардлагад тулгуурлан, үүлэн цэгэн өгөгдлийн төрөл болон тэдгээрийн үйлдлүүд нь дараах шаардлагыг хангасан байх хэрэгтэй (ван Остером нар., 2015). Үүнд:

1. XYZ: суурь өгөгдлийн төрлүүд болох integer, float, double, number болон varchar төрлүүдийг ашиглан орон зайн координатын системд (SRS) хадгалалтын суурь координатуудыг тодорхойлж өгөх.
2. Цэг бүрд атрибут байх: 0 эсвэл түүнээс илүү. Жишээ атрибут бол I эрчим, RGB өнгө, анги болон ажиглалтын цэгийн байршил, зорилтот цэг гэх мэт.
3. Орон зайн уялдаа холбоонд суурилсан өгөгдлийн зохион байгуулалт: хоёр болон гурван хэмжээст орчинд блокчлох схем гэх мэт.
4. Орон зайн холбоо бүхий нягтаршуулах үр дүнтэй хадгалалт.
5. Өгөгдлийн пирамид: нарийвчлан үзүүлэх түвшин (LoD), олон болон янз бүрийн хэмжээст болон харах өнцгийн сонголтыг дэмжих.
6. Цаг хугацааны асуудал: цэг бүрд ногдох хугацаа болон блок бүрд ногдох хугацааны сонголт.
7. Къюриний нарийвчлал: 2D, 3D болон nD хэмжээст къюриний хүрээ болон геометрийн биетийн цэг эсвэл хадгалалтын блокоор тайлагнах сонголт болон зөвшөөрөгдөх хэмжээтэй болон хэмжээгүйгээр блокийн дэд багцуудыг нарийвчлах.
8. Дараах үйлдлүүд байх: (a) дуудах, (b) сонгох, (c) энгийн анализ (гурван хэмжээст орчинд хоёр хэмжээст гадаргыг тооцолгүй), (d) хувиргах (3D орчин дахь хоёр хэмжээст гадаргууг тооцон), (e) дахин байгуулах, (f) нийлмэл дүн шинжилгээ (3D орчин дахь хоёр хэмжээст гадаргууг тооцон), (g) LoD ашиглах/нэвтрэх, болон (h) шинэчлэх.
9. Дугаар 8-т заасан үйлдлүүдэд параллель боловсруулалтыг ашиглахыг зааж өгөх.

2.3.3 <u>Үүлэн цэгэн өгөгдлийн удирдлагын систем</u>

Үүлэн цэгэн өгөгдлийг удирдахад ямар Өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем тохиромжтой эсэх нь байнга хэлэлцэх ёстой сэдэв байдаг. Файлд суурилсан шийдлүүд нь эх форматаар байгаа өгөгдөлд үр дүнтэйгээр хэрэглэх боломжийг олгодог ч өгөгдөл хуучрах, өгөгдөл үлдэх болон хэрэглээ нь зөвхөн тухайн өгөгдлөөс хамааралтай болох зэрэг сул талуудтай. Түүнчлэн, файлд суурилсан шийдлүүд нь босоо болон хэвтээ тэнхлэгийн дагуу өргөтгөх боломж сул байдаг. Үүлэн цэгэн өгөгдлийг удирдах Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем болон файлд суурилсан шийдлийг хооронд харьцуулахад дараах хоёр хадгалалтын загварчлалуудыг тодорхойлж болно.

- Блок модель: хоорондоо ойрхон зайд байрлах цэгүүдийг блок болгон групплэх бөгөөд эдгээр нь өгөгдлийн сангийн хүснэгтэд блок бүр нэг мөрөнд хадгалагдана.
- Хүснэгтэн модель: цэгүүдийг шууд өгөгдлийн сангийн хүснэгтэд цэг бүрд нэг мөр болгон хадгалагдах бөгөөд үүний үр дүнд хүснэгт маш их мөртэй болдог байна.

Oracle Spatial, Graph болон PostgreSQL-PostGIS нар нь блок модельд суурилсан үүлэн цэгэн өгөгдлийг анхнаас дэмжиж ажиллах Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-үүд юм. Үүлэн цэгэн өгөгдөл хадгалах олон төрлийн модель болон тэдгээрийн үзүүлэлт (блокийн хэмжээ, нягтаршуулалт) талаар илүү дэлгэрэнгүй мэдээллийг өмнө нь дурдсан нийтлэлээс унших боломжтой (ван Остером нар. 2015). Блокт суурилсан шийдлүүдийг ашиглахын хамтаар гуравдагч шийдлийг мөн ашиглах боломжтой. Үүлэн Өгөгдлийг Ялгах Каталог нь (Point Data Abstraction Library, цаашид PDAL гэх) үүлэн өгөгдлийг засварладаг бөгөөд удирдлагын үйлдлийн түвшинд ялгах давхарга хэлбэрээр ашиглагддаг. Мөн ижил үйлдлүүдийг өгөгдлийг хадгалж буй системд (Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем эсвэл файлд суурилсан) бие даасан байдлаар хийх боломжтой байдаг.

3. 3D ОРОН ЗАЙН ИНДЕКСЖҮҮЛЭЛТ БОЛОН КЛАСТЕРЖУУЛАЛТ

Гурван хэмжээст өгөгдлийг удирдах чухал асуудлын нэг нь орон зайн индексжүүлэлт байдаг. Орон зайн индексийг Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-д орон зайн функцүүдийг ашиглаж байгаа үед хайлтыг хурдан болгоход ашигладаг. Индексжүүлээгүй тохиолдолд мэдээлэл хайхад өгөгдлийн сан дахь бүх өгөгдлүүдийг дараалан шалгах шаардлагатай болдог. Индексжүүлэлт нь өгөгдлийг хайлтын мод(tree)-ны зохион байгуулалтад оруулдаг учраас хайлт хурдан хийх боломжтой болгодог.

Орон зайн индексжүүлэлтийн талаарх дүгнэлтийг Брюниг болон Златанова (2011) нар судалсан байдаг. Одоогийн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын системд, тухайлбал PostGIS болон Oracle Spatial, хэд хэдэн төрлийн индексжүүлэлт байдаг (Хуан нар., 2008). Эдгээр нь B-Tree индекс, R-Tree индекс (Guttman, 1984) болон GiST индексүүд байна.

- B-Tree индексийг нэг тэнхлэгээр ялгах боломжтой өгөгдөлд ашигладаг. Жишээлбэл, тоо, үсэг болон огноо. ГМС өгөгдлийг нэг тэнхлэгийн дагуу оновчтойгоор ялгах боломжгүй ((0,0) эсвэл (0,1) эсвэл (1,0) 3-ын аль нь их вэ гэдгийг тодорхойлоход төвөгтэй байна) тиймээс тухайн индекс нь ГМС хэрэглэгчдэд хязгаарлагдмал байна.
- R-Tree индекс нь өгөгдлийг тэгш өнцөгтүүд (бүтэн, дэд болон дэдийн дэд) болгон

хуваадаг. Мөн ГМС өгөгдлийг индексжүүлэхэд зарим орон зайн өгөгдлийн сангуудыг ашигладаг. Жишээлбэл, Oracle Spatial нь хоёр болон гурван хэмжээст R-Tree индексийг ашигладаг байна.

- GiST (Generalized Search Trees) индекс нь өгөгдлийг "нэг талд байх зүйлс", "давхацсан зүйл", "дотор байх зүйлс" гэх мэтээр хуваах бөгөөд ГМС өгөгдлөөс гадна бүхий л төрлийн өгөгдөлд ашиглаж болно. PostGIS нь ГМС өгөгдлийг индексжүүлэхэд GiST дээр суурилсан R-Tree индексийг ашигладаг.

Олон хэмжээст өгөгдлийг индексжүүлэх хэд хэдэн аргууд хөгжүүлэгдэж байгаа ч хөгжүүлэгчид хязгаарлагдмал байсаар байна. Мөн гурван хэмжээст индекс нь одоог хүртэл судлагдаж буй асуудал юм (Шон нар., 2009).

Гурван хэмжээст R-Tree

Энэ хэсэг нь Зу нар. (2007) нарын судалгаанд тулгуурласан. R-Tree бол гурван хэмжээст орон зайн индексүүд дундаас хамгийн ирээдүйтэй индекс гэж тооцогддог. Хоорондоо ойр орших объектууд нь ижил эсвэл дэд зангилаанд багтах бөгөөд дэд зангилааны хамгийн бага хүрээлсэн тэгш өнцөгт (Minimum boundings rectangle, MBR) нь ялгаатай байх бөгөөд ингэснээр давхцал багасах юм. Гэвч, хоёр хэмжээстээс гурав хэмжээст болж индекс өргөжихөд, түүний хэмжээ томрох болон гурван хэмжээст орчинд биетийн хэлбэр өөрчлөгдөх учир, дэд зангилааны хамгийн бага хүрээлэх хайрцаг (Minimum bounДин box, MBB) нь давхцах бөгөөд зарим зангилааны MBB нь бие биеэ агуулсан байна. R-Tree оновчтой зайн ойртолт нь гурван хэмжээст орон зайн ойртолтын зарчмыг харгалзан үзэх гурван хэмжээст орон зайн индексийн гол зүйл байна. Гурван хэмжээст орон зайн кластер болгох түүний харгалзах гурван хэмжээст R-Tree индексүүд нь түүнд агуулагдах зангилаануудын давхцалыг багасгах, тэдгээрийн хэмжээ болон хэлбэрийг тэнцвэржүүлэхэд шаардлагатай. Ойролцоох объектууд нь гурван хэмжээст орон зайд ижил зангилаа эсвэл ойролцоох агуулагдах зангилаанд хамтдаа кластер болдог.

Динамик индексжүүлэлт болон R-Tree байгуулахад өгөгдлийг нэмэх, устгах нь үндсэн чухал үйлдлүүд болдог. Төвөгтэй гурван хэмжээст орчинд R-Tree байгуулах процесст өгөгдлийг нэмэх үйлдэл нь илүү чухал байна. Объект нэмэхэд R-Tree хуваагдах бөгөөд кластер болгох үйлдлийг зангилааны хуваагдал болон түүний оновчлолыг дэмжиж ажиллахад ихэвчлэн ашиглагддаг.

Зу нар., (2007) гурван хэмжээст орон зайн кластерт суурилсан гурван хэмжээст R-Tree алгоритмыг бий болгосон. Анх гурван хэмжээст давхцал (Overlap), хамрах хүрээ (Coverage) болон зангилааны MBB хэлбэрийн утга зэргийг харгалзсан нэгдмэл бүлэглэх шалгуур W санал болгосон. Дараа нь гурван хэмжээст орон зайн кластер групплэх болон гурван хэмжээст R-Tree-д нэмэх үйлдлийг сайжруулахад k-дундаж утгын алгоритмыг ашигласан.

Гурван хэмжээст нэгдмэл бүлэглэх шалгуур

Гурван хэмжээст орон зайн объектын багц $S = \{P_1, P_2, \ldots, P_n\}$*-д, кластер бүлэг багцууд болох*

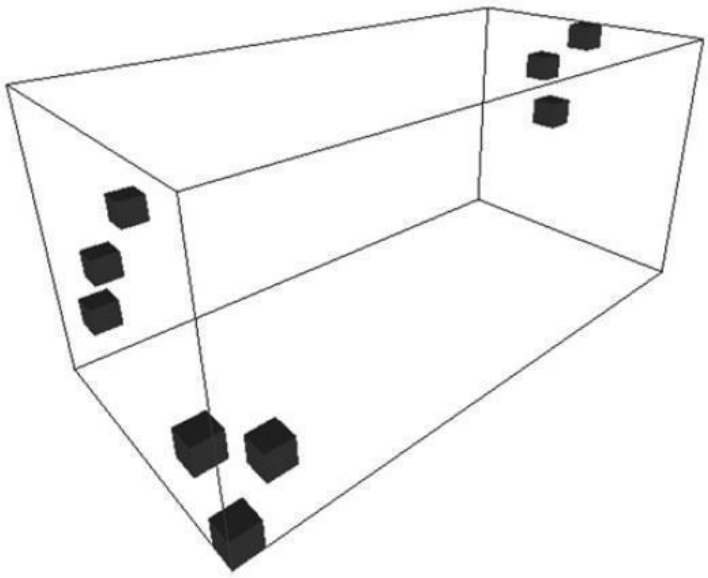
S_i, $i = 1, \ldots, k$ байх ба дараах томьёоны дагуу нэгдмэл бүлэглэх шалгуур W утгыг олж болно.

$$W = \sum_{i=}^{k-1} \sum_{j=i+1}^{k} \text{Overlap}(S_i, S_j) + \sum_{i=1}^{k} \text{Coverage}(S_i) + \sum_{i=1}^{k} \text{Shape}(S_i).$$

W утга бага байх тусам гурван хэмжээст орон зайн кластер бүлэглэх үр дүн сайн байна.

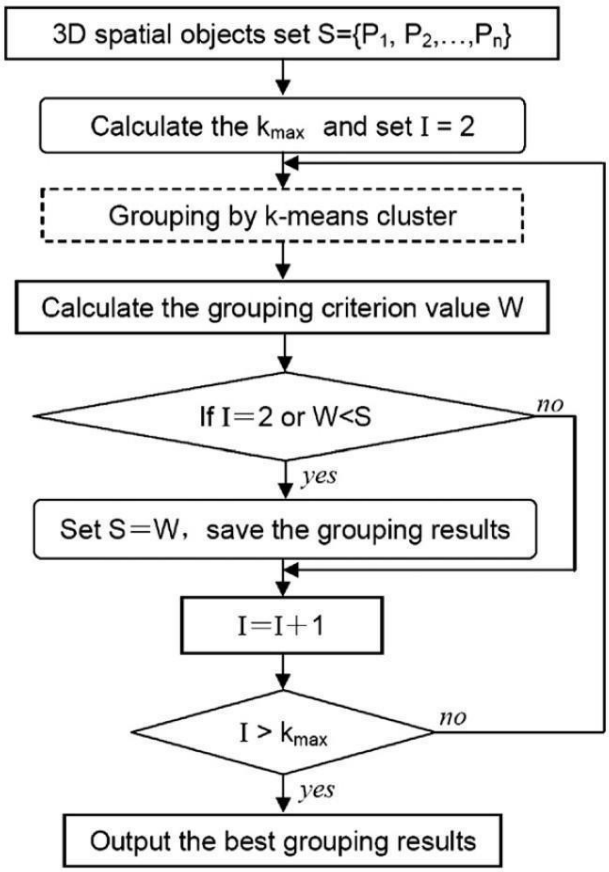
Гурван хэмжээст нэгдмэл бүлэглэх шалгуур

Гурван хэмжээст орон зайн кластер бүлэглэх функц нь дараах хоёр үе шаттай байна: Зангилааг хуваах болон зангилаа хоорондын оновчлол. Зураг 6-д энгийн бүлэглэх үр дүнг харуулав. Тухайн зурагт харуулснаар, тэгш өнцөгт хүрээ нь хуваагдах шаардлагатай зангилааг, харин цулгуй куб нь дэд зангилааг харуулж байна. Тухайн жишээн дээр, дэд зангилаануудыг гурван бүлэг болгон хуваах нь илүү оновчтой харагдаж байгаа юм. Дээрх шалтгааны улмаас, гурван хэмжээст орон зайн кластер бүлгийн шинэ алгоритм танилцуулагдсан бөгөөд k-дундаж кластерийн аргыг ашиглан гурван хэмжээст орон зайд байх объектуудыг харгалзан k кластерийг бүрдлүүдэд хуваана. Орон зайн хамрах хүрээ болон зангилааны давхцал багасаж зангилаануудын MBB дүрсийг тооцоолж дээр дурдсан нэгдмэл бүлэглэх шалгуур W утгыг ашиглана.



Зураг 6. Орон зайн кластер бүлэг (Зу нар., 2007)

Зураг 7-д орон зайн кластер болон бүлэглэлийг багтаасан гурван хэмжээст орон зайн кластер бүлэглэх алгоритмын диаграммыг харуулав.



Зураг 7. Гурван хэмжээст орон зайн кластер бүлэглэлийн алгоритмын диаграмм (Зу нар., 2007)

Орон зайн кластер

Алхам 1: k_{max} – хамгийн их бүлгийн тоог тооцоолох. $n/k_{max} \geq m$ байх нөхцөлийг хангах. Үүнээс, n нь орон зайн объектын нийт тоо, m нь нэг зангилаанд байх хамгийн бага дэд зангилааны тоо.

Алхам 2: ялгаатай бүлгийн дугаарыг I (I = 2, …, k_{max}) сонгож, орон зайн бүлэглэх алгоритмыг дээрх томьёоны дагуу нэгдсэн бүлэглэх шалгуур утга W тооцоолон хэрэглэнэ. Бүлэглэх аргыг хамгийн бага W утгаар сонгоно.

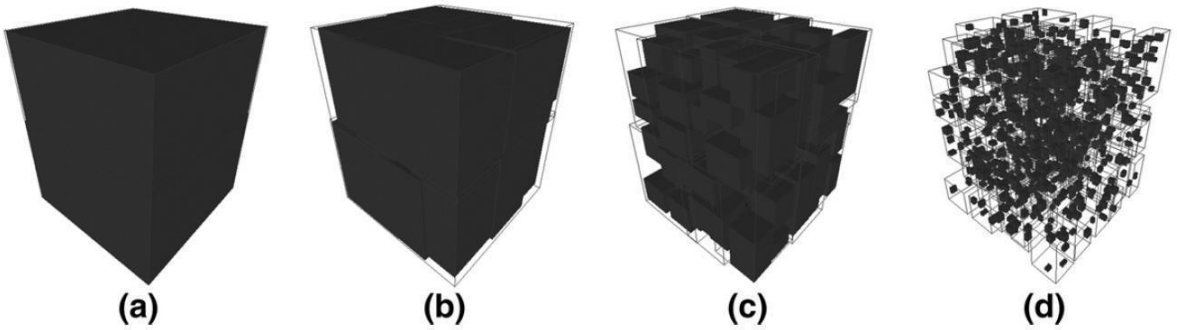
Орон зайн бүлэглэл

Оруулах өгөгдөл: Гурван хэмжээст орон зайн объектын багц $S = \{P_1, P_2, \ldots, P_n\}$.

Гарах үр дүн: жижиг бүлэглэлийн багцууд k, түүнд нэмсэн Си биетүүд, i = 1, …, k.

Зу нар., (2007) нар орон зайн бүлэглэх алгоритмын болон гурван хэмжээст R-Tree нэмэх үйлдлийг нарийвчлан авч үзсэн байна.

Зураг 8-д, гурван хэмжээст R-Tree байгуулалтын туршилтын үр дүнг харуулав. Лидар өгөгдлийг ашиглахад R-Tree нь тохиромжгүй байдаг (Шон нар., 2013). Тэд Oracle Spatial 11g дээр гурван хэмжээст Лидар өгөгдөлд ашиглах октрий (octree) индексийн саналыг дэвшүүлсэн.



Зураг 8. Гурван хэмжээст R-Tree байгуулалтын процесс (a) Суурь давхарга (b) 2 дахь дунд давхарга. (c) 3 дахь дунд давхарга. (d) гадар давхарга (Зу нар., 2007)

Октрий

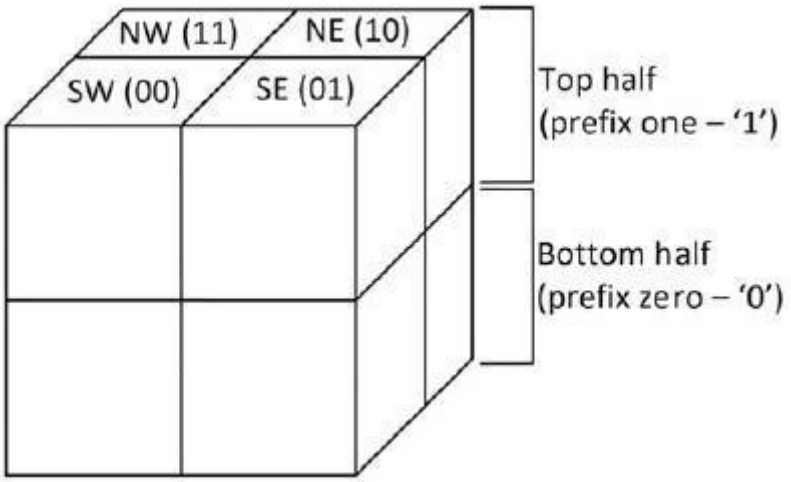
Октрий бүтэц нь хэдэн ч хувилбараас үл хамааран дотоод зангилаа бүрд яг 8 дэд зангилаатай байдаг. Ийм нөхцөлийг хангахын тулд bucket point region (PR) – октрий аргыг ашигладаг бөгөөд блок нэгэн төрлийн болтол тухайн орон зай нь хэд хэдэн давтан үйлдлийн үр дүнд куб блок (эсвэл нүд/cell) болон хуваагддаг.

Өгөгдлийн тархалт нь жигд биш тохиолдолд октрий нь тогтворгүй шатлалыг үүсгэдэг гэж тодорхойлсон байдаг. Гэвч къюри хийх явцад трий (tree) бүтцийг давталттайгаар байгуулахад Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем дэх трий-ний (tree) логик бүтцийг хадгалах шаардлагатай болдог.

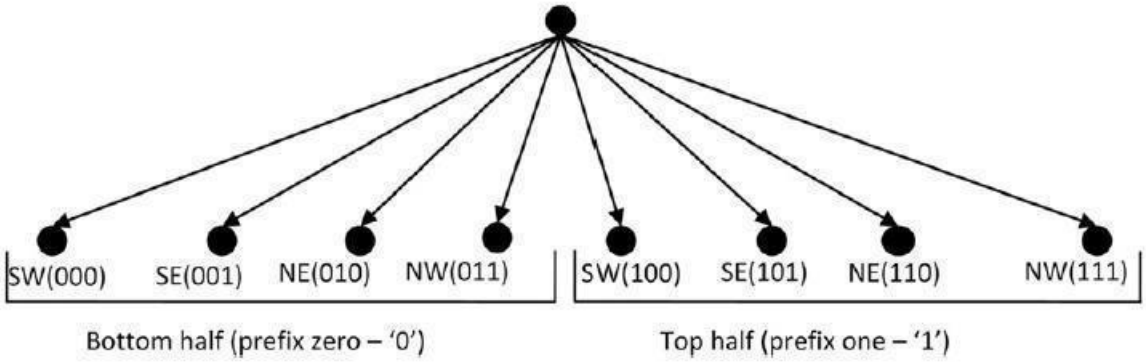
Иймээс санал болгож буй арга нь тогтсон хэмжээтэй хамгийн өндөр бүхий трийг (tree) (мөн хуваалгын түвшин гэж нэрлэдэг) байгуулах бөгөөд ингэснээр тэнцвэртэй трий (tree) үүсдэг байна. Трий (tree)-ний бүтэц болон рекурсив нүд зэргийг хадгалах шаардлагагүй бөгөөд зөвхөн хуваалгын түвшинг өөрчилснөөр къюри бүтээмжийг сайжруулах боломжтой. Тохирох хуваалгын түвшинг сонгох нь шийдвэрлэх хүчин зүйлс бөгөөд үүнд өгөгдлийн багцын талбай болон хэмжээг оруулан тооцдог. Өгөгдлийн багцын гүйцэтгэлийг оновчлоход ялгаатай түвшингүүдийг турших шаардлагатай. Индексжүүлэх явцад хэрэглэгч тухайн хуваалгын түвшинг OCTREE_LEVEL параметрт тохируулж өгөх боломжтой. Нүд бүр давтагдашгүй кодтой холбогдсон байх ба үүнийг тухайн нүдний код гэж нэрлэнэ. Тус кодыг бүх нүднүүдийн тодорхой түвшин дэх z дараалыг ашиглан гаргаж авах боломжтой.

Зураг 10-д октрий ашиглан гурван хэмжээст орон зайг задалсан байгааг харуулав. Харин Зураг 9-д нүдний код үүсгэсэн байгааг харуулав. Доод хагаст байх бүхий л нүднүүд нь “0” гэх угтварыг авсан байгаа бөгөөд дээд хагаст орших нүднүүд бүгд “1” гэсэн угтвартай байна. Мөн нүднүүдийг баруун-урд (south-west, SW), зүүн-урд (south-east, SE), зүүн-хойд (north-east, NE) болон баруун-хойд (north-west, NW) гэсэн тэмдэглэгээтэй байх ба тэдгээрийн код тус бүр нь 00, 01, 10 болон 11 байна. Холбоотой нүднүүдийн кодыг үндсэн зангилаанаас үзүүрийн зангилаа хүртэл octree дагуу тодорхойлно. Жишээлбэл, хуваалгын түвшин 5-д B нь доод хагас, T нь дээд хагасыг тэмдэглэх бөгөөд тухайн BNW(011)–TSW(100)–TNE(110)–BSE(001)–BSW(000) замын код нь 011100110001000 болно. Энэ нь

зөвхөн цэгийг агуулсан зангилаанд холбогдсон нүдтэй трий (tree)-ний чиглэлийг дагадаг. Цэгийн ROWID болон түүнтэй холбогдсон нүдний код нь индекс хадгалах хүснэгтэд хадгалагдсан байдаг. Нийт индексийн мета өгөгдөл (жишээлбэл, хуваалгын түвшин, индексийн нэр, индекс зохиогч, хамгийн их түвшин, хамгийн бага түвшин гэх мэт) нь индекс мета өгөгдлийн хүснэгтэд мөр хэлбэрээр хадгалагдсан байдаг (Шон нар., 2013).



Зураг 9. Куад-трий секторууд (Шон нар., 2013)



Зураг 10. Гурван хэмжээст орон зайн задрал (Шон нар., 2013)

Октрий байгуулах явцад индекс хадгалах хүснэгт нь OCTREE_CODE (oracle RAW өгөгдлийн төрөл, нүдний кодыг хадгалах зорилготой, салаа бүрд 3 бит шаардлагатай) болон OCTREE_R- OWID (oracle ROWID өгөгдлийн төрөл, 10 байт хэмжээтэй, гурван хэмжээст цэгийн Геометрийн ROWID хадгалах зорилготой) гэсэн хоёр баганатай байна.

Октрий нь хоёрдогч арга боловч одоогоор зах зээлд октрий индексийг дэмжих Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем байхгүй байна (Шон нар., 2013).

4. 3D ГЕОМЕТР БОЛОН ГУРВАН ХЭМЖЭЭСТ ҮЙЛДЛҮҮД

4.1 Байгуулалт болон баталгаажуулалт

Хотын шигүү орон зайг ашиглах болон хөгжүүлэхэд бодит гурван хэмжээст геометрийн эзлэхүүнт биетүүдээр гурван хэмжээст талбарыг түүний зэргэлдээ болон тохиолдлын хамаарлыг тооцон илэрхийлэх шаардлагатай. ГМС үйлдлүүдийг гүйцэтгэх болон засварласан үр дүнг баталгаажуулахын тулд баталгаажуулалтыг (validation) зайлшгүй хийх шаардлагатай. Тухайлбал полигоны талбайг тооцох, буффер (buffer) үүсгэх, бусад формат руу хөрвүүлэх, огтлолцол, шүргэлцэл болон багтаах зэрэг Boolean функц гэх мэт ГМС үйлдлүүд байна (Лэдокс нар., 2009). ISO (ISO, 2003) стандартад олон өнцөгт буюу бүхэл биетийг тодорхойлсон байдаг бөгөөд GML-ийн хэрэгжүүлснээр (OGC, 2007) түүнийг дараах байдлаар тодорхойлсон байна. *GML биет гэдэг нь гурван хэмжээст Геометрийн үндсэн биет бөгөөд тухайн биетийн хэмжээ нь ISO 19107:2003, 6.3.18 заасны дагуу заагийн гадаргаар тодорхойлогдоно. Тухайлбал, gml:exterior нь биетийн гадна заагийг gml:interior нь биетийн дотор заагийг тодорхойлдог (OGC, 2007).*

Шаардлага хангасан биет нь хэд хэдэн шалгуурыг хангасан байна. Хамгийн чухал шалгуурууд нь: (i) биет нь энгийн байх (өөрийн хил заагийг огтлоогүй байх); (ii) биет нь хаалттай байх; (iii) дотоод хэсгүүд нь хоорондоо холбогдсон байх; (iv) хил заагийг гадаргуунууд нь зөв чиглэлтэй байх; (v) гадаргуу нь давхцаагүй байх. Мөн биет нь хоёр хэмжээст эх биетээс үүсдэг учраас тухайн эх биет мөн шаардлага хангасан байх ёстой. Жишээлбэл, хэрэв гадаргуу нь нүхтэй (дотор цагираг) бол тухайн цагариг гадаргуугийн гадна хил заагтай давхцаж болохгүй (Лэдокс нар., 2009).

Гурван хэмжээст кадастрын хувьд эзлэхүүнт бүхэл биет (solid) нь олон өнцөгтийн бүрэн дүрслэл бөгөөд гурван хэмжээст кадастрын биетүүдтэй холбоотой аливаа тооцоолол болон дүн шинжилгээг хийх боломжтой байна. Гурван хэмжээст орчин дахь эзлэхүүнт бүхэл биет нь харилцан онцгой байх шаардлагатай бөгөөд тэд домэйний цар хүрээг бүхэлд нь хуваах шаардлагатай (ямар нэг зай байхгүй байх) (Ин нар., 2015).

SQL Геометрийн төрлүүд

SQL Геометрийн төрлүүд нь (OGC, 2010) өмнө нь тодорхойлсон бэлэн өгөгдлийн төрлүүд дээр Геометрийн төрлүүдийг нэмж өргөтгөсөн байдаг. Дараах Геометрийн төрлүүдийн бүрдлийн дэд бүрдлийг дэмжиж ажиллах хэрэгтэй. Үүнд: {Geometry, Point, Curve, LineString, Surface, Polygon, PolyhedralSurface, GeomCollection, MultiCurve, MultiLineString, MultiSurface, MultiPolygon,, MultiPoint}.

OGC-Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум (2010) нь SQL Геометрийн шинэ төрөл болох PolyhedralSurface-г танилцуулсан. Энэ нь Surface-ын дэд төрөл бөгөөд Surface болон MultiSurface нарын шаардлагатай интерфейс болон байгуулагч (constructor routines) болдог. PolyhedralSurface бол зэргэлдээ полигонуудын багц бөгөөд ижил хил заагийн сегментийг хуваалцах бөгөөд нэгжийн хувьд гадаргуугийн топологын атрибуттай байна. Хос полигон бүрд хооронд орших нийтлэг/дундын хил заагийг хязгаарлагдмал LineStrings-уудын багцаар илэрхийлж болно. Ийм төрлийн LineString бүр нь хоёроос доошгүй полигонуудын хил заагийн хэсэг байна. PolyhedralSurface нь энгийн, хаалттай олон талт байна (OGC, 2011).

Казар нар., (2008) нь гурван хэмжээст Геометрийг (OGC/ISO GML3 ерөнхий үзүүлэлтэд

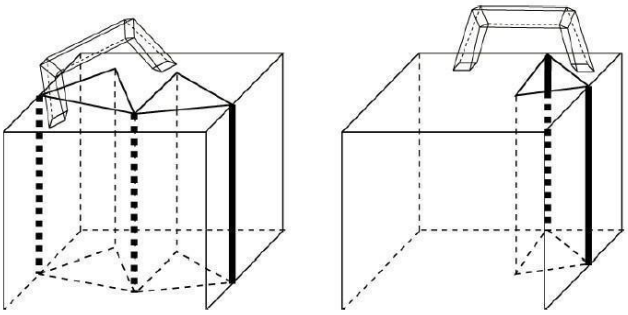
нийцсэн) хадгалах Oracle өгөгдлийн моделийг танилцуулсан бөгөөд тухайн модельд шаардлага хангасан Геометрийн илүү нарийн шаардлага болон дүрмийг тодорхойлж өгсөн байна. Тэдний үзэж байгаагаар биет дүрслэл нь GML загвартай харьцуулахад баталгаажуулалт хийхэд илүү энгийн бас хялбар байх бөгөөд дүрслэлийг бүрэн илэрхийлнэ гэжээ.

Oracle-д энгийн биетийг “Single Volume” гэж тодорхойлдог бөгөөд гадна хэсэгтээ нэг гадар нийлмэл гадаргуугаар харин дотор хэсэгтээ тэг буюу түүнээс дээш тооны дотор нийлмэл гадаргуугаар хязгаарлагдсан байна. Биетийн дотор хэсгийг гаднаас зааглахын тулд хил заагийн полигонуудын нормал вектор нь биетээс гадагш чиглэлд чиглэсэн байдаг. Мөн нийлмэл гадаргуугийн полигон бүр нь дотор бус зөвхөн гадна цагирагтай байна (GML тодорхойлолттой харьцуулахад хязгаарлалт боловч тухайн биетийн илэрхийллийг алдагдуулдаггүй) (Казар нар., 2008).

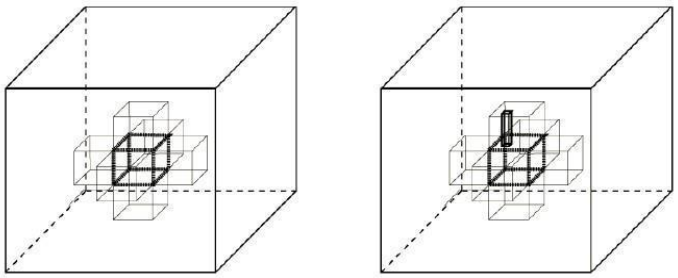
Казар нар., (2008)-ын Энгийн биетийг баталгаажуулах дүрэм/шалгалт:

- Нэгж эзлэхүүнийг шалгах: Эзлэхүүн нь шүргэлцсэн байх шаардлагатай.
  - Хаалттай байдлыг шалгах: хил заагууд хаалттай байх ёстой. Зайлшгүй нөхцөл боловч хангалттай биш (Зураг 11 зүүн тал, Зураг 12 зүүн тал, Зураг 13 зүүн талын зургууд шаардлага хангаагүй).
  - Холбоотой байдлыг шалгах: шаардлага хангахын тулд эзлэхүүн холбогдсон байх шаардлагатай. (Зураг 11-баруун тал, Зураг 12 – баруун тал, Зураг 13 – баруун талын зургууд шаардлага хангасан). Биетийн бүрэлдэхүүн бүр нь (гадаргуу, биет) бусад бүрэлдэхүүнээс хүрэх боломжтой байх.
- Дотор-гадар шалгалт
  - Дотор хил зааг гэж тэмдэглэгдсэн гадаргуу бүр гадар хил заагаар тодорхойлогдсон биетийн “дотор” байх
  - Дотор хил заагууд нь огтхон ч огтлолцохгүй байх ёстой бөгөөд биет холбогдсон байх нөхцөлийн дагуу зөвхөн шүргэлцэх ёстой (дээд хэсгийг харах)
- Чиглэлийг шалгах: Гадаргуу дахь полигонуудын нормал векторууд нь үргэлж тэдний зааглаж буй биетээс гадагш чиглэсэн байх шаардлагатай. Хавтгай гадаргын нормал векторыг баруун гарын эрхий хуруугны дүрмээр олж болно (хэрэв баруун гарын хуруунууд нь оройнуудын дараалын чиглэлд эргэж байвал, эрхий хуруу нь нормал векторын зүг заана). Нормал вектор бүр нь Грийний Онолын (Green’s Theorem) дагуу биетээс гадагш зааж байхаар биетийн талууд чиглэсэн байвал гадар хил заагаар зааглагдсан эзлэхүүн нь эерэг утгатай байна. Үүнтэй адилаар, дотор хил заагаар зааглагдсан эзлэхүүн нь сөрөг утгатай байна. Хэрэв дотор болон гадна хил заагууд хоёул дээрх дүрмийг дагаж байвал холбоотой байдлын шалгуурыг давах бөгөөд мөн энэ чиглэл шалгах хэсгийг давсанд тооцно.
- Элемент шалгах: Тодорхойлсон гадаргуу бүр шалгуур хангасан байна.

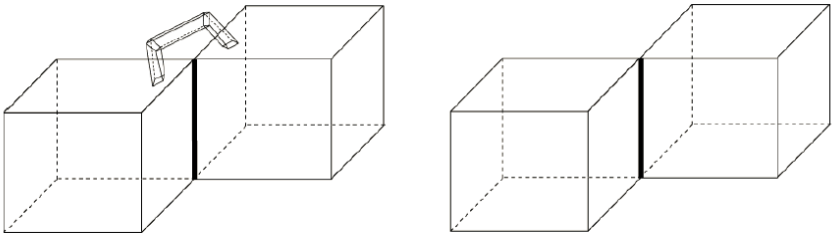
- Полигон дотор цагираггүй байх: Биетийг бүрдүүлж буй нийлмэл гадаргуу дотор дотоод цагираг байх ёсгүй.



Зураг 11. Шалгуур хангаагүй энгийн биетийг нэмэлт гарын тусламжтайгаар нэг хэсгээс нөгөө рүү зөөж засварлав (бүгдийг дотор талд нь гүйцэтгэв). Анхааруулга: нэмэлт гар хүрсэн биетийн тал нь устгагдана (гарч буй талд дотор цагираг нэмэгдэж шинэ холболт үүсгэнэ). Ингэснээр бүхий л талууд нь биетийн нэг талд ямагт байх ба гадна талд өөр ямар нэг зүйл байна (нормал чиглэж буй гадна талд) (Казар нар., 2008)



Зураг 12. Зүүн: энгийн биет нь зургаан дотоод хил заагтай (куб хэлбэртэй) байх бөгөөд том кубийг хоёр хэсэгт хуваана (дотор талд орших куб нь бүдүүн зураасаар илэрхийлэгдсэн бөгөөд зургаан куб хэлбэртэй нүхний зургаан хил заагаар тэмдэглэж харуулав). Иймээс, зүүн талын энгийн биет нь шаардлага хангаагүй (зургаан нүхний аль нэгийг устгахад тухайн биет хүчин төгөлдөр болно). Баруун: өмнөх шалгуур хангаагүй энгийн биет дээр нэмэлт гарын тусламжтайгаар биетийн нэг хэсгээс нөгөө рүү зөөж тухайн биетийг хүчин төгөлдөр болгосон байна (зөвхөн дотор хэсгээр). Баруун: Хоёр хэсэг нь "хоолой"-аар дамжин холбогдож шаардлага хангах энгийн биет болсон байна (Казар нар., 2008)



Зураг 13. Зүүн: Шаардлага хангасан энгийн биет (тодруулсан ирмэг нь 4 удаа ашиглагдсан хэвээр байна), гэвч нэмэлт гарны тусламжтайгаар нэг хэсгээс нөгөө рүү зөвхөн дотор хэсгээр дамжин шилжүүлэх боломжтой. Баруун: Шаардлага хангаагүй энгийн биет бөгөөд тодруулсан нэг тал нь 4 удаа ашиглагдсан

Гурван хэмжээст шаардлага хангасан Геометрийн талаар (жишээлбэл, нийлмэл биет болон бүрдлүүд) илүү дэлгэрэнгүйг Казар нар., (2008) нарын судалгаанаас үзэж болно. Газарзүйн мэдээллийн системийн олон улсын стандартад биетийн тодорхойлолтуудыг заасан байдаг хэдий ч Лэдокс (2014) нь эдгээр биетийн тодорхойлолтуудыг ихэнх судлаачид болон программ нийлүүлэгчид үл тоомсорлодог талаар дурдсан байна. Тэрээр хэд хэдэн өөр тодорхойлолтууд ашигласан боловч аль нь ч дээрх стандартад заасантай нийцдэггүй ба тухайлбал, жишээ биетүүд нь зөвхөн 2-олон талт (2-manifold) объектууд байх бөгөөд бодит байдалд олон талт бус (non-manifold) объектууд байж болдог. Өгөгдлийн санг нэг формат/платформоос нөгөө рүү солилцох, хөрвүүлэхэд үнэхээр асуудалтай тулгардаг. Лэдокс (2014) олон улсын стандартын дагуу бүхэл биетүүдийг баталгаажуулах аргыг боловсруулан танилцуулсан. Тэрээр тухайн баталгаажуулах аргыг анхны загварыг боловсруулж *val3dity*[2] гэж нэрлэсэн байна. Oracle Spatial-д биетийг баталгаажуулах (хэдийгээр ISO дүрмийн дагуу биш бөгөөд бүрэн гүйцэд биш) бөгөөд шалгуур хангаагүй тохиолдолд зөвхөн нэг буюу хамгийн эхний алдааг (хэдий олон алдаатай байсан ч) харуулдаг. Алдаа нь код болон түүний учир шалтгааны хамт гарч ирэх бөгөөд тохиромжтой тохиолдолд алдаа заасан байршлыг мөн харуулдаг (жишээлбэл, шелл) хаагдаагүй бол тухайн хаагдаагүй хэсгийн төвийг харуулна). Ингэснээр хэрэглэгч гарсан алдааны дагуу биетийг засварлах бөгөөд баталгаажуулах функцийг дахин гүйцэтгэнэ. Энэ үе шатыг гарсан алдаа бүрд давтан хийх бөгөөд хэрэглэгчийн хувьд цаг авсан процесс байдаг. Бүх алдааг шууд мэдэж нэг үйлдлээр тухайн алдааг засварлавал хэрэглэгчид хялбар байх болно. Гэвч баталгаажуулалт хийх явцад хажуугийн нөлөөнөөс (cascadin effect) зайлсхийх шаардлагатай. Жишээлбэл, хоёр хэмжээст орон зайд гадаргуу нь шаардлага хангасан полигон биш бөгөөд тухайн гадаргууг багтаасан хил зааг бүхий шеллийг (shell) баталгаажуулахад ихэнх тохиолдолд алдаа гарна. Анхны загвар (прототайп) болох val3dity-д хажуугийн нөлөөний (cascadin effect) алдаанаас зайлсхийхийн тулд “шаталсан баталгаажуулалт”-ыг ашигладаг (Лэдокс, 2014).

4.2 Гурван хэмжээст үйлдлүүд

Гүйцэтгэлийн шаардлагад, OGC-Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум (2011) аль ч хэмжээсээр хязгаарлагддаггүй Геометрийн функцүүдийг санал болгодог.

OGC-Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум-ээс гаргасан (Энгийн биетийн нэвтрэлт – Хэсэг 1: Нийтлэг архитектур (OGC, 2011)) зарим стандарт функцүүд нь:

- Хүрээ/Envelope ( ): Геометр – Геометрийг хүрээлж буй хамгийн жижиг хайрцаг бөгөөд хамгийн бага Z болон M-ийг нэмж болно.
- IsSimple ( ): Integer – Хэрэв Геометрийн объект нь хэвийн бус (өөрийгөө огтлох эсвэл өөрөө шүргэгч) Геометрийн цэггүй бол 1 (TRUE) гэсэн хариуг өгнө. Тухайн анги

бүрийн хэвийн бус гэж ангилагдсан шалтгааныг бий болгосон нөхцөлийг оруулсан байна.

- Is3D ( ): Integer – Хэрэв тухайн Геометрийн биет нь Z координатын утгатай бол 1 (TRUE) гэсэн хариуг өгнө.

Мөн, OGC-Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум (2011) нь Геометрийн объект хоорондын орон зайн харилцаа хамаарлыг шалгах аргуудыг тодорхойлсон байдаг.

- Тэнцүү (anotherGeometry: Geometry): Integer – тухайн Геометрийн объект нь өөр объекттой (anotherGeometry) "орон зайн хувьд тэнцүү" бол 1 (TRUE) гэсэн хариуг өгнө.
- Огтлолцол (anotherGeometry: Geometry): Integer - тухайн Геометрийн объект нь өөр объекттой (anotherGeometry) "орон зайн хувьд огтлолцсон" бол 1 (TRUE) гэсэн хариуг өгнө.
- Шүргэлцэл (anotherGeometry; Geometry): Integer - тухайн Геометрийн объект нь өөр объекттой (anotherGeometry) "орон зайн хувьд шүргэлцсэн" бол 1 (TRUE) гэсэн хариуг өгнө

Зөвхөн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем нь гуравдагч хэмжээсийг тооцох стандарт функцүүдийг (OGC тогтоосон) ашиглах эсэхийг шийддэг (Хуан, 2008).

4.3 Гурван хэмжээст орон зайн хязгаарлалтууд

Энэ хэсэг нь гурван хэмжээст орчинд гео-хязгаарлалтуудын үндсэн зарчмыг тодорхойлж, хэрэгжүүлэх шинэ аргыг боловсруулсан Шу нар., (2016)-ын ажилд тулгуурласан болно. Нэгдүгээрт, хязгаарлалтууд нь Программчлалын хэлээр (natural language) зохиогдож илэрхийлэгддэг. Дараа нь өгүүлбэр бүхий код дахь объектууд нь Геометрийн эх биетээр бүтээгдэж тэдгээрийн хоорондын харилцаа нь топологын харилцан хамаарлаар тодорхойлогддог. Энэхүү үйл явцын дүнд, орон зайн хязгаарлалтууд нь илүү тодорхой, ойлгомжтой болдог. ISO 19107 стандартад заасан нарийвчлан тодорхойлсон орон зайн төрлүүд ба үйлдлүүд дээр үндэслэн төрөл бүрийн аргуудыг (tools) ашиглан эдгээр хязгаарлалтуудыг Биетийн Хязгаарлалтын Хэл (Object Constraint Language, OCL) ашиглаж томьёолох оролдлого хийгдсэн. Эцэст нь эдгээр хязгаарлалтууд нь ашиглагдаж болох код (Procedural Language/Structured Querry Language (PL/SQL)) болон хөрвүүлэгдэж тригэр механизмуудын тусламжтайгаар бага зэргийн өөрчлөлтүүдийг хийснээр өгөгдлийн санд ашиглагдаж болохоор болсон. Биетийн Хязгаарлалтын Хэл OCL нь газарзүйн хязгаарлалтуудыг загварчлахад түгээмэл ашиглагддаг аргууд нэг юм. Энэ нь объектын хязгаарлалтуудыг тайлбарлахад ашигладаг албан ёсны хэл бөгөөд загварчлалын бүдүүвч боловсруулах UML-ын нэг хэсэг юм.

Гурван хэмжээст гео-хязгаарлалтуудыг загварчлах аргыг дараах дөрвөн үе шаттайгаар орон зайн холбогдолтой хязгаарлалтуудад ерөнхий арга болгон ашиглаж болно:

1. Программчлалын хэл.

2. Геометр/Топологын хийсвэрлэл.
3. UML/OCL томьёолол.
4. Загварт суурилсан архитектур (Model Driven Architecture, MDA).
    a. Өгөгдлийн сангийн PL/SQL код.
    b. XML солилцох.
    c. ArcGIS хэрэглэгчийн график интерфейс.

Гео-хязгаарлалтын нэг жишээ бол “автозам барилгыг огтлох гарах боломжгүй” гэсэн тодорхойлолт юм. Харин орон зайн загварт, бодит ертөнцийн объектууд нь тодорхой заасан Геометрийн эх биетүүдээр (жишээлбэл, биет, гадаргуу, шулуун болон цэг) дүрслэгддэг. Дээрх өгүүлбэрээс “барилга гэж юу вэ?”, “нэвт гарах гэж юу вэ?” болон “зам гэж юу вэ” гэдэг хэсгүүдийг тодорхой болгох ёстой. Барилгыг биет Геометрийн дүрсээр харин замыг Геометрийн гадаргуугаар дүрсэлж болно. Харин “нэвт гарах” гэсэн хэллэгийг Nine-Intersection Model (9IM) загварын “огтлолцох” гэсэн үгээр сольж болно. Дээрх өгүүлбэрт заасан хязгаарлалтыг дараах байдлаар дахин томьёолж болох юм: “Гадаргуу нь биеттэй огтлолцож болохгүй”.

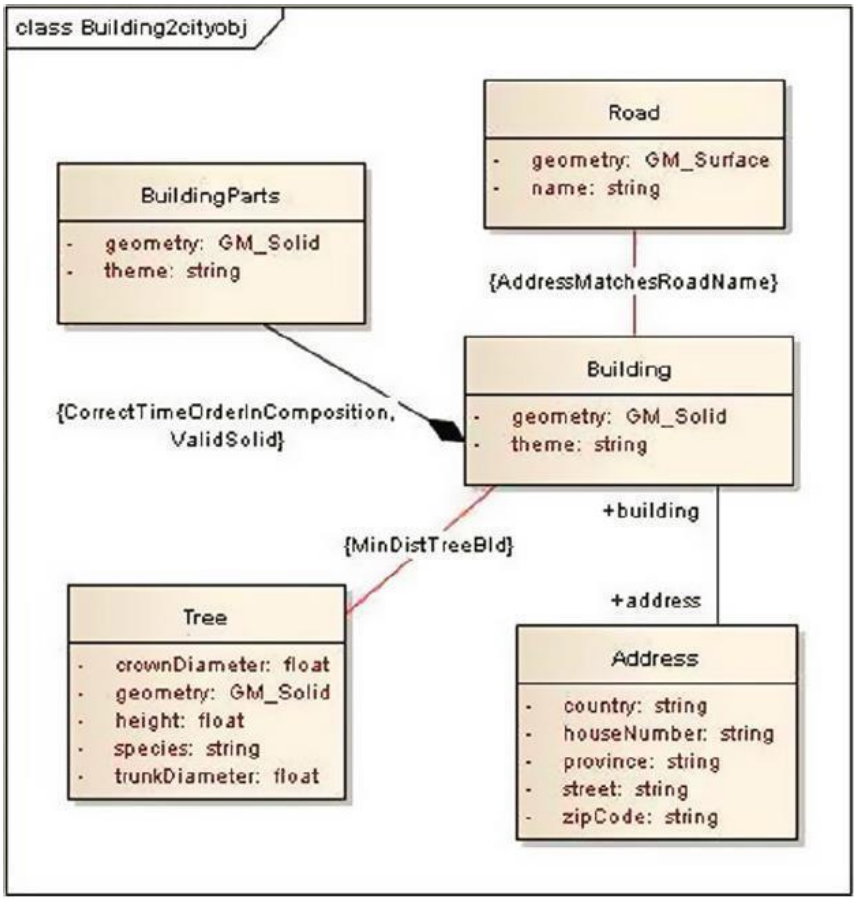
UML/OCL томьёолол

Олон хэрэгслийн тусламжтайгаар жишээлбэл SQL скриптийг автоматаар UML Загварчлалын Нэгдмэл Хэл диаграммаас үүсгэж өгөгдлийн санд загварыг үүсгэх боломжтой. Хэрэв OCL хязгаарлалтуудыг тухайн кодыг үүсгэх явцад нэгтгэж чадвал, хязгаарлалтууд нь өгөгдлийн санд орж ашиглагдах боломжтой болно. Харилцан хамаарлын хязгаарлалтыг тодорхойлоход бэрхшээлтэй зүйл нь хязгаарлалтыг харуулах механизм UML2.2-т одоогоор байхгүй байна. Зөвхөн хоёр ангийн объект нь стандарт хэлбэрээр харилцан хамааралтай байх үед хязгаарлалт нь хамт дагалдах боломжтой. Харин хоёр ангиллын объект нь холболтын холбоостой шууд холбогдоогүй тохиолдолд, тэдгээрийн харилцан хамаарлыг харуулах хязгаарлалтын асуудлыг дахин ярилцах хэрэгтэй болно. Жишээлбэл, замын анги болон барилгын анги нь шууд холбоогүй байж болно. Гэвч, тэдгээрийн хооронд тодорхой зайтай байх ёстой гэсэн орон зайн хязгаарлалт тогтоосон үед барилга болон замын хоорондын хязгаарлалтын холболтыг авч үзэх шаардлагатай. Шу нар (2016) өөрсдийн судалгаандаа UML Загварчлалын Нэгдмэл Хэл ангиллын диаграмд энгийн холболтоос гадна “улаан” өнгийн шинэ төрлийн холболтыг оруулсан байна (Жишээг Зураг 14-т харуулав).

Дараагийн нэгэн хүндрэлтэй асуудал нь UML Загварчлалын Нэгдмэл Хэл дэх хязгаарлалтуудын холболт нь дутуу байдагтай холбоотой бөгөөд OCL нь хэд хэдэн ангиудыг хамруулсан хязгаарлалтуудын илэрхийлэл томьёоллыг дэмждэггүй юм. Энгийн OCL томьёогоор хэрэв тухайн орчны (context) анги биш өөр төрлийн ангитай холбоотой хязгаарлалтыг илэрхийлэх шаардлагатай бол нэг ангиас нөгөө рүү шилжих холболтын төгсгөлийн үүргийн нэр шаардлагатай. Жишээлбэл, барилга болон замыг хооронд нь огтлолцохгүй байх дүрмийг тодорхойлоход “Зам” гэсэн анги нь “Барилга”-ын орчинд байх

ёстой юм. Өөрөөр хэлбэл, “Зам” анги нь “Барилга” гэсэн төрлийн шинж чанартай байх ёстой. Эсвэл, “Барилга” анги нь “Зам” гэх төрлийн шинж чанарыг агуулах шаардлагатай. Гэвч энэ жишээнд зам болон барилгын огтлолцохгүй байх нөхцөлд “Барилга” болон “Зам” нь бие биенээ тодорхойлох төрөл байхгүй байна. Иймээс томьёоллыг дараах байдлаар хийж болно (Шу нар., 2016).

```
context Building    inv BldRoadNoIntersect:  Road.allInstances()    ->        forAll  (r        |
        intersect(r.geometry, geometry) = false)
```



Зураг 14. Барилгын объект ангитай холбоотой хязгаарлалтын UML загвар (Шу нар., 2016)

Код байгуулах – PL/SQL Код өгөгдлийн санд чиглэсэн

Загварт чиглэсэн архитектурын зарчмыг Биетийн Удирдлагын Групп (Object Management Group, OMG) дэмжиж ажилладаг бөгөөд энэ нь нэг домэйний хэл дээрх (жишээлбэл UML, OCL) загвар нь хэрхэн бусад хэл дээрх загвар руу хөрвүүлэгдэх вэ гэдгийг тодорхойлох ерөнхий бүтцийг тогтоодог. Орон зайн хязгаарлалтын хувьд ISO19107-д заасан гурван хэмжээст геометрүүд болон 9IM топологын нэрс нь OCL санд арай ороогүй байна.

Хэрэглэгч тодорхой өгөгдлийн багцад өөрчлөлт хийхэд (шинээр нэмэх/нэмэх/шинэчлэх/устгах), өгөгдлийн санд өөрчлөлтийг оруулахад алдаа заана. Хязгаарлалт нь шаардлага хангахгүй гэдгийг илрүүлэхэд front-end-д алдааны мэдэгдэл өгч өөрчлөлтийг цуцлах болно. Ийм аргаар өгөгдлийг засварлах явцад хариу үйлдэл өгч өгөгдлийн сангийн бүрэн бүтэн байдлыг хамгаална. Өгөгдсөн түлхэц механизмд, хэрэв OCL томьёолол нь SQL script болгон хөрвүүлэгдэхэд, өгөгдлийн санд байх орон зайн функцүүдээр (жишээлбэл, зай distance (), буффер buffer (), интерсект intersect ()) орон зайн хязгаарлалтуудыг шалгана. Өгөгдлийг удирдах болон өгөгдлийн сан дахь орон зайн функцүүдийг нийлүүлж гурван хэмжээст оронзайн хязгаарлалт болгож өгөгдлийн санд хялбархан нэгтгэх боломжтой.

Oracle Spatial-ийн одоо ашиглагдаж буй гурван хэмжээст функцүүд нь харьцангуй шинэ бөгөөд өргөтгөжүүлэлт, шинэчлэлт хийгдээгүй байна. Орон зайн болон топологын олон хязгаарлалтуудыг шалгах боломжууд хараахан бүрдээгүй байна. Oracle Spatial дэх хамгийн их хэрэглэгддэг функц нь гурван хэмжээст топологын харилцан хамаарлыг тооцоолох *SDO_AnyInteract* юм. Тухайн функц нь гурван хэмжээст 2 объект нь “салангид/disjoint” эсэхийг шалгадаг боловч “салангид биш” байх хэсгийн тодорхой мэдээллийг өгдөггүй. Жишээлбэл, хоёр Геометрийн дүрс нь “шүргэх” болон “огтлолцох” нөхцөлтэй бол ямар ч ялгаа гарахгүй юм. Гурван хэмжээст дээрх хоёр нөхцөлийг ялгахын тулд, “3D_SurfaceRelate” гэсэн шинэ функцийг уг судалгаагаар хөгжүүлсэн байна. Шу нар., (2016) нь гурван хэмжээст объектын хязгаарлалтын жишээнүүдийг тодорхой харуулсан байдаг. Тэдний аргыг (1. Программчлалын хэл, 2. Геометр/Тополог, 3. UML/OCL, 4. Гүйцэтгэл) гурван хэмжээст байр зүйн олон загварт тухайлбал хотын загварт ашиглах боломжтой юм. Тэд өөрсдийн судалгаандаа 3DCityDB (Колбе нар., 2009) гэх гурван хэмжээст байр зүйн моделийг сонгосон байна. Гурван хэмжээст орон зай дахь хотын объектуудтай холбоотой шаардлагатай хязгаарлалтуудыг тодорхойлж дараа нь Программчлалын хэл дээр тайлбарлах хэрэгтэй. UML/OCL (pseudo 3D geo-OCL) дээр тухайн хязгаарлалтуудыг томьёолох эхний алхмуудыг тайлбарласан. ISO19107: 2003 стандартад нарийвчлан тайлбарласан гурван хэмжээст Геометрийн эх биетүүд болох GM_Point, GM_Curve, GM_Surface, GM_Solid болон тэдгээрийн нэгтгэсэн болон нийлмэл төрлүүдийг UML ангиллын бүдүүвчид орон зайн төрлүүд болгон ашигласан. Мөн ISO19107 стандарт дахь орон зайн функцүүд болох distance() болон Intersect() мөн Oracle функцүүд болох inside() болон validateGeometry() нарыг дээрх томьёоллуудад ашигласан. Сүүлийн шат нь PL/SQL код байгуулах юм. OCL-аас SQL-рүү загварыг автоматаар хөрвүүлэх боломжгүй учраас PL/SQL кодыг гараар бичсэн байна. OCL стандартад орон зайн төрлүүд,

үйлдлүүд болон хэд хэдэн төрлийн ангийн илэрхийллийг дэмжихгүй байх мөн өгөгдлийн санд орон зайн функцүүд дутуу байгаа нь автоматаар хөрвүүлэг хийхэд төвөгтэй байдлыг үүсгэж байна.

5. ГУРВАН ХЭМЖЭЭСТ ТОПОЛОГЫН БҮТЦҮҮД

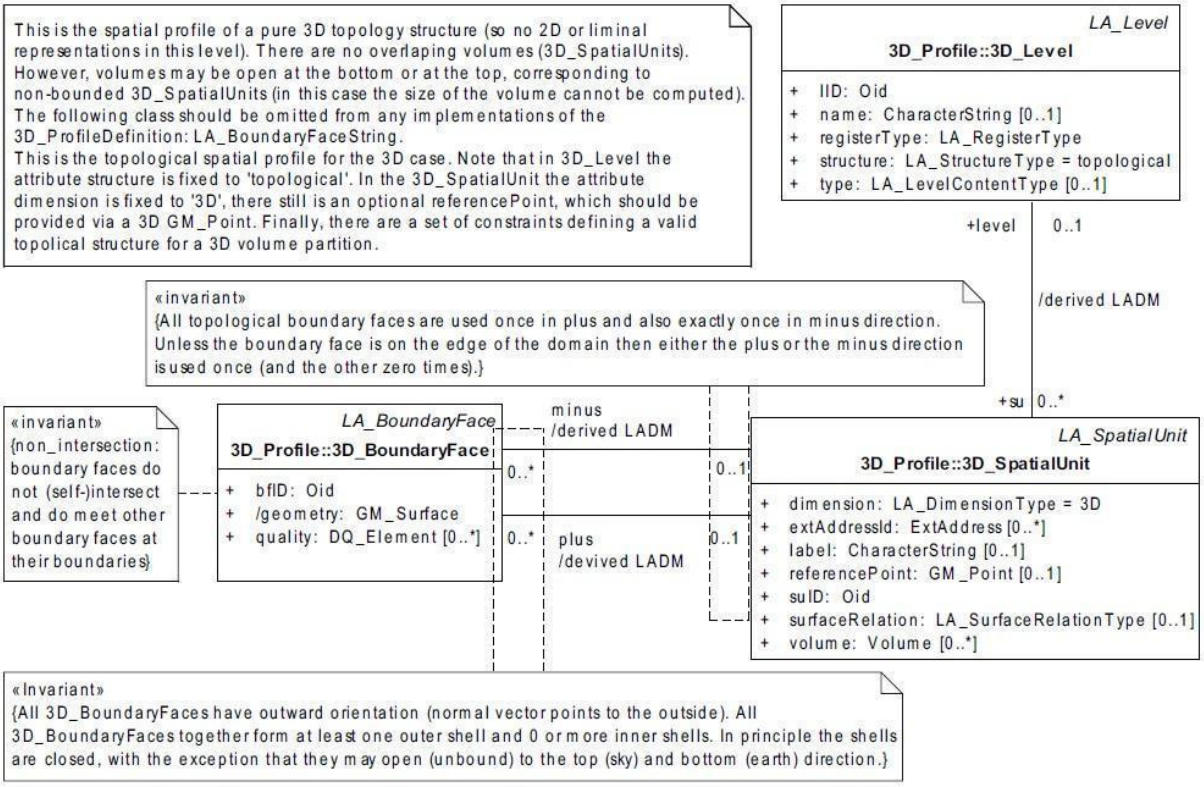
Тополог нь зэргэлдээх объектуудын хоорондын орон зайн харилцан хамаарлыг тодорхойлдог (Ellul, 2007). Гурван хэмжээст топологыг загварчлахад хэд хэдэн гурван хэмжээст топологын ерөнхий бүтцийг танилцуулсан байдаг (Златанова, 2000). Зулкифли нар., (2015)-ын дурдсанаар дараах хоёр төрлөөр ерөнхий бүтцийг үүсгэдэг байна. Үүнд:

1. Хоёр объект хоорондын топологын харилцан хамаарлын ангилал (жишээлбэл, Эгэнхофер, 1995; Биллен нар., 2002),
2. Олон биет болон объектууд хоорондын бүтцийн харилцан хамаарлыг харуулах топологын бүтцүүд (ван Остером нар., 2002; Златанова нар., 2004).

Хоёр дахь бүтцийн хүрээнд, топологын хувьд зөв өгөгдлийн багцуудыг байгуулах хэд хэдэн гурван хэмжээст топологын загварууд болон аргуудыг боловсруулсан байна. Жишээлбэл (Пенинга ба ван Остером, 2008; Лэдокс ба Майерс, 2009; Борманн ба Ранк, 2009; Гавана ба Златанова, 2010; Бругман нар., 2011).

5.1 LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар стандарт

Өмнө нь өгүүлсэн топологын загварууд нь LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар стандартыг харьцуулагдаагүй (Зулкифли нар., 2015). Цогц газрын удирдлагын модель нь кадастрын удирдлагын системийг байгуулахад зайлшгүй шаардлагатай байдаг. LADM-буюу Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар нь гурван хэмжээст топологын орон зайн профайл бүхий газрын удирдлагын системийн онолыг тайлбарладаг (Томпсон ба ван Остером 2012).



Зураг 15. LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвард суурилсан гурван хэмжээст тополог (ISO, 2012)

LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар нь гурван хэмжээст тополог бүхий газрын удирдлагын үндсэн зарчмыг тайлбарладаг. Мөн олон төрлийн орон зайн өгөгдөлтэй нийцэж ажиллах стандартчилагдсан газартай холбоотой өгөгдлийг зохион байгуулах боломжийг олгодог. LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар шаардлагын дагуу, топологын мэдээлэл нь дангаараа гурван хэмжээст орон зайн нэгжийг тодорхойлоход хангалтгүй байдаг. Геометрийн мэдээлэл нь топологын биет (шууд болон шууд бус геометр, геометртэй холбоотой топологын биетийн дагуу) бүрдэл бүртэй холбоотой байх ёстой. LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар дэх гурван хэмжээст топологын загвар нь Орон зайн профайл (ISO, 2012)-ын Хавсралт Е7-д заасны дагуу давхардсан эзлэхүүн (3D_SpatialUnit) гэж байдаггүй. Гэвч, эзлэхүүн нь хоорондоо хиллээгүй 3D_SpatialUnits биетийн дээд эсвэл доод хэсэгт нээлттэй байж болно (энэ тохиолдолд эзлэхүүний хэмжээг тооцох боломжгүй). 3D_Level нь “3D” гэх атрибутын тогтсон бүтэцтэй байх бөгөөд гурван хэмжээст GM_Point дамжуулан олгох нэмэлт referencePoint (тулгуур цэг) байна. Гурван хэмжээст эзлэхүүнийг хуваахад шаардлага хангасан топологын бүтцийг тодорхойлох олон хязгаарлалтууд байдаг. Гурван хэмжээст топологыг илэрхийлэх нөхцөлд, гурван хэмжээст хил зааг нь орон зайн нэгжтэй холбоотой +/- чиглэлийн мэдээллийг агуулсан байдаг (Зураг 15). топологын бүх хил заагийн талууд нь тус бүр нэг эерэг болон сөрөг чиглэлтэй байна. Хэрэв тухайн хил заагийн тал (boundary face) нь домэйний ирмэгт байвал, зөвхөн нэг эерэг эсвэл сөрөг чиглэлтэй байна (зарим үед 0 байна). Хил заагийн талууд нь өөрөө өөртэйгөө огтлолцохгүй бөгөөд хил зааг дээр бусад талуудтай нийлдэг. Бүх 3D_Boundary_Faces нь гадагш чиглэсэн

байна (нормал вектор нь гадагш чиглэнэ). Бүх 3D_Boundary_Faces хамтдаа ядаж нэг гадна хэсгийн шеллийг харин тэг эсвэл түүнээс илүү дотоод шеллийг бүрдүүлнэ. Зарчмын хувьд шелүүд нь хаалттай байх бөгөөд дээшээ (тэнгэр рүү чиглэсэн) эсвэл доод (газар чиглэсэн) хэсэгтээ нээлттэй байж болно (Зулкифли нар. 2015).

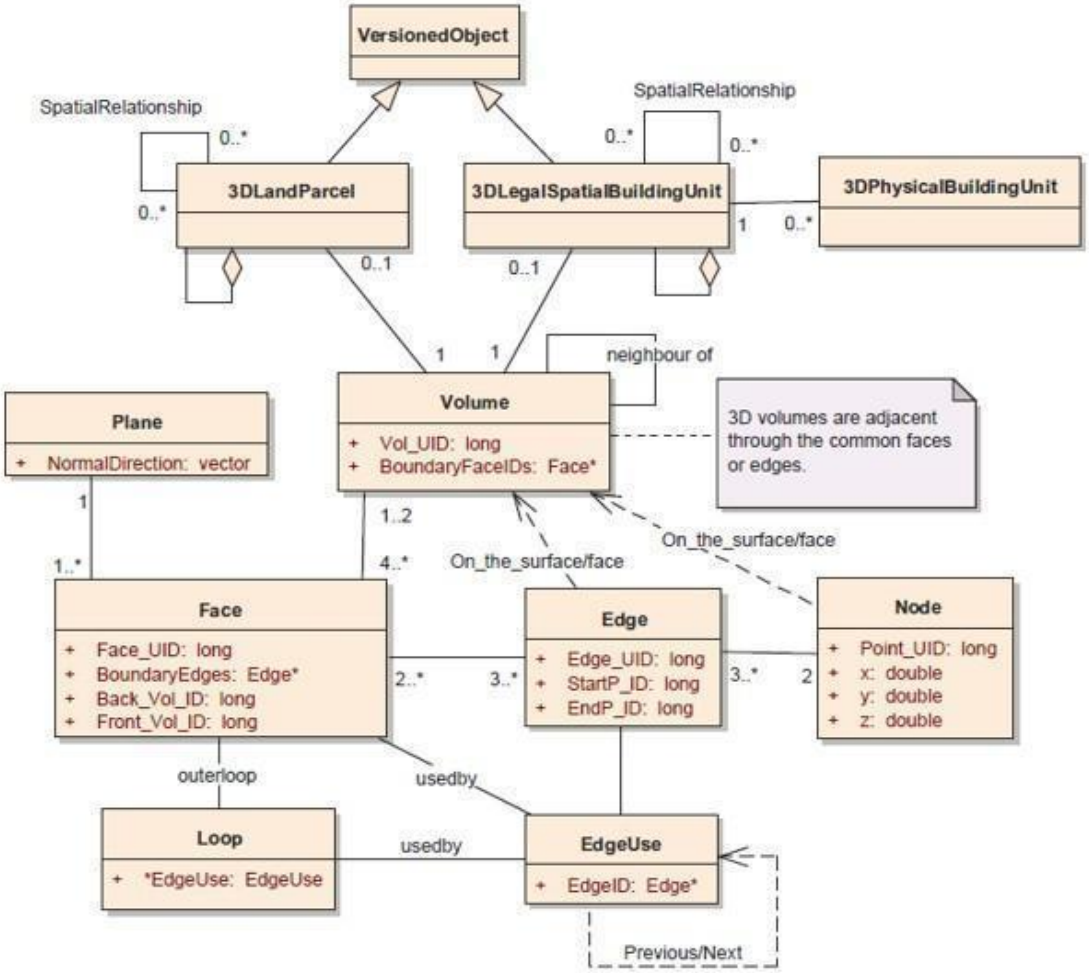
Зулкифли нар нь (2015) LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загварын гурван хэмжээст топологыг хянан үзсэн байдаг. Тэд тодорхой хэрэглээнд хамгийн тохирох моделийг сонгохын тулд хоорондоо ялгаатай гурван хэмжээст топологын моделиудын шинж чанаруудыг шалгасан. Ялгаатай гурван хэмжээст топологын моделиудын шинж чанарууд нь хэд хэдэн зүйл дээр суурилсан байна. (жишээлбэл, орон зай болон хавтгайн хуваалт, ашиглагдсан биет, байгуулалтын дүрэм, чиглэл, ил болон далд харилцан хамаарал). Хамгийн тохиромжтой гурван хэмжээст топологын модель нь ашиглагдах гэж буй зорилгоос хамаарч тодорхойлогдоно. Тэдний дүгнэлтээр, бүхий л зорилго, хэрэглээнд нийцсэн нэг тохиромжтой модель байхгүй бөгөөд гурван хэмжээст топологын моделийн шаардлагыг тодорхойлох нь чухал гэжээ. Мөн эдгээр загваруудыг шалгасан үр дүнд үндэслэн хамгийн тохиромжтой загвар нь Пенинга ба Остером (2008) нарын санал болгосон Дөрвөн талт сүлжээ (Tetrahedral Network, TEN) суурилсан арга гэж үзсэн байна.

Ин нар., (2015) нь өгөгдсөн талуудыг ашиглан шаардлага хангасан кадастрын эзлэхүүнт объектыг үүсгэх, тодорхойлох үр дүнтэй хялбар аргыг танилцуулсан байна. Мөн уг аргаар инженерүүдийн хэмжсэн сул гурван хэмжээст хил заагийн талуудаас бүрдсэн мэдээлэлд үндэслэн гурван хэмжээст кадастрын объектуудын топологын харилцан хамаарлыг байгуулах боломжтой байна. Эдгээр гурван хэмжээст талууд нь өгөгдлийн санд албан ёсны тодорхойлогч бүхий кадастрын хил зааг болон хадгалагдана. Уг арга нь тухайн талуудыг өөрчлөхгүй бөгөөд өгөгдсөн мэдээлэл дэх талууд нь тус тусдаа тодорхойлогдоно. Мөн төрөл бүрийн эзлэхүүнт объектуудыг (олон талт бус гурван хэмжээст биетүүд болох эрх зүйн орон зай) зөв байгуулах боломжтой. Тэд мөн биетийг баталгаажуулах процессыг илүү хялбарчлах арга олохыг зорьсон бөгөөд дараах үе шатуудыг тодорхойлжээ:

1. Биетийг анхнаас нь баталгаажуулах шаардлага хангахуйц байдлаар үүсгэх.
2. Хэрэв шаардлага хангасан биет болон биетийн багцыг үүсгэсэн бол тэдгээрийг үүссэний дараа баталгаажуулах шаардлагагүй.

Тэд гурван хэмжээст кадастрын системийн хэрэглээ болон хадгалалтад зориулсан өгөгдлийн моделийг хөгжүүлсэн байдаг. Тухайлбал, LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар дэх ISO 19107 суурилсан геометр-топологын моделийг өргөтгөж гурван хэмжээст кадастрын объектуудыг бодитоор илэрхийлэх олон талт бус (non-manifold) гурван хэмжээст объектыг дэмжиж ажиллах загварыг дахин боловсруулсан байна. Тэд шаардлага хангасан гурван хэмжээст эзлэхүүнт объект – гурван хэмжээст биетүүд болон олон талт бус (non-manifold) биетүүдийг (өөрийгөө шүргэсэн дүрсүүд) топологын харилцан хамаарлын хамтаар үүсгэх аргыг боловсруулсан. Энэ нь зарим бодит кадастрын объектуудыг загварчлахад чухал ач холбогдолтой юм. Түүнчлэн, гурван хэмжээст эзлэхүүнт объектууд нь гаднах нэмэлт орон зайтай (Outer complementary space) (буюу Maximal Minimal Solid) холбоотойгоор үүсэж болно. Санал болгож буй аргаар үүсэх эзлэхүүнт объектууд нь хүчин

төгөлдөр биетийн шинж чанарууд болох биетийн талд суурилсан байгуулалт, хаалттай байдал болон цор ганц байх зэрэг шинж чанаруудыг хангасан байна. Үндсэн арга нь дүрс (биет) нь аль хэдийн гурван хэмжээст орчинд байх бөгөөд дүрсийн оршиж буй таамаглал нь биелэх эсэхийг шалгадаг. Харин уг санал болгож буй арга нь дээрх үе шатуудыг заавал шаарддаггүй. Оролт болох талууд нь өөрсдөө тогтвортой бөгөөд бие даасан байдлаар тодорхойлсон байдаг. Гурван хэмжээст эзлэхүүний шууд байгуулалт нь энгийн дэс дараалсан өгөгдлийн урсгал болон бизнесийн логикт нийцсэн байдаг бөгөөд байгуулалтын дараах баталгаажуулалт шаардлагагүйгээр гурван хэмжээст кадастрын системд тохирсон шаардлага хангасан гурван хэмжээст эзлэхүүнт объектыг үүсгэдэг.



Зураг 16. Системийн анхны загвар дахь өгөгдлийн модель (Ин нар., 2015)

Уг алгоритм нь төрөл бүрийн гурван хэмжээст дүрс болон олон талт бус (non-manifold) эзлэхүүнт объектыг дэмжиж ажиллах бөгөөд топологын тогтвортой байдлын хувьд ямар нэгэн нөлөө үзүүлдэггүй байна. Бодит гурван хэмжээст эзлэхүүнт объектууд нь эхлээд өгөгдсөн талуудаас бүтэх ба гурван хэмжээст топологын модельд координатын систем нь хадгалдаг байна (Зураг 16). Шаардлага хангах эзлэхүүн нь нормал чиглэл бүхий дөрвөөс доошгүй тооны талуудаар хаагдаж, бүтдэг. Хавтгай анги нь талын нормал чиглэлийг

харуулах гэж бүтээгдсэн бөгөөд биетийн нүүрэн тал (face) бүр нь хагас-хавтгай тал байна. Гурван хэмжээст эзлэхүүн нь эзлэхүүнт объектыг дүрслэх гурван хэмжээст эх биет байх бөгөөд хоёр хэмжээст Геометрийн эх биет буюу талд ихэвчлэн тохиолддог. Эзлэхүүнт загвар нь дотоод чиглэл бүхий гурван хэмжээст орон зай байдаг бөгөөд ерөнхийдөө шеллүүд ба талуудаас бүрдэж, түүгээр хаагдсан байдаг. Эдгээр шеллүүд нь дотоод болон гадаад эзлэхүүнийг бүхэлд нь ялгах бөгөөд эзлэхүүн нь хоорондоо огтлолцох, харилцан нэвтрэх боломжгүй байдаг. Нүүрэн талын (face) хамгийн чухал нөхцөл нь түүний нормал цэгүүд нь эзлэхүүний гадагш эсвэл дотогш чиглэсэн байх бөгөөд энэ нь эзлэхүүнийг байгуулахад чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Нүүрэн талын нормал чиглэл нь Гурван хэмжээст эзлэхүүний дотор чиглэлийг тодорхойлох бөгөөд Тал гэх анги нь тодорхой чиглүүлэг бүхий нэг гадна лүүптэй (outer loop) бөгөөд тэг эсвэл түүнээс олон дотор лүүптэй (inner loops) байна. Ерөнхийдөө тал гэдэг нь биетийн энгийн хавтгай ямар нэг тал бөгөөд энэ нь тодорхой хил заагийн хэсгийг тодорхойлоход хэрэглэгддэг.

Дин нар (2016) нь шахалтад суурилсан гурван хэмжээст кадастрын объектыг загварчлах аргыг боловсруулсан. Тухайн арга нь нэг буюу түүнээс дээш тооны гурван хэмжээст объектыг байгуулахад ашиглах ул мөрийг (footprints) давхардуулахгүй байх нөхцөлийг бүрдүүлдэг. Уг арга дээр тулгуурлан хоёр хэмжээст топологын биетийг хоёр хэмжээст мөрнөөс ялгаж болох юм. Дараа нь хоёр хэмжээст топологын биет болон өндөршилтийн утгыг ашиглан топологын биетийг харуулж болно. Гурван хэмжээст биетийг харуулахад хоёр хэмжээст биетийг ашигласнаар хадгалалтын зай хэмнэнэ. Тус судлаачид нь уг аргыг нэгэн судалгаанд ашигласан бөгөөд уг арга нь гурван хэмжээст кадастрт тохирох эсэхийг шалгахад олон туршилт хийх хэрэгтэй гэж дүгнэсэн байна.

6. ОНОЛООС ПРАКТИКТ

6.1 Ерөнхий гурван хэмжээст геометр/топологын боломжууд

Бодит байдал дээрх орон зайн объектуудын нарийн төвөгтэй бүтцээс шалтгаалан, олон төрлийн дүрслэлүүд (жишээлбэл, вектор, растер, биет геометр гэх мэт) болон орон зайн өгөгдлийн моделийг (Тополог болон геометр) шалган туршигдаж, хөгжсөөр байна. Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем домэйнд орон зайн өгөгдлийн төрөл, функц болон индексжүүлэлтийг улам боловсронгуй болгох ирээдүйтэй хөгжүүлэлтүүд хийгдсээр байгаа нь ажиглагдсаар байна. Үүнтэй холбоотойгоор, Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем нь гурван хэмжээст ГМС-ын хөгжлийн чухал бүрдэл хэсгийн нэг болохоор харагдаж байна. Гэсэн хэдий ч, Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-ын түвшинд гурван хэмжээст холбоотой бодит дэмжлэг шаардлагатай байна (Хуан нар., 2008). Ихэнх гол орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын системүүд (жишээлбэл, Oracle Spatial, PostgreSQL/PostGIS, Microsoft SQL server) нь Энгийн Биетийн Хэрэглээ (Simple Feature Access) олон улсын стандартыг дэмждэг ба гурван хэмжээст геометрүүдийг дэмжиж ажилладаг (Жанечка, Кара, 2012).

6.2 Oracle Spatial

Oracle Spatial дэх орон зайн биетүүд нь объектын өгөгдлийн төрлийн багцууд, төрлийн аргууд, үйлдлүүд, функцүүд болон эдгээр төрлүүдийг ашиглах процедуруудаас тогтоно. Геометр нь объект хэлбэрээр дан мөр болон баганад SDO_GEOMETRY хэлбэрт хадгалагдана. Орон зайн индекс үүсгэх болон түүнийг загварчлах нь энгийн DDL (CREATE, ALTER, DROP) болон DML (INSERT, UPDATE, DELETE) тодорхойлолтуудыг ашиглан гүйцэтгэнэ. Энэ хэсэг нь ихэвчлэн албан ёсны Oracle Spatial 12g баримтад тулгуурласан байдаг.

Геометрийн төрлүүд

Oracle Spatial дэх геометр нь шулуун шугамын сегмент эсвэл тойрог хэлбэрийн нумаар холбогдсон оройнуудын эрэмбэлэгдсэн дараалал бүхий огтлолууд байна. Геометрийн семантик нь түүний төрлөөр тодорхойлогддог. Oracle Spatial нь хэд хэдэн эх биетийн төрлүүд болон эдгээр төрлүүдийн бүрдэл болох геометрүүдийг дэмжиж ажилладаг. Үүнд, хоёр хэмжээст цэг, цэгийн кластер, шулуун стринг, n-цэгийн полигонууд, нуман стрингууд (бүх нумууд нь тойрог хэлбэрийн аргуудаас үүссэн байна), нуман полигонууд, нийлмэл полигонууд, нийлмэл шулуун стринг, дугуй болон оновчилсон тэгш өнцөгтүүд байна. Мөн Oracle Spatial нь гурав болон дөрвөн хэмжээст Геометрийн төрлүүдийн (тухайн объектын орой бүр нь гурав эсвэл дөрвөн координаттай байна) хадгалалт, индексжүүлэлт (R-Tree) дуудах зэргийг дэмжиж ажилладаг. Гурван хэмжээст орон зайн өгөгдөлд цэгүүд, үүлэн цэгэн өгөгдлүүд (цэгүүдийн багц), шулуун, полигон, гадарга болон биетүүд орно.

Хүснэгт 2. Гурван хэмжээст геометрүүдийн SDO_GEOMETRY атрибут (зөвхөн биет болон олон биетүүд)

3D өгөгдлийн төрөл	SDO_GTYPE	Элементийн төрөл, SDO_ELEM_INFO дэх хөрвүүлэлт
Биет	3008	Хаалттай нэг гадаргаас бүтсэн энгийн биет: нэг элементийн төрөл (*SDO_ETYPE, Хүснэгт 2*) 1007, 1006 нэг элементийн төрөлтэй байх (гадна гадаргуу) ба сонголтоор нэг буюу түүнээс дээш элементийн төрөл 2006 (дотор гадаргуу) Хэд хэдэн зэргэлдээх энгийн биетээс бүрдсэн нийлмэл биет: 1008 нэг элементийн төрөл (энгийн биетүүдийн тоо), хэдэн ч тооны 1007 элементийн төрөл (нэг бүр нь нэг энгийн биет байх)
Олон биет	3009	Нэг буюу түүнээс дээш тооны энгийн биетүүд (элементийн төрөл 1007) эсвэл нийлмэл биетүүд (элементийн төрөл 1008)

Хүснэгт 3. SDO_ELEM_INFO дэх утгууд болон семантик

SDO_ETYPE	SDO_INTERPRETATION	Тайлбар
1006 эсвэл 2006	*n* > 1	Нэг буюу түүнээс дээш полигоноос тогтох гадаргын орой бүр нь хоёроос илүү полигоныг хуваалцана. Гадаргуу нь эзлэхүүн бус талбайн хэмжигдэхүүнтэй байна. “Interpretation column” дэх утга нь гадаргууг үүсгэх полигоны тоог харуулна. SDO_ELEM_INFO цуваан дахь дараагийн n тооны гурвал нь дээрх полигон бүрийн дэд элементүүдийг харуулна. Гадаргуу нь гурван хэмжээст байна.
1007	*n* = 1 эсвэл 3	Олон гадаргуугаас бүтэх биет нь гурван хэмжээст орон зайд бүрэн хаалттай байх ба ингэснээр биет нь дотор эзлэхүүнтэй байна. Биетийн элемент нь 1006 элементээр тодорхойлогдох нэг гадна гадаргатай байх ба 2006 элементээр тодорхойлогдох тэг эсвэл түүнээс илүү дотор хил заагтай байна. “Interpretation column” дэх n утга нь 1 эсвэл 3-тай тэнцүү байна. SDO_ELEM_INFO цуваан дахь дараагийн гурвал нь биетийн элементийг бүрдүүлэх 1006 гэх гадаад болон сонголт бүхий 2006 гэх дотор гадаргууг харуулдаг. Хэрэв n=3 бол, биет нь оновчилсон хайрцаг байх ба зөвхөн хоёр ширхэг гурван хэмжээст цэгүүд тухайн биетийг тодорхойлно. Үүнээс нэг цэг нь хамгийн бага X, Y, Z хэмжээсийг харин үлдсэн нэг цэг нь хамгийн их X, Y болон Z хэмжээсийг заана.

Орон зайн индексжүүлэлт

Орон зайн индексийг (орон зайн R-Tree индекс) өгөгдөлд үр дүнтэй нэвтрэх үүднээс хүснэгтэн дэх Геометрийн багана бүрд үүсгэсэн байна. Тухайлбал, дараах тодорхойлолтоор орон зайн *territory_idx* гэх индекс үүсгэх жишээг харуулав бүх параметрүүдийн анхдагч утгуудыг (default value) ашиглана.

```
CREATE INDEX territory_idx ON territories (territory_geom) INDEXTYPE IS
MDSYS.SPATIAL_INDEX;
```

Орон зайн индексүүдийг хоёр, гурав эсвэл дөрвөн хэмжээст өгөгдөлд үүсгэж болно. Индекс үүсгэх анхдагч сонголт нь хоёр хэмжээст байна. Тухайлбал, гурван хэмжээст газарзүйн өгөгдлийг (уртраг, өргөрөг, эллипсойдын өндөр) агуулсан орон зайн хүснэгтэд орон зайн гурван хэмжээст индекс үүсгэхдээ заавал *PARAMETERS ('sdo_indx_dims=3')* гэсэн илэрхийллийг CREATE INDEX томьёололд зайлшгүй оруулах шаардлагатай. Ингэснээр аливаа функц, процедур болон үйлдлүүд

гурван хэмжээст орчинд ажиллах боломжтой болно. Тухайн параметрийг зааж өгөөгүй нөхцөлд зөвхөн хоёр хэмжээст индекс үүсэх болно. Дараах жишээнд 3Dparcel_idx гэх нэртэй гурван хэмжээст орон зайн индексийн үүсгэх тодорхойлолтыг харуулав.:

```
CREATE INDEX 3Dparcel_idx ON 3Dparcels (3Dparcel_geom) INDEXTYPE IS
MDSYS.SPATIAL_INDEX

PARAMETERS ('sdo_indx_dims=3');
```

Хуваагдсан орон зайн индекс нь хуваагдсан хүснэгт дээр үүсдэг. Орон зайн индексийг индексийн зохион байгуулалттай хүснэгт[4] дээр үүсдэггүй.

Орон зайн индексжүүлэлтийн чадавхыг өргөтгөх нь

Oracle Spatial нь Геометрийн баганаас гадна объект дээр орон зайн индексийг үүсгэх, ашиглах боломжийг олгодог. SDO_GEOMETRY объект нь хэрэглэгчийн тодорхойлсон объектын төрөлд суулгаж болох бөгөөд тухайн төрлийн Геометрийн атрибутыг индексжүүлж болно. Мөн хэрэглэгч нь функцэд суурилсан индексийг үүсгэж ашиглаж болох бөгөөд тухайн функц нь SDO_GEOMETRY объектыг гаргаж ирдэг байна.

Координатын систем

Oracle Spatial нь EPSG модельтой[5] нийцэх гурван хэмжээст координатын тулгуур системийг дэмжиж ажилладаг. Гурван хэмжээст координатын тулгуур системийн хоёр төрөл байдаг. Үүнд: эллипсойдын өндөрт суурилсан (газарзүйн гурван хэмжээст) болон гравиметрийн өндөрт суурилсан (нийлмэл) гэх хоёр төрөл байна.

Гурван хэмжээст газарзүйн координатын систем

Газарзүйн гурван хэмжээст координатын систем нь уртраг, өргөрөг болон эллипсойдын өндөрт тулгуурласан байдаг. Эллипсойдын өндөр гэдэг нь суурь эллипсойдтэй харьцуулсан өндөр бөгөөд бодит дэлхийн хэмжээтэй ойролцоо байна. Координатын Систем (Coordinate Reference System, CRS) гурван хэмжээснүүд нь нэг ижил эллипсойд дээр суурилсан байдаг.

Гурван хэмжээст координатын систем

Гурван хэмжээст координатын систем нь газарзүй, хоёр хэмжээст тэгш өнцөгтийн систем болон гравиметрийн өндөрт тулгуурласан байдаг. Гравиметрийн өндөр нь дэлхийн хүндийн хүчний нөлөөг тооцсон өндрийн хэмжээ бөгөөд суурь өндөр (тэг) нь ихэвчлэн эквипотенциал гадаргуу байх бөгөөд “далайн түвшин”-өөс дээш эсвэл доош гэж тодорхойлж болно.

Гравиметрийн өндөр нь эллипсойдын өндөртэй харьцуулахад хүндийн хүчний тогтмол бус

байдлаас шалтгаалан илүү төвөгтэй байдаг. Тухайлбал,

- Ортометрийн өндөр – геоидээс дээших өндөр юм. Геоид гэдэг нь эквипотенциал гадаргуу бөгөөд дундаж далайн түвшинтэй ойрхон (гэхдээ яг нарийн биш) дүйх гадаргуу юм. Эквипотенциал гадаргуу гэдэг нь түүний цэг бүр нь ижил хүндийн хүчний потенциал түвшинд орших гадаргууг хэлдэг. Уг гадаргуу нь бага зэрэг өөрчлөлттэй байх бөгөөд учир нь дэлхий нь ялгаатай нягтрал бүхий бүсүүдтэй байдаг. Хэд хэдэн эквипотенциал гадаргуунууд байх бөгөөд дэлхийн жигд бус нягтаас шалтгаалан эдгээр гадаргуунууд нь хоорондоо параллель биш байж болно.
- Далайн түвшний өндөр нь тодорхой байршил дахь далайн түвшин, эсвэл хэд хэдэн суурин станцад хамаарах өндрийн сүлжээтэй харьцуулсан өндөр. Далайн түвшин нь геоидтой ойролцоо боловч яг адилхан биш. Тодорхой байршил дахь далайн түвшин нь тусгай хэмжигч дээрх “дундаж далайн түвшин”-өөр ихэвчлэн үндэслэн тодорхойлогддог.

Oracle Spatial–д эллипсойдын өндрийг ашигласнаар дотоод тооцоолох үйлдлүүдийг математикийн хувьд илүү тогтмол, үр ашигтай болгодог байна. Координатын системүүд нь ихэвчлэн оффсет матрицд (offset matrixes) үндэслэсэн илүү төвөгтэй хөрвүүлэлтийг шаарддаг. Эдгээр матрицын заримыг татаж аваад засварлах шаардлагатай байдаг. Мөн эдгээр матрицууд нь диск болон гол санах ойнд их хэмжээний ачаалал үүсгэж болзошгүй байдаг.

Хэрэглэгч өөрийн хэрэглээнд зориулж координатын системд өөрчлөлт хийж болох ба хэвтээ тэнхлэгийн CRS, босоо тэнхлэгийн CRS-ийг (хэвтээ CRS нь хоёр хэмжээс буюу X, Y эсвэл уртраг, өргөрөгтэй байна. Харин босоо CRS нь гурав дахь хэмжээс буюу Z, эсвэл өндөр эсвэл өндөржилттэй байна) агуулдаг. Энэ нь Oracle Spatial нь гурван хэмжээст газарзүйн координатын системийг мөн дэмжиж ажилдагыг бас харуулж байгаа юм. Уг системд, P цэг нь гурван бодит тооноос (координатууд) бүрдэх бөгөөд тухайн цэгээс гурван тогтмол перпендикуляр шугам хүртэлх перпендикуляр проекцын байршлыг тэнхлэг гэж нэрлэх бөгөөд эхлэл цэгт огтлолцсон байна.

Oracle Spatial нь мөн орон нутгийн координатын системийг дэмждэг. Энэ нь тухайн хэрэглээнд тохирсон координатын систем байдаг. Хэд хэдэн орон нутгийн координатын системүүдийг *SDO_COORD_REF_SYS* хүснэгтэд урьдчилан бэлдэж оруулсан байдаг. Тухайн оруулж өгсөн координатын системүүд нь Non-Earth гэх нэрээр эхлэх бөгөөд, тухайлбал дэлхийн бус (Non-Earth) газарзүйн координатын систем гэх ба өөр өөр хэмжигдэхүүний нэгж (метр, миллиметр, инч гэх мэт) дээр тулгуурласан байдаг.

6.3 PostGIS

PostGIS нь PostgreSQL объект-холбоотой орон зайн өгөгдлийн сангийн өргөтгөл юм. Энэ нь SQL дээр газарзүйн объектуудтай холбоотой байршлын къюрийг гүйцэтгэх боломжийг

олгож өгнө. Байршилтай холбоотой энгийн үйлдлүүдээс гадна, PostGIS нь бусад Oracle Locator/Spatial болон SQL Server гэх мэт орон зайн өгөгдлийн санд ховорхон байдаг олон боломжуудыг санал болгодог. PostGIS нь нэмэлтээр олон төрлийн боломжуудыг (геометр, газарзүй, растер болон бусад) PostgreSQL өгөгдлийн санд нэмсэн. Дараах мэдээллүүд нь ихэвчлэн PostGIS 2.3.4 албан ёсны материалд тулгуурласан[6].

Мөн орон зайн төрлүүдэд ашиглах нэмэлт функц, үйлдлүүд болон индексүүдтэй. Эдгээр нэмэлт функц, үйлдлүүд болон индексүүд нь PostgreSQL Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-ийн хүчирхэг болгох үндсэн гол цөм нь ба илүү хурдан, онцлог байдал олонтой хүчирхэг орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем болгодог байна.

PostGIS дэмждэг ГМС объектууд нь OGC-ийн тодорхойлсон “Энгийн биетүүд”-ийн багцууд юм. PostGIS нь OGC-ийн “SQL-ийн энгийн биетүүд” тодорхойлолтод заасан объект болон функцүүдийг бүгдийг нь дэмждэг байна. PostGIS нь энэхүү стандартыг дэмжихээс гадна нэмэлтээр өргөтгөж 3DZ, 3DM болон 4D координатуудтай ажиллах боломжтой байна.

PostGIS-ийн биетүүдтэй холбоотой зарим функцүүд:

- ST_IsSolid – Тухайн геометр нь биет эсэхийг шалгана. Баталгаажуулах шалгалт хийгдэггүй.
- ST_MakeSolid – Геометрийн дүрсийг биет болгоно. Шалгалт хийгдэггүй. Шаардлага хангасан биет болохын тулд, оруулж буй геометр дүрс нь заавал хаалттай Олон талт гадаргуу эсвэл хаалттай TIN байх шаардлагатай.
- ST_Volume – Гурван хэмжээст биетийн эзлэхүүнийг тооцоолно. Хэрэв гадаргууд (хаалттай байсан ч гэсэн) уг функцийг ашиглавал геометр нь 0 гэсэн хариу өгнө.

PostGIS-ийн орон зайн функцүүдтэй холбоотой бүх төрлийн мэдээллийг албан ёсны бичиг баримтаас харах боломжтой юм.

Орон зайн индексжүүлэлт

PostgreSQL/PostGIS нь анхны тохиргоогоор дараах гурван төрлийн индексийг дэмждэг: B-Tree, R-Tree болон GiST. GiST нь индексжүүлэлтийн үндсэн хэлбэр юм. ГМС индексээс гадна, GiST нь B-Tree индексд тохиромжгүй жигд бус өгөгдлийн бүх бүтцүүдийг (бүхэл тоон цуваа, спектр өгөгдөл гэх мэт) хайх хурдыг нэмэгдүүлэхэд ашигладаг. “Геометр”-ийн баганад GiST индекс байгуулах синтакс нь:

```
CREATE INDEX [indexname] ON [tablename] USING GIST (
[geometryfield] );
```

Дээрх синтакс нь үргэлж хоёр хэмжээст индекс байгуулна. PostGIS 2.0+ дээр Геометрийн төрөлд тохирох n-хэмжээст индексийг үүсгэхдээ дараах хэлбэрээр үүсгэнэ.

```
CREATE INDEX [indexname] ON [tablename]
```

```
USING GIST ([geometryfield] gist_geometry_ops_nd);
```

GiST индекс нь R-Tree индекстэй харьцуулахад дараах хоёр давуу талыг PostgreSQL орчинд бий болгодог. Нэгдүгээрт, GiST индекс нь утгагүй (null) багануудыг индексжүүлэх боломжтой. Хоёрдугаарт, GiST индекс нь өгөгдөл гээгдэх зарчмыг дэмжиж ажилладаг бөгөөд энэ нь ялангуяа PostgreSQL 8K хэмжээнээс илүү ГМС объектуудтай ажиллахад хэрэгтэй болдог. Өгөгдөл гээгдэх нь PostgreSQL-д зөвхөн тухайн объектын зөвхөн "чухал" хэсгүүдийг хадгалахыг зөвшөөрөх бөгөөд ГМС объектын хувьд зөвхөн хязгаарлах хайрцгийг хадгална. 8K илүү том ГМС объектууд нь R-Tree индекс байгуулах явцад алдаа заадаг.

BRIN индекс

BRIN гэдэг нь "Блокийн Хүрээний Индекс" гэх үгийн товчлол бөгөөд PostgreSQL 9.5 дахь индексжүүлэлтийн ерөнхий хэлбэр юм. BRIN нь ачааллыг саармагжуулах төрлийн индексжүүлэлт бөгөөд гол хэрэглээ нь унших болон бичих үйлдэл хийхэд алгасалт хийдэг байна. Түүний үндсэн зорилго нь маш том хэмжээтэй хүснэгтүүдийг удирдах бөгөөд хүснэгтэн дэх зарим багануд нь тэдгээрийн биет байршилтай холбоотой байдаг. Мөн BRIN индекс нь жигд болон жигд бус өгөгдлийн бүтэцтэй (бүхэл тоо, цуваа гэх мэт) төрөл бүрийн өгөгдлийн хайлтыг шуурхай хийхэд ашиглагддаг. ГМС өгөгдлийн хүснэгт хэдэн мянган мөрөөс илүү гарсан тохиолдолд хэрэглэгч нь өгөгдлийн орон зайн хайлтыг хурдан гүйцэтгэх зорилгоор индекс үүсгэх хэрэгтэй болдог (Хэрэв атрибутад суурилсан хайлт хийх тохиолдолд атрибут хэсэгт энгийн индекс үүсгэнэ). GiST индекс нь өгөгдлийн сангийн шуурхайн санах ойн (RAM) хэмжээнээс хэтрээгүй, мөн хадгалах зай хангалттай тохиолдолд үр дүнтэй ажилладаг. Хэрвээ хэтэрсэн тохиолдолд, BRIN индексийг GiST индексийн хоёр дахь арга болгон ашиглах боломжтой байдаг. BRIN индекс нь хязгаарлах хайрцаг дахь хүснэгтэн блок бүрдлийн бүх мөрийг агуулах геометрүүдийг хадгалдаг ба үнийг хүрээ гэж нэрлэдэг. Тодорхой нэг зүйл нь уг индексийн арга нь блокийн хүрээн дэх хязгаарлах хайрцаг нь хоорондоо харилцан үгүйсгэсэн нөхцөлөөр, өгөгдөл нь эрэмбэлэгдсэн тохиолдолд хамгийн үр дүнтэй байдаг. Энэхүү индексжүүлэлтийн үр дүнд өгөгдөл маш бага хэмжээтэй байх боловч ихэнх тохиолдолд GiST-тэй харьцуулахад илүү үр дүн багатай байна.

BRIN индексийг байгуулахад GiST индекстэй харьцуулахад ажиллагаа мөн зарцуулах хугацаа бага байдаг. BRIN индекс нь нэг буюу түүнээс дээш тооны хүснэгтийн блокийн зөвхөн нэг хязгаарлах хайрцгийг хадгалдаг учраас бусад төрлийн индексүүдтэй[7] харьцуулахад мянга дахин бага зай шаарддаг.

Координатын систем

PostGIS-д *SPATIAL_REF_SYS* хүснэгт агуулагдах бөгөөд OGC-Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум нийцсэн өгөгдлийн сангийн хүснэгт юм. Уг хүснэгтэд 3000 гаруй орон зайн

координатын систем байх бөгөөд эдгээрийг хооронд нь шилжүүлэх, хөрвүүлэх шаардлагатай байдаг. Proj.4 library[8] нь мэдэгдэж байгаа бүх координатын системийг агуулдаггүй бөгөөд proj.4-ын ачаар хэрэглээндээ нийцүүлэн координатын системийг тохируулах боломжтой.

6.4 Гурван хэмжээст тополог

Oracle Spatial, PostGIS, ESRI Geodatabase гэх түгээмэл ашиглагддаг Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-ууд нь хоёр хэмжээст топологыг сайн дэмжиж ажилладаг ба баримт бичгүүд нь сайтар хийгдсэн байдаг. Гэвч одоогийн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-үүдийн ихэнх нь гурван хэмжээст топологыг анхнаасаа дэмждэггүй. Тиймээс хэрэгцээндээ нийцүүлэн топологыг байгуулах болон хадгалах шаардлагатай болдог (Бүлэг 5. Гурван хэмжээст топологын бүтэц харна уу).

6.4.1 Гурван хэмжээст байр зүйн объектыг загварчлах дөрвөн талт (tetrahedral, TEN) сүлжээ

Гурван хэмжээст байр зүйн объектыг (тухайлбал барилга, зам болон газрын гадаргуу) загварчлах болон хадгалахад, хил заагийн дүрслэлээс гадна дөрвөн талт байгуулах аргыг санал болгодог. Пенинга (2005) дөрвөн талт сүлжээнд (TEN) тулгуурласан гурван хэмжээст байр зүйн загварчлах аргыг танилцуулсан. Тухайн арга нь дараах хоёр үндсэн ажиглалтад суурилсан байна.

- ISO 19101 Газарзүйн мэдээлэл – Жишиг (Reference) загвар нь биетийг “бодит дэлхийн үзэгдлийн хийсвэрлэл” гэж тодорхойлдог. Уг бодит дэлхийн үзэгдлүүд нь эзлэхүүнт дүрстэй байдаг. Загварчлах үед бодит дэлхийг ихэвчлэн бага хэмжээс бүхий илэрхийллүүдээр дүрсэлж хялбарчилдаг. Үндсэндээ цэг, шулуун болон талбай гэх биетүүд бус цэг, шулуун болон талбайгаар илэрхийлэгдэх дүрслэл бүхий биетүүд байдаг (хийсвэрлэлийн тогтсон түвшинд).
- Бодит дэлхийг эзлэхүүний хуваагдал гэж үзэж болно. Эзлэхүүний хуваагдлыг хаалттай загварчилсан орон зай үүсгэх давхцаагүй эзлэхүүний бүрдлүүд гэж тодорхойлж болно. Үүний үр дүнд, “агаар” болон “дэлхий” гэх объектууд нь дэлхийн салшгүй хэсэг учраас зайлшгүй загварчлах шаардлагатай байдаг.

Дөрвөн төрлийн байр зүйн биетүүдийг тодорхойлж болдог: 0D (цэгэн биет), 1D (шулуун биетүүд), 2D (талбай бүхий биетүүд) болон 3D (эзлэхүүнт биетүүд). Биетийн төрөл бүрийг тухайн хэмжээст нь тохирсон зангилаа, орой, гурвалжин болон дөрвөн талт гэх мэт хялбаршуулан илэрхийлдэг. Эдгээр хялбаршуулалтыг ашиглах давуу тал нь хоорондын харилцан хамаарлыг сайн тодорхойлоход оршдог. Тухайлбал, kD хялбаршуулалт (k+1) Геометрийн бие даасан хялбаршуулалт (k-1) хэмжээст илэрхийлдэг (Pilouk, 1996). хялбаршуулалтын чухал давуу тал нь зөвхөн гурван цэгээр тодорхойлогдох боломжтой талуудын тэгш байдал юм. Дараагийн давуу тал нь хэмжээснээс үл хамаарч хялбаршуулалт бүр нь гүдгэр бөгөөд гүдгэр байдлыг шалгах шаардлагагүй юм (Пенинга, 2005).

Байр зүйн загвар нь бүтэн TEN хэлбэрээр хадгалагддаг. Байр зүйн биетүүдийг загварчлах нь дараах дөрвөн тодорхой алхмуудаас бүрддэг.

1. Анхдагч дөрвөн дөрвөн талтаас эхлэх: “агаар” болон “дэлхий” гэсэн тус бүр хоёр дөрвөн талтууд;
2. Өндрийн тоон загтар DEM-ээс өндрийн мэдээллийг оруулан дэлхийн гадаргыг нарийвчлах;
3. Хэлбэр муутай дөрвөн талт байх тохиолдолд Steiner цэгүүдийг нэмж “агаар” болон “дэлхий” гэсэн дөрвөн талтуудын засварлах;
4. Байр зүйн бодит биетүүдийг нэмэх;

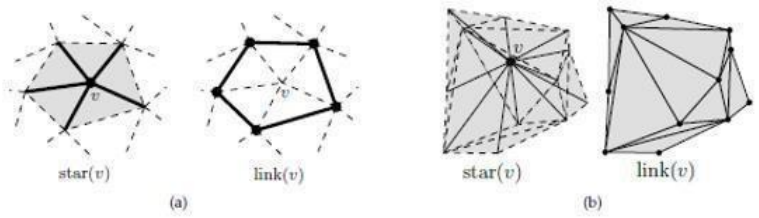
Байр зүйн загварт биетийг нэг тус бүрээр нь оруулахаас өмнө биетийн триангуляци (triangulation) болон дөрвөн талт болгосноор тооцооллын түвэгшлийг багасгаж хугацаа хэмнэдэг. Үр дүнгүүдийг бүтэн байр зүйн загварт оруулах шаардлагатай. Үүний тулд өсөлтийн алгоритмыг (incremental algorithm) ашиглаж бүтэн модельд дахин тооцоолол хийхээс сэргийлэх боломжтой. Орон зайн өгөгдлийн санд бүтэн байр зүйн загвар (TEN) хадгалагдах бөгөөд өсөлтийн алгоритмыг (incremental algorithm) өгөгдлийн сан дотроо ашиглах шаардлагатай. Тооцооллын үр дүнг зөвхөн хадгалах зорилгоор өгөгдлийн сан ашиглахын оронд бүрэн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем аргыг ашиглах хэрэгтэй байдаг (Пенинга, 2005).

Пенинга (2008) хязгаарлагдмал TEN хадгалах Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем өгөгдлийн бүтцийг боловсруулсан. Түүний энгийн багцад суурилсан арга нь зөвхөн дөрвөн талтыг хадгалахыг шаарддаг бөгөөд бага хэмжээс бүхий хялбаршуулалтын (гурвалжин, ирмэг болон зангилаа), хязгаарлалтууд болон топологын харилцан хамаарлыг зөвхөн харах үед гаргаж авах боломжтой. Энэ аргын явцад хялбаршуулалтад нь өөрийн оройгоор кодлогдсон байна. Тэрээр гурван хэмжээст объектуудыг дөрвөн талт болгосон (тэдгээр объектуудын хоорондын зайг хассан) хэлбэрээр болон олон талт хэлбэрээр хадгалах нь адилхан гэж үзсэн байна.

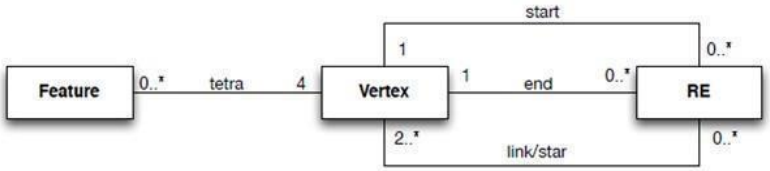
TEN нь тооцооллын хувьд илүү давуу шинж чанаруудтай. Дөрвөн талт сүлжээний бүхий л элементүүд нь хавтгай талтай байх (дотор/гадна шийдвэр гаргахад чухал үүрэгтэй) бөгөөд бүхий л элементүүд нь гүдгэр байдаг. Мөн бүх элементүүд дээр үйлдлүүдийг тухайлбал гурван хэмжээст объектыг баталгаажуулах зэргийг амархан гүйцэтгэх боломжтой байдаг (Пенинга, 2008). Бүрэн эзлэхүүнт арга нь аналитик болон баталгаажуулалтын чадварыг сайжруулахад чухал ч гэсэн цаашид ижил эзлэхүүний хуваагдал дотор байр зүйн болон бусад гурван хэмжээст өгөгдлийг нийлүүлж интеграци хийх боломжийг олгодог (Пенинга, 2008). Засварлах үйлдлүүд нь аль болох дотроо ажилладаг учраас дөрвөн талт болгосон үр дүн нь заавал сайн чанартай байх албагүй. Энэ сул талыг арилгахын тулд тогтмол чанарын сайжруулалтыг хийх шаардлагатай. Гурван хэлбэрийг ашигладаг: орой нэмэх үйлдлүүд, оройг устгах үйлдлүүд болон TEN тохиргоог засварлах үйлдлүүд. Ихэвчлэн, TEN чанарыг оновчлохын тул бүтэн TEN дахин байгуулах нь илүү тохиромжтой байна (Пенинга, 2008).

Лэдокс ба Майерс (2013) нар нь Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-д дөрвөн талтыг хадгалах өгөгдлийн өөр бүтцийг санал болгосон байна (Зураг 18). Гол зарчим нь зөвхөн орой болон ирмэгүүдийг хадгалах бөгөөд гурвалжин болон дөрвөн талтуудыг далд

хэлбэрээр дүрсэлсэн байна. Тухайн бүтэц нь хэрэглэгчдэд аливаа эх биетийн атрибутыг хадгалах боломжийг өгдөг бөгөөд топологын шинж чанартай байх давуу талыг бий болгосон. Ингэснээр хэрэглэгчид үр дүнтэйгээр къюри хийх боломжтой.



Зураг 32. (a) Хоёр хэмжээст болон (b) гурван хэмжээст орон зай дахь холболт



Зураг 33. Өгөгдлийн бүтцийн загварын UML диаграм (Лэдокс, Майерс, 2013)

Star суурилсан бүтцийн давуу тал нь ямар ч Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-д ашиглаж болох бөгөөд хоёр энгийн хүснэгт бүхий урт цувааг дэмжих ба төвөгтэй орон зайн индекс шаардлагагүй байна. (Лэдокс ба Майерс, 2013).

6.5 Үүлэн цэгэн өгөгдөл болон TIN

ESRI газарзүйн өгөгдлийн сан нь гурвалжилсан жигд бус сүлжээг (Triangulated irregular network, TIN) хавтгай график болгон хадгалах боломжийг олгодог бөгөөд зангилаанууд нь ирмэгээр холбогдож гурвалжин үүсгэдэг. Нэг нэгэнтэйгээ ойр зангилаануудтай ирмэг холбогддог.

PostGIS нь гурван хэмжээст Геометрийг байгуулах хэрэгсэлтэй бөгөөд үүлэн цэгэн өгөгдлийг хадгалах *pgpointcloud*[9] гэх өргөтгөлтэй. Мөн үүлэн цэгэн өгөгдлийн төрөл болон PostGIS геометр хооронд шилжих өргөтгөлийг агуулдаг. PostGIS дэх TIN-ийг олон талт гадаргын (ойролцоох гурвалжингуудын цуглуулга) тусгай тохиолдол гэж загварчилдаг бөгөөд Microsoft SQL Server-тэй ижилхэн байдаг.

Өгөгдлийн бүтцийн талаас харвал, Oracle Spatial нь Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-ийн нэг жишээ бөгөөд TIN болон үүлэн цэгэн өгөгдөлд зориулсан тохиромжтой өгөгдлийн бүтэц болон механизмыг санал болгодог. Тусгайлсан бэлэн объектын төрлүүдийг ашиглахад, үүлэн цэгэн өгөгдөл нь Oracle Spatial-д хэрэглэгчийн тохируулсан хүснэгтэд нэг мөр болон нэг баганад хадгалагддаг. Үүлэн цэгэн өгөгдөл болон

TIN холбоотой эдгээр объектын төрлүүдийг (Жанечка ба Кара, 2012) нарын жишээнд харуулав.

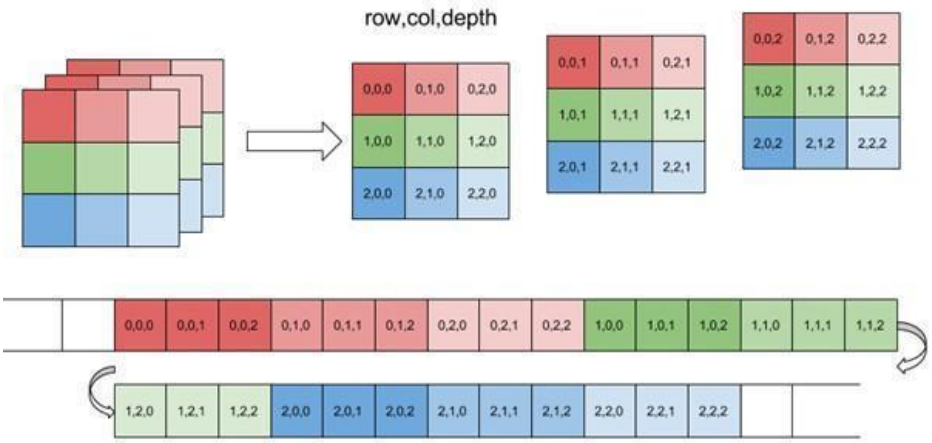
Мартинез нар., (2014) үүлэн цэгэн өгөгдлийн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем дэх олон төрлийн давхаргад үзүүлэх нөлөөг ойлгохын тулд MonetDB болон PostgreSQL нарыг ашигласан бөгөөд өгөгдөл оруулахаас үүлэн цэгэн өгөгдлийн къюрийг оновчлох хүртэлх чухал асуудлуудыг хөндсөн байна. Бичил туршилтаар гарсан үр дүнд үүлэн өгөгдлийн къюрийг үр дүнтэй зохицуулах, уламжлалт индексийн бүтцийн харьцангуй гүйцэтгэл болон бүтээмжийн шинж чанар дэх нягтруулах (compression) аргын чадамжийг харуулжээ. Мөн MonetDB нь санах ойн талаас бүтээгдсэн бөгөөд үр дүнтэйгээр хадгалалтын шатлал хооронд өгөгдлийг зөөвөрлөх үйлдлийн системд суурилсан учраас PostgreSQL харьцуулахад илүү орчин үеийн систем юм. Боломжтой үед бэлэн байгаа цөмийг (core) ашигладаг учраас бүх къюринууд нь параллель хэлбэрээр явагддаг. Харин эсрэгээрээ, PostgreSQL нь бүсчлэлд суурилсан уламжлалт давталтад къюриний аргыг ашигладаг. Бүсчлэлийн хэмжээг тохируулж бүх боломжтой санах ойг ашиглах нь үр дүнгүй бөгөөд учир нь бүсчлэлд өгөгдлийг мөшгөх логик хэвээр байна. Мөн PostgreSQL нь олон-цөмт къюриний боловсруулалтыг анхнаасаа дэмждэггүй гэж бичсэн байна.

ван Остером нар. (2015) нар нь засгийн газар, үйлдвэрлэл болон судлаач гэх зэрэг төрөл бүрийн хэрэглэгчдийн шаардлага дээр үндэслэн үүлэн цэгэн өгөгдлийн харьцуулсан үзүүлэлтийг зохиосон байна. PostgreSQL, MonetDB, Oracle болон LAStools гэх мэт олон төрлийн өгөгдлийн удирдлагын системүүдийг харьцуулсан байна. Хавтгай хүснэгтэн загвар бүхий Oracle Exadata[10] нь өгөгдөл оруулах болон къюри хийхэд маш үр дүнтэй систем гэж дүгнэсэн байна. Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-д томоохон параллель техник хангамж хөгжүүлсэн учраас, 23 тэрбум цэгэн өгөгдлийг 4:39 цагт оруулах, 12 Tb LAS файлыг 2.2 Tb болгон өгөгдлийн санд (“къюри high” шахалтыг ашиглан) хадгалах боломжтой болсон. Къюри хийх явцад хэт олон тооны цэгүүд (10 саяас 1 тэрбум гаруй) гаргах тохиолдолд, тухайн систем нь бусад платформуудаас давсан гэж үздэг байна.

7. ОРОН ЗАЙН ӨГӨГДЛИЙН САНГИЙН СҮҮЛИЙН ҮЕИЙН ХӨГЖҮҮЛЭЛТҮҮД

7.1 nD-цуваа бүхий Өгөгдлийн Сангийн Удирдлагын Систем

Компьютерын санах ой нь шулуун нэг хэмжээст бүтэцтэй бөгөөд олон хэмжээст өгөгдлийг дүрслэн үзүүлэх хэд хэдэн арга байдаг. Одоогийн байдлаар багана болон мөрөнд суурилсан санах ойн дүрслэл нь олон хэмжээст цуваа өгөгдлийг харуулах хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг хоёр арга болоод юм. Хоёр хэмжээст цуваатай (матриц) ажиллах явцад мөр болон баганад суурилсан аргуудыг ашиглахад хялбар байдаг. Матрицын мөрөнд суурилсан дүрслэлд эхний мөрийг залгаа санах ойнд (contiguous memory) хадгалах бөгөөд 2, 3 болон 4 дэх мөрүүдийг түүний араас хадгалдаг. Баганад суурилсан дүрслэл нь эхний баганыг залгаа санах ойд байршуулж түүний араас хоёр, гурав дахь гэх мэтээр баганууудыг араас нь хадгалдаг (Бендерский, 2015).



Зураг 19. N1 = N2 = N3 бүхий гурван хэмжээст цувааг мөрөнд суурилсан аргаар дүрслэн үзүүлэх нь

Өгөгдсөн элементийн оффсетийг тооцох:

$$offset = n_3 + N_3 * (n_2 + N_2 * n_1)$$

Тухайлбал, 2,1,1 индекс бүхий элементийн оффсет нь 22 байна (Бендерский, 2015).

Өгөгдлийн сангийн төрлүүдийн багц, жагсаалт болон бүртгэлд их анхаарал хандуулсан ч дөрөв дэх төрөл болох цувааг өгөгдлийн сангийн загварчлалд нэгтгэх ажил хийгдээгүй хэвээр байна. Уг ажил дутуу учраас өнөөгийн өгөгдлийн сангийн технологид цуваа дэмжиж ажиллах байдал хангалтгүй байна. Том хэмжээтэй олон хэмжээст цуваа нь дэлхий судлал (тухайлбал зайнаас тандах болон цаг уурын загварчлал), амьдралын шинжлэх ухаан (тухайлбал микро-цуваа өгөгдөл болон хүний тархины зураглал) болон бусад чиглэлд практикт их ашиглагддаг (Бауман, Холстен нар, 2010).

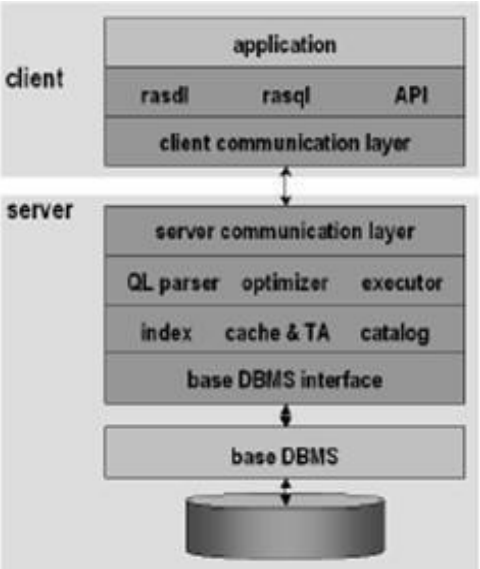
Энэ асуудлыг шийдэхийн тулд, том хэмжээтэй олон хэмжээст цувааг олон бүлэг судлаачид дэлхий даяар судалсаар байна. Цуваа өгөгдлийн санг хэрэглэхэд хэд хэдэн формализм болон хэлийг санал болгосон бөгөөд их бага хэмжээгээр бүрэн хэрэгжиж, зарим нь туршилтын шатанд байна (Бауман, Холстен нар, 2010). Цуваа Өгөгдлийн сан нь өгөгдлийн сангийн экосистемд олон хэмжээст цувааны загварчлал, хадгалалт болон боловсруулах дэмжлэгийг нэмснээр тухайн сул талыг нөхдөг (Бауман, Мертикариу, 2015).

Тухайн чиглэлд асуудлыг шийдвэрлэхэд Бауман, Холстен нар (2010) нар дараах дөрвөн чухал цуваа өгөгдлийн санг харьцуулсан байна:

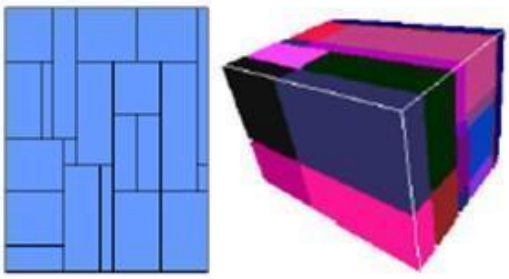
1. AQL,
2. AML,
3. ARRAY
4. ALGEBRA болон RAM.

Харьцуулалтын үр дүнд ARRAY ALGEBRA нь бүх загваруудыг илэрхийлэх чадвартай, бусад загваруудад байхгүй функцүүдийг нэмэлтээр хийх боломжтой бөгөөд бүх аргуудыг ARRAY ALGEBRA-д дүрслэн харуулсан. Энэ нь харьцуулалт хийх боломжтой нийтлэг дүрслэлийг бий болгосон бөгөөд ижил төстэй зүйл болон ялгааг хэлэлцэх боломж олгожээ. Эцэст нь, оновчлол болон архитектурыг тайлбарлах цуваа загварчлалын концепцийг харуулсан байна.

ARRAY ALGEBRA нь цуваа загварчлалд алгебрын арга ашигласан байна. ARRAY ALGEBRA-ын зорилтот хэрэглэх домэйн нь мэдрэгч, зураг болон статистик өгөгдлийн үйлчилгээ байна. Мөн Бауман, Холстен нар (2010) нарын үзсэнээр, одоогоор хамгийн их анхаарал татаж буй хэсэг нь том хэмжээтэй Дэлхий судлалын өгөгдөл (Гутьеррес, Бауман нар, 2007) байна.



Зураг 20. RasDaMan системийн архитектур (гүн саарал) нь Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем суурь давхарга (цайвар саарал) болон программын дунд байрлаж байгаа нь (Бауман, Холстен нар, 2010)



Зураг 21. Хоёр болон гурван хэмжээст цуваа хуваалгуудын жишээ (Бауман, Холстен нар, 2010)

RasDaMan цуваа Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем нь rasql [11] гэх къюриний

хэлтэй бөгөөд ARRAY ALGEBRA ашигладаг. Уг систем нь олон жил болж байгаа ч үйл ажиллагаанд ашиглагдсаар байна. Үүний зэрэгцээ Франц Улсын Газарзүйн Институтийн гео-растер сервер байдаг ба хэдэн арван Tb хэмжээтэй агаарын зургийг хадгалахад хэрэглэгдэж байна. RasDaMan арга нь дундын программын архитектур (middleware) хэрэглэдэг бөгөөд олон хэмжээст цуваа нь олон хэмжээст дэд цуваанд хуваагдах бөгөөд үүнийг таяил (tile) гэж нэрлэдэг. Эдгээр таяилууд нь диск нэвтрэлтийн нэгжүүдийг төлөөлөх бөгөөд объект хандлагатай өгөгдлийн сан болох PostgreSQL эсвэл O2[12] дотор BLOB-д (Binary large object) хадгалагддаг. Орон зайн индекс нь къюрид орсон таялиуудыг хурдан тодорхойлоход тусалдаг. Къюриний боловсруулалт нь таяилын урсгалаас хамааралтай ба бодит къюриний үйлдлүүдийг гүйцэтгэгч нь таяил бүрээр орох өгөгдлийг уншихдаа нээх-дараах-хаах (open-next-close, ONC) протоколын дагуу ажилладаг бөгөөд үр дүнг нь таяил нэгжээр харуулдаг байна. Уг боловсруулалтын жишээн дээр тулгуурлан RasDaMan архитектур нь уламжлалт олон хэрэглэгч бүхий Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем аргыг ашигладаг ч цуваа боловсруулалтын тусгай шаардлагыг хангахын тулд системийн бүрдэл бүрийг нэг бүрчлэн байгуулдаг. Цувааны тодорхойлолт болон къюриний хэлүүд болох rasdl болон rasql нар нь тухайн программд команд бичих хэрэгсэл, дүрслэлийн хэрэгсэл, C++ болон Java API нарыг ашигладаг. Хэрэглэгч/серверийн харилцах протокол нь хэрэглэгчдийг Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-ийн сервертэй холбодог. Харин диспетчер нь ирж буй къюринүүдийг RasDaMan серверт тарааж боловсруулалтыг хийдэг. Серверийн боловсруулалт бүр (Зураг 20) нь къюринүүдийг хүлээн авч, задлан шинжилж, оновчлосны дараагаар гүйцэтгэдэг. Каталоги удирдах, индекс удирдах, кэш болон шилжүүлгийн удирдлага зэрэг нь туслах модулиуд юм. Тухайлбал, каталог нь цуваа болон түүвэр төрлийн тодорхойлолтуудтай бөгөөд къюриний дүн шинжилгээ хийх явцад семантик шалгалтыг (цувааны хэмжээст нээлттэй хэсэг байгаа эсэхийг шалгах хил заагийн шалгалт) хийдэг. Суурь DMBS интерфейс давхарга нь үндсэн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-ын онцлог шинж чанаруудаас ялгардаг. PostgreSQL, MySQL, Oracle, DB2, Informix, болон файлын системд адаптер байдаг. Тийм учраас, RasDaMan-дотоод цувааны метадата болон цуваа биш өгөгдөл нь хоёулаа ижил суурь өгөгдлийн санд байрладаг. Практикт тухайн мэдээллийн интеграци нь өгөгдлийн сангийн удирдлагыг хөнгөвчилдөг (Бауман, Холстен, 2010).

Үйлдвэрлэл, практикт, тухайлбал Oracle нь өгөгдлийн санд хоёр хэмжээст газарзүйн растер зургийг хадгалахад GeoRaster картриджтай байдаг. SQL-аас гадна растер өгөгдөлд нэвтрэх, урьдчилан тодорхойлсон функцүүдийн багцыг дуудах процедурын бүтцүүд PL/SQL-д байдаг (Бауман, Холстен, 2010). PostGIS Raster нь хоёр хэмжээст растер зураглалыг зургийн алгебр функцүүдээр дэмжиж ажилладаг PostGIS-ын өргөтгөл бөгөөд RasDaMan-тай харьцуулахад эдгээр функцүүд нь хэрэглэгчийн тодорхойлсон өгөгдлийн төрлүүд дээр ашиглагдах бөгөөд интеграци болон оновчлол хийх боломж бага байдаг. PostGIS Raster нь жижиг болон дунд хэмжээтэй растер өгөгдөлд тохиромжтой. Ашиглалтын домэйнд, ARRAY ALGEBRA арга нь Нээлттэй Гео-Орон зайн Консерциум (OGC) Web Coverage Processing Service (WCPS) гео сервисийн стандарт (OGC, 2008) болон хэд хэдэн холбоотой OGC стандартуудыг боловсруулахад нөлөөлсөн байна. Бауман ба Холстен (2010) нар нь

цуваа хүрээнээс гадна ерөнхий торлолууд чиглэлд ажлаа өргөтгөхөөр ажилласан байна. Ингэснээр Вороной төрлийн бүтэц (adaptive торлолыг удирдах боломжтой) гэх мэт орон зай цаг хугацааны шинжлэх ухааны өгөгдлийг хайх боломжтой болсон. Мөн цуваа өгөгдлийг стандарт SQL-рүү хялбар интеграци хийх аргыг судалсан байна.

RasDaMan систем нь WCS интерфейсээр дамжуулан PostgreSQL-ийг үүлэн цэгэн өгөгдлийг дэмжиж ажиллах backend болгон ашигладаг. Ингэснээр торлол болон үүлэн цэгэн өгөгдөлд хийх ажиллах үйлдлийг нэгтгэдэг байна (Бауман, Холстен, 2010). Үүлэн өгөгдөл нь олон тооны цэгүүдээр (тэрбум буюу түүнээс дээш) тодорхойлогдох учраас өгөгдлийн сангууд нь шийдвэрлэх боломжтой юм. Тухайлбал, MonetDB[14] нь баганад суурилсан архитектуртай бөгөөд үүлэн цэгэн өгөгдлийг удирдах боломжтой байдаг (Мартинез нар.,2014).

SciQL (Kersten нар., 2011) нь цувааг программын first-class citizens гэж үзэх шинжлэх ухааны хэрэгцээнд ашиглах SQL къюриний хэл юм. Энэ нь хадгалагдаж буй дүрслэлээс математикийн объектын тодорхой ялгарлыг ашиглан цуваа-, багц- болон дараалал- зэрэг хувиргалтуудын саадгүй харилцан хамаарлыг бий болгодог. Тухайн хэл нь SQL-д утгад суурилсан бүлгийг бүтцийн бүлэг болгон өргөтгөсөн ба энэ нь индекс атрибут хоорондын ил харилцан хамааралд тулгуурласан тогтсон хэмжээтэй хязгааргүй бүлгүүдийг хэлнэ. SciQL архитектур нь adaptive хадгалалтын схем бүхий баганад хадгалах систем бөгөөд алдааг үл нийцэх байдлыг багасгахын тулд олон төлөөлөлтэй байдаг.

SciDB гэдэг нь нээлттэй өгөгдлийн удирдлагын систем бөгөөд маш том хэмжээтэй (петабайт/petabyte) цуваа өгөгдлийг удирдах домэйнд анх зориулагдсан байна. SciDB нь цуваа өгөгдлийн загвар болон къюриний хэлийг дэмжиж ажиллахаар бүтээгдсэн бөгөөд системийг өгөгдлийн төрөл болон цувааны үйлдлүүдээр өргөтгөх боломжийг олгодог (Броун, 2010).

Мисев ба Бауман (2014) нь ASQL гэх ISO SQL-д олон хэмжээст цуваа өгөгдлийг загварчлах болон къюри хийх ерөнхий моделийг боловсруулсан байна. Уг загварчлал нь *RasDaMan*, SciQL, болон SciDB гэх үндсэн гурван загварчлалын зарчмыг нэгтгэсэн байна. Уг загварчлал нь шинжлэх ухаан, инженерчлэл болон бусад домэйний хэрэгцээнд ашиглахад оновчлол хийж болох, бага хэмжээтэй хэрнээ хангалттай хүчирхэг байдаг. ASQL-ыг нэвтрүүлж байгаа ба стандарт SQL-ийг өргөтгөх талаар ISO дээр хэлэлцэгдэж байна (Мисев, Бауман нар, 2014).

7.2 Файлд суурилсан шийдэл болон nD-цуваа бүхий өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем

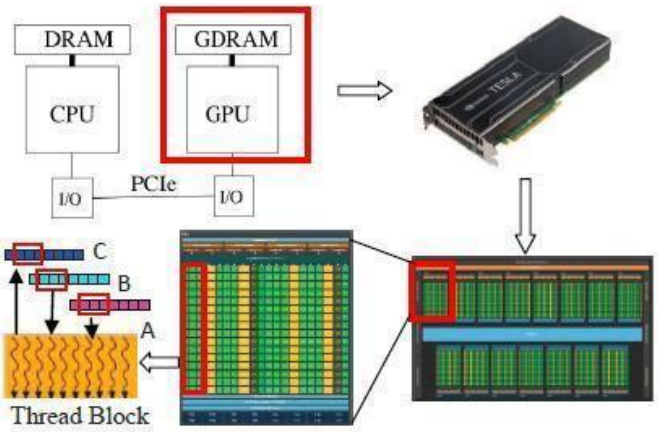
Томоохон хэмжээтэй өгөгдлийн санг хадгалах, зохион байгуулах, индексжүүлэх болон къюридэж удирдах нь их өгөгдлийн (Их Өгөгдөл- Big Data) эрин үед хамгийн чухал асуудлуудын нэг болоод байна. Лию нар., (2016) нь файлд суурилсан шийдэл болох NetCDF болон олон хэмжээст (MD) цуваа өгөгдлийн сангийн удирдлагын системийг томоохон хэмжээтэй гидрогеологийн өгөгдлийн бүрдлийг хадгалах болон къюри хийхэд тохиромжтой байх шийдлийг олох зорилгоор харьцуулсан байна. Есөн шалгуур бүхий харьцуулалтыг хийсний үр дүнд SciDB хамгийн тохиромжтой гэж дүгнэсэн байна.

NetCDF-ийн өгөгдлийн загварчлал энгийн, ашиглахад хялбар болон шилжих боломжтой зэрэг байдлыг онцолсон байна. Гэвч практик хэрэглээ талаас, уламжлалт NetCDF шийдэл нь том хэмжээтэй орон зай-цаг хугацааны өгөгдлийн багцаас тодорхой къюринүүдийг хийж мэдээлэл авахад үр дүнгүй байсан байна. Энэ нь хувьсах утгуудыг хадгалах байдал нь үргэлжилсэн байдлаар хадгалах бүтэцтэй (contiguous storage structure) байсантай холбоотой. Тодорхой орон зайн талбай дахь бүрэн хувьсах утга бүхий торлолыг мөрөнд чиглэсэн (row-majored) аргачлалын дагуу NetCDF нь нэг хэмжээст цуваа болгон хадгалдаг. Харин MD цуваа бүхий том хэмжээтэй өгөгдлийн багцыг удирдахад, Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем ашиглах нь хэрэглэхэд хялбар, хэмжээг өөрчлөх зэрэг олон боломжуудыг олгодог (Лию нар., 2016).

Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем хүрээнд, MD цуваа Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-ийг MD цуваа өгөгдлийн удирдлагыг илүү оновчтой болгодог. Энэ нь мета өгөгдлийг нарийвчлан тодорхойлж, MD цувааг хадгалахыг дэмждэг. Мөн өгөгдлийн багцыг бүгдийг нь тодорхой хэмжээ бүхий хэсгүүдэд хуваадаг хуваагдмал хадгалалтын системийг ашигладаг байна. Уг хадгалалтын бүтцэд тулгуурлан MD цуваа Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем нь тодорхой цувааны хаягийг оруулж индекс утгуудад харьцангуй оффсетийг тооцдог бөгөөд энэ нь къюрийг илүү үр дүнтэй болгодог байна. Мөн Лию нар., (2016) нь MD цуваа Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-ийг том хэмжээ бүхий MD гидрогеологийн өгөгдлийн багцад къюри боловсруулахад хуваалтгүй NetCDF-тэй харьцуулж, мөн илүү үр дүнтэй ажиллах эсэхийг хуваалт бүхий NetCDF-4 файлд суурилсан шийдэлтэй харьцуулан шалгасан байна. Тэдний судалгаагаар том хэмжээтэй гидрогеологийн цуваа өгөгдлийн удирдлагад зөв хэмжээ бүхий хуваалттай нягт /compression/ NetCDF-4 шийдэл нь SciDB Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-ээс илүү үр дүнтэй байсан байна.

7.3 GPU хэрэглээ болон том хэмжээтэй газарзүйн орон зайн өгөгдлийг боловсруулах томоохон параллель архитектурууд

Орчин үеийн График Боловсруулалтын Нэгж (Graphics Processing Units, GPU) нь их өгөгдлийн тооцоолол хийх боломжтой болсон (Хеннесси, Паттерсон, 2011). GPU нь техник хангамжийн үйлдвэрлэгчдийн санал болгодог Программ Хөгжүүлэх Хэрэгслээр (Software Development Toolkits, SDKs) хангагдсан ерөнхий тооцооллыг гүйцэтгэдэг байна (Зан нар., 2015c), (Зураг 22).



Зураг 22. GPU техникийн архитектур бүдүүвч ((Зан нар., 2015c)-ийн үзэж байгаагаар)

Орон зайн Өгөгдлийн сан (Spatial Databases) болон Газарзүйн Мэдээллийн Систем (Geographical Information Systems, ГМС) нь гео-орон зайн өгөгдлийг удирдах боломжоор хангадаг ч одоо байгаа программ хангамж нь практик хэрэгцээн дэх том хэмжээтэй гео-орон зайн өгөгдлийг боловсруулах чадамжгүй байна (Зан нар., 2014). Хурдан хувьсаж буй процессор, хадгалалт болон мэдээлэл дамжуулах сүлжээний технологиуд нь Их Өгөгдлийн судалгааг том хэмжээтэй өгөгдлийн боловсруулалтын бүтээмжид шинэ техник хангамжууд хэрхэн нөлөөлж байгааг судлах хэрэгцээ, шаардлагыг бий болгож байна.

Сүүлийн хэдэн жилүүдэд, MapReduce тооцооллын моделийн хялбар байдал, мөн түүний нээлттэй эх үүсвэрийн Hadoop системийг дэмждэг ажиллагаа нь MapReduce/Hadoop-аас илүү тархсан гео-орон зайн тооцооллын аргачлалыг хөгжүүлэхэд илүү чиглэж байна. (Кари нар., 2009). SpatialHadoop (Элдави, Мокбел нар, 2013) болон HadoopGIS (Ажи нар., 2013) гол ололт амжилт нь MapReduce суурилсан том хэмжээтэй гео-орон зайн өгөгдлийн удирдлагыг өндөр үр дүнтэй болгож байна. Уг системүүд нь орон зайн хуваагдлын түвшинд параллелизмыг тодорхойлсноор уламжлалт цуврал алгоритмууд болон аргуудыг хуваагдал дотроо гүйцэтгэх боломжийг олгодог (Зан нар., 2015c).

GPU-ийн тооцооллын зангилаанууд нь хөвөгч цэгэн тооцоолол (1 секундэд хийх хөвөгч цэгэн үйлдлүүд (flops гэх), сүүлийн үед терафлопс (teraflops, Tflops гэх бөгөөд эрчимтэй хөгжиж байна) болон сүлжээний зурвасын өргөний (Gbps дараалын дагуу, тогтвортой байна) хооронд Hadoop-суурьтай системүүдийн зорилтот энгийн тооцооллын зангилаатай харьцуулахад илүү өндөр харьцаатай байна. Уг ялгаа нь үр дүнтэй, өргөтгөх боломжтой том хэмжээний өгөгдлийн боловсруулалтыг төвөгтэй болгож байгаа бөгөөд ялангуяа боловсруулалт нь өгөгдөл болон тооцооллын хувьд ачаалал ихтэй байх гео-орон зайн өгөгдөлд хамаарна (Зан нар., 2015b).

GPU-д дан тооцооллын зангилаа болон кластерт том хэмжээний гео-орон зайн өгөгдлийг боловсруулах хэд хэдэн аргуудыг хөгжүүлсэн байна (Юу нар., 2015a; Юу нар., 2015b; Зан нар., 2015a; Зан нар., 2014).

Зан нар. (2015c) нар нь өгөгдлийн параллель загварыг хэд хэдэн гео-орон зайн өгөгдлийг боловсруулах аргуудад туршсан байдаг байна. GPU-д суурилсан эдгээр аргачлалыг тархсан тооцооллын хэрэгсэлтэй нэгтгэснээр (уламжлалт High- Performance Computing (HPC) кластер дахь Message Passing Interface[15] (MPI) сан болон үүлэн тооцоолол хийх сүүлийн үеийн Их Өгөгдлийн системүүд болох Impala[16] болон Spark[17]) өргөтгөх чадвар сайтай компьютерыг кластер болгохын тулд өгөгдлийн параллель гео-орон зайн өгөгдлийг боловсруулах аргыг өргөтгөх боломжтой.

Зан нар. (2015c) нар нь GPU-д суурилсан орон зайн өгөгдлийн сан хөгжүүлэхэд үүсэх төвөгтэй байдлыг мэдэхийн сацуу ялангуяа том хэмжээтэй өгөгдөлд GPU-д суурилсан боловсруулалтын боломж болон үр ашгийг харуулсан байна. Тэд дийлэнх гео-орон зайн өгөгдлийн төрлүүд болон үйлдлүүдэд тохирсон шууд хэрэглээнд ашиглаж болох модулиудыг хөгжүүлсэн бөгөөд олон нийтэд зориулж GPU-д суурилсан гео-орон зайн боловсруулалтын хэд хэдэн модулиудыг нээлттэй системд нэгтгэх ерөнхий бүтцийг хөгжүүлсэн.

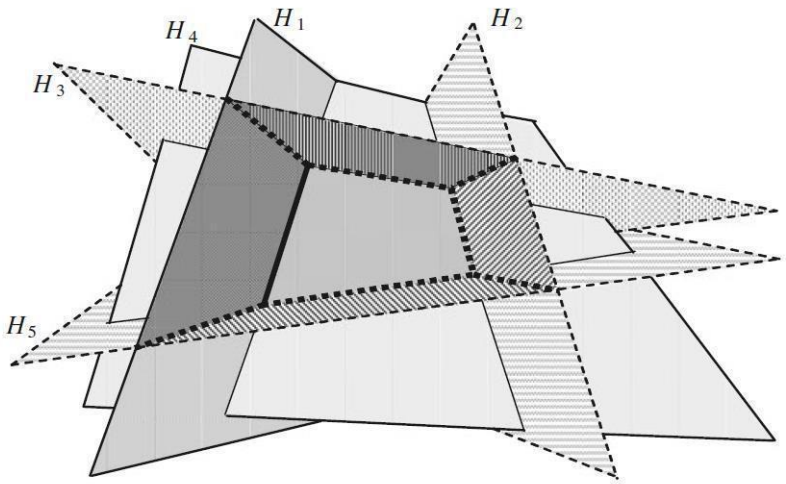
8. ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

8.1 Гурван хэмжээст нэгж талбарын загварчлал

Гурван хэмжээст нэгж талбарыг илэрхийлэх олон талт бус (non 2-manifold) геометрүүдээс (2.1 Вектор дүрслэл хэсгийг харах) гадна гурван хэмжээст кадастрт зориулсан нэмэлт геометрүүд хэрэгтэй: зарим хэсгээрээ нээлттэй биетүүд болон нумарсан гадаргуунууд (хил заагууд).

Златанова нар (2006) нь SQL Хэрэгжүүлэх үзүүлэлтүүдэд (өөрөөр хэлбэл, Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-д хэрэгжүүлэх) тохирох чөлөөт хэлбэр бүхий төрлүүдийн загварыг танилцуулсан. Тэд шинэ геометрүүдийг Oracle Spatial-д SDO_GEOMETRY загвараас гадна өгөгдлийн төрөл болгон боловсруулсан. Тэд жигд бус рациональ суурь “spline” (NURBS) нь чөлөөт хэлбэр бүхий дүрсүүдийн хамгийн ерөнхий дүрслэл бөгөөд чөлөөт хэлбэр бүхий гадаргууг үр дүнтэйгээр удирдахад тохирох өгөгдлийн төрлүүдийг Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем түвшинд бий болгож харуулсан. Мөн цаашид олон асуудлуудыг шийдвэрлэх ёстой гэж тэд үзсэн байна. Тухайлбал, чөлөөт хэлбэр бүхий муруй болон гадаргууг баталгаажуулах дүрмийг илүү нарийвчлах, тохирох функцүүдийг Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем түвшинд тодорхойлох, орон зайн индексжүүлэлтийг анхаарч авч үзэх хэрэгтэй дүгнэсэн байна.

Зарим хэсгээр нээлттэй биетүүдийн хувьд, Томпсон ба Остером (2006) нар энгийн политопын зарчмыг танилцуулсан байна. Зураг 23-т хэд хэдэн хагас орон зайгаар огтлолцох хэсгийг (“гүдгэр полигон”) тодорхойлж болно. Энгийн политоп нь хоосон бус политопын хязгаарлагдмал багц (давхцаж болно) гэж тодорхойлж болно (Томпсон, Остером, 2011).



Зураг 23. Хагас орон зайн бүрдлээс бүрдсэн гүдгэр бүс (Томпсон, Остером нар, 2006)

Энгийн политоп нь бүх талаараа зааглагдсан байх албагүй бөгөөд энэ нь анхнаасаа хоёр болон гурван хэмжээст нэгж талбарын илэрхийлэл болно (Томпсон, Остером нар, 2006)..

8.2 Гурван хэмжээст биетийг баталгаажуулах

Орон зайн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем нь гурван хэмжээст биетүүдийг баталгаажуулдаг байх хэрэгтэй. Лэдокс (2014) нь гурван хэмжээст биетийг баталгаажуулах хэд хэдэн боломжит өргөтгөлүүдийн талаар дурдсан байна. Гурван хэмжээст барилгуудыг загварчлахад, семантик мэдээллийг ашиглаж болно. Тухайлбал, нэг гадаргуу нь барилгын дээвэр гэж кодлогдсон бол 0 давхар гэж кодлогдсон гадаргуугаас “дээш” байрлах ёстой гэсэн нэмэлт баталгаажуулах дүрэм хэрэгтэй. Ингэснээр, шаардлага хангаагүй биетүүдийг автоматаар засварлах боломжтой болох юм.

8.3 Гурван хэмжээст орон зайн хязгаарлалтууд

Шу нар., (2017) нь гурван хэмжээст орон зайн хязгаарлалттай холбоотой цаашид хийх ажлын талаарх дараах зөвлөмжүүдийг өгсөн байна.

- Хуурмаг (pseudo) гурван хэмжээст Geo-OCL илэрхийллүүдийг UML диаграммын хамтаар шалгах шаардлагатай.
- OCL код үүсгэх хэрэгслийг өргөтгөж OCL-ээс (ялангуяа орон зайн хязгаарлалтууд) SQL-рүү загварчлалыг автоматаар хөрвүүлдэг болох хэрэгтэй.
- Цаашдын судалгааг хязгаарлалтууд хоорондоо зөрчилдөх (орон зайн болон орон зайн бус) асуудлыг илрүүлэхэд чиглэх хэрэгтэй.
- Өргөтгөсөн OCL-аас гурван хэмжээст орон зайн предикатуудыг хэрэгжүүлэхийн тулд өгөгдлийн сан дахь холбогдох ялангуяа гурван хэмжээст болон биетүүдтэй холбоотой функцүүдийг хөгжүүлэх шаардлагатай.

- Гурван хэмжээст геометрийн үйлдлүүдийн ажиллах байдал, бүтээмжийг шалгах.

8.4 Гурван хэмжээст тополог

Өмнө нь дурдсанчлан гурван хэмжээст кадастрт тохиромжтой гурван хэмжээст топологын загвар нь Пенинга ба ван Остером (2008) нарын санал болгосон Дөрвөн Талт Сүлжээнд (Tetrahedral Network, TEN) суурилсан арга бөгөөд энэ нь "Дөрвөн талт үүсгэдэг топологын бүтэц". Гэвч, Дөрвөн Талт Сүлжээ TEN загварыг LADM тодорхойлолтын дагуу шинэ орон зайн профайлд нийцүүлэх шаардлагатай. Зулкифли нар (2015) цаашид LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар стандартад тулгуурласан онолын Дөрвөн Талт Сүлжээ TEN загварыг хөгжүүлэх шаардлагатайг дурдсан байна. Ингэснээр, тухайн санал болгож буй онолын загвар (хоёр болон гурван хэмжээст тополог) нь биет загвар хөрвүүлэгдэж, кадастрын бүртгэлийн тогтсон хэв маягийг хөгжүүлнэ.

Гурван хэмжээст кадастр, газар төлөвлөлт, газрын удирдлагад ашиглах бүрэн топологын загвар нь дараах шалтгааны улмаас хэрэгцээтэй: (1) хэмжилтийн хил заагийг гурван хэмжээст кадастрын объектыг үүсгэхэд ашиглах ("эзлэхүүнт загвар" гэх нэр томьёо нь геометр болон топологын хувьд ашиглагдана); (2) гурван хэмжээст эзлэхүүнт объектуудыг өндөр чанартайгаар болон огтлолцолгүй жигд тополог байдлаар илэрхийлэх; (3) бодит цагийн хэрэглэгчийн үйлдэл, үйл ажиллагааны топологын къюри нь хурдан шаардлагатай (Ин нар., 2015).

Дараагийн нэг чухал асуудал нь орон зайн индексийг топологын загварт зориулж хөгжүүлэх юм. Мөн топологын загвартай холбоотой үйлдлүүд, тухайлбал геометр загвар болгож хөрвүүлэх нь чухал ач холбогдолтой (Брюниг, Златанова, 2011).

Айен нар., (2015)-ын санал болгосон эрх зүйн болон биет объект, Эгэнхофер, Хэринг (1990) нарын 9-огтлолцол бүхий загвар нь орон зайн харилцан хамаарлыг тодорхойлох ба хил заагтай холбоотой гурван хэмжээст топологын дүн шинжилгээг сайжруулах боломжтой. Гурван хэмжээст ЭХХ-ын хил заагийг тодорхойлохын тулд, эрх зүйн болон биет объектуудын хоорондын хамаарлыг илэрхийлэх зэргэлдээх матрицыг байгуулж болно. Энэ аргаар хэрэглэгч нь гурван хэмжээст ЭХХ-ын биет объекттой харилцах хамааралд дүн шинжилгээ хийж, зэргэлдээх матрицыг бий болгож болно. Энэ нь гурван хэмжээст RRR хил заагийн тухай нийтлэг къюринүүдийг дэмжинэ. Эдгээр къюринүүдэд: "Ямар гурван хэмжээст эрх тухайн хөрөнгөтэй холбогдсон байна?", "Ямар эрхүүд орон сууцны нэгжтэй холбогдсон байна?", "Дэд бүтэц түүний ЭХХ ямар хамаарал байна вэ?".

8.5 Үүлэн цэгэн өгөгдөл болон TIN

Ван Остером нар. (2015) ядаж дараах хоёр нягт холбоотой стандартчиллын түвшинг харгалзан үзэх шаардлагатайг дурдсан ба үүнд: (a) үүлэн цэгэн өгөгдөлд зориулсан өгөгдлийн сангийн SQL өргөтгөл (b) олон эсвэл янз бүрийн хэмжээ бүхий LoD-д суурилсан дэвшилтэт шилжүүлэлт Web Point Cloud Services (WPCS).

Жанечка ба Кара (2012) нар нь ашиглалтын орон зайн өгөгдлийн сан дахь үүлэн цэгэн өгөгдөл болон TIN-тэй холбоотой өгөгдлийн бүтцийг өргөтгөж нэмэлт орон зайн бус

атрибутуудыг (тодорхой цэгүүдэд эсвэл цэгүүдийн багцад) хадгалах боломжтой болгох хэрэгтэй гэж үзсэн байна. Ийм мэдээлэл нь дараа нь хадгалагдсан гурван хэмжээст геометрийн шинэчлэлийг шууд орон зайн өгөгдлийн сан дотор хийхэд ашиглагдаж болох юм.

8.6 Гео-орон зайн өгөгдлийг боловсруулахад GPU кластерийг ашиглах нь

Хоцролт ба дамжуулах чадварыг тэнцвэртэй барих нь Их Өгөгдлийн судалгаанд хамгийн чухал нөлөөг үзүүлдэг. Уламжлалт параллель болон тархсан өгөгдлийн сангууд нь дунд хэмжээтэй өгөгдлийн багцын өгөгдөл боловсруулах хоцролтыг багасгахад ихэвчлэн чиглэгдсэн байдаг. Харин Их Өгөгдлийн системүүд нь эзэмшигчийн зардал болон эрчим хүчний зарцуулалтыг тооцох шаардлагатай болдог. Эрчим хүчний ул мөрийг багасгахын зэрэгцээ олон тооны жижиг процессоруудыг ашиглан ижил дамжуулах чадвар гаргах нь Их Өгөгдлийн судалгааны гол сэдэв болоод байна (Зан нар., 2015b). GPU-ээр тоноглогдсон кластеруудын тооцоолох хүчин чадал болон сүлжээний зурвасын өргөн ба дискний оролт, гаралтын дамжуулалтын хоорондын зөрүү нэмэгдэж байгаатай холбогдуулан Зан нар., (2015б) NVidia TK1 SoC18 хавтангаар хийгдсэн, стандарт 1 Gbps сүлжээтэй хоорондоо холбогдож болохуйц хямд өртөгтэй Их Өгөгдлийн судалгааг хөнгөвчлөх судалгааны прототайпыг санал болгосон. Тэд том хэмжээний гео-орон зайн өгөгдөл дээр орон зайн холболтын къюри боловсруулах ажилд жижиг GPU кластерын бүтээмжийг үнэлжээ. Цэг-полигоны тестэд тулгуурласан орон зайн холболтын туршилтыг хоёр бодит ертөнцийн жишээг (арваас хэдэн зуун сая цэгүүд болон хэдэн арван мянган полигонууд) ашиглан хийсэн бөгөөд тухайн шийдлийн үр ашгийг SpatialSpark-тай харьцуулсан байна. Цаашид хийх ажилдаа зөвхөн процессоруудаас гадна санах ой, диск болон сүлжээний бүрдлүүдийг оруулах шаардлагатай. Мөн GPU кластерийн гүйцэтгэлийг илүү бодит гео-орон зайн өгөгдлийн багц болон хэрэглээнд (тухайлбал, зай болон ойролцоох хөршид суурилсан орон зайн холболт) тулгуурлан үнэлэх хэрэгтэй (Зан нар., 2015b).

Их Өгөгдлийн эрин үед судалгааны домэйн бүр нь шийдэл олох өөр өөрийн аргыг эрэлхийлэх нь хангалтгүй. Ялангуяа, газарзүйн мэдээллийн домэйн болон өгөгдлийн сан, веб үйлчилгээ, программчлалын хэл болон супер компьютерүүд зэрэг үндсэн компьютерын шинжлэх ухааны домэйн нь ижил асуудлыг өөр өөр өнцгөөс хардаг. Янз бүрийн салбарт ижил санаанууд гарч ирэх нь тийм ч ховор биш юм. Тухайлбал, цуваа өгөгдлийн сангууд нь дэд бүлэгт үр ашигтай хандалт хийхийн тулд хуваалт хийж томоохон n-D цуваанд мэдүүлгийн къюриний хэлийг ашигладаг. SciHadoop нь өгөгдлийн сангуудаас тусдаа бие даасан арга бөгөөд цуваанд суурилсан къюриний хэл нь SciHadoop дээр байрлуулсан. TIFF болон NetCDF гэх мэт өгөгдлийн форматууд нь мөн цувааны хуваагдлын онолыг дэмждэг. Иймд уг жижиг судалгааг олон домэйн болон хэрэгжилтийн талуудыг багтаасан томоохон болгож өргөжүүлэх хэрэгтэй. Тиймээс солилцоог дэмжих нь илүү үр дүнтэй харагдаж байна (Бауман, 2014).

9. ДҮГНЭЛТ

Газрыг босоо хэмжээстэд ашиглах нь гурван хэмжээст кадастрыг бий болгох, түүнийг удирдах хэрэгцээ, шаардлагыг бий болгож байна. Гурван хэмжээст өгөгдлийг ашиглах

болон бий болгох нь кадастр болон кадастраас бусад салбарт ч нэмэгдсээр байна. Энэхүү өсөлтийг бий болгож буй технологийн болон бизнесийн томоохон хүчин зүйлс нь том хэмжээтэй үүлэн цэгэн өгөгдлийг бүрдүүлэх, ашиглах мэдрэгч болон техник хангамжийн боломжууд, Гурван хэмжээст дүрслэл одоогоор чухал байгаа ч Гурван хэмжээст анализ, Гурван хэмжээст өгөгдлийг удирдах, үүлэн цэгэн өгөгдөл болон ГМС-ийн зөрүүг арилгах, CAD BIM системүүд, бодит ертөнцийг гурван хэмжээст өгөгдлийг ашиглан илүү сайн тайлбарлах зэрэг хэрэгцээ, шаардлагууд байгаа юм. Байгууллагууд одоогоор гурван хэмжээст орчинд бий болоогүй ба гурван хэмжээст загварчлал нь хоёр хэмжээст орчинтой харьцуулахад илүү төвөгтэй, хоёр хэмжээст өгөгдлийг гурван хэмжээст рүү хөрвүүлэхэд амархан биш бөгөөд энгийнээс нарийн төвөгтэй өгөгдлийн бүтэц рүү шилжих, санхүүгийн боломжийг шаардах, мөн гурван хэмжээст дүн шинжилгээ хийх хэрэглэгчдэд ашиглах хялбар хэрэгсэл хараахан бий болоогүй байна.

Гурван хэмжээст өгөгдлийн загварууд болон тэдгээрийн топологын харилцан хамаарал нь гурван хэмжээст орон зайн өгөгдлийн удирдлагын чухал хоёр хэсэг юм. Гурван хэмжээст орон зайн систем нь олон төрлийн гурван хэмжээст объектуудыг удирдах, автомат өгөгдлийн чанарын шалгалт, хайлт болон дүн шинжилгээ, өгөгдөл хуваарилалт, гурван хэмжээст рендер, дүрслэл болон стандарттай нягт ажиллах өгөгдлийн модельтой байх хүлээлттэй байдаг. OGC болон ISO-ийн зүгээс хоёр болон гурван хэмжээст вектор Геометрийг стандартад тодорхойлсон олон ажил хийгдсэн байдаг ч гурван хэмжээст кадастрын объектуудыг тодорхойлох ажил дутуу хэвээр байна. Гурван хэмжээст объектуудыг кадастрын хэрэглээнд тодорхойлоход илүү нарийвчлал шаарддаг. Эзлэхүүнт гурван хэмжээст кадастрын объектын хувьд, тухайлбал олон талт дүрс нь хаалттай байх, дотоод холбоос, талын байгуулалт болон зөв чиглэлтэй байх зэрэг шинж чанаруудыг хангасан байх шаардлагатай. LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар нь Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем дэх гурван хэмжээст дүрслэл болон гурван хэмжээст өгөгдлийн хадгалалтын олон асуудлуудыг шийддэг. Энэ нь хоёр болон гурван хэмжээст холимог өгөгдлийн санд гурван хэмжээст өгөгдлийг мөрөнд хадгалах боломжийг олгодог бөгөөд ингэснээр өгөгдлийг дуудах, түүнд дүн шинжилгээ хийхэд хурдан байдаг. Мөн гурван хэмжээст өгөгдлийг янз бүрийн нарийвчлалын түвшинд хадгалах, гурван хэмжээст объектын хоёр хэмжээст ул мөрийг давхцуулах, завсрын нэгж талбаруудыг дэмжих болон янз бүрийн хил заагийн шугам болон талуудад атрибут өгөх боломжтой болгодог байна. Гэвч нэг асуудал нь тусдаа орон зайн нэгжүүдийн хил заагийн тодорхойлолтууд давхарддаг.

Гурван хэмжээст объектууд нь воксель (эзлэхүүнт пиксель) хэлбэрээр илэрхийлэгдэж болох бөгөөд объектын дүрслэл, тоолох, эзлэхүүн тооцох, гурван хэмжээст үйлдлүүд болон энгийн дүн шинжилгээ хийх зэрэг асуудлуудад давуу тал бий болдог. Мөн гурван хэмжээст хотын загварыг янз бүрийн нарийвчлалын түвшингээр илүү сайн илэрхийлэх болон цэг, шулуун болон полигон бус биетээр гурван хэмжээст орчинг илэрхийлэх боломжтой болно. Хэдийгээр воксель хэлбэрээр илэрхийлэхэд вокселийг хадгалах багана хэлбэрийн хадгалалтын бүтцийг бий болгохоор ГМС системүүд хөгжүүлэлт хийж байгаа боловч одоогийн орон зайн өгөгдлийн санд тэдгээрийг хадгалах, үр дүнтэйгээр удирдах явдал нь тулгамдсан асуудал болсон байна. Гурван хэмжээст объектуудыг үүлэн цэгэн хэлбэрээр

илэрхийлэх боломжтой. Лидар үүлэн цэгэн өгөгдөл нь байгуулсан биетүүдийн суурь хүрээ болох эсвэл гурван хэмжээст биет объектоос өгөгдөл авах хэрэгсэл, эсвэл өмнө нь байсан BIM болон бусад загваруудын баталгаажуулах хэрэгсэл болоход тусалдаг. Үүлэн цэгэн өгөгдөл нь захиргааны, вектор, растер, цаг хугацааны гэх мэт төрлүүдтэй байж болох бөгөөд ерөнхий Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем нь эдгээр өгөгдлийг үүлэн цэгэн өгөгдлийн шинж чанарууд болох XYZ утга, цэг бүрийн атрибут, орон зайн холбоотой өгөгдлийн зохион байгуулалт, үр ашигтай хадгалалт болон шахалт, олон хэмжээст эсвэл янз бүрийн хэмжээстийг дэмжих өгөгдлийн пирамид, цаг хугацааны дэмжлэг, төрөл бүрийн хэмжээст нарийвчилсан къюри хийх, аналитик функцүүд болон параллель боловсруулалт зэрэгтэй холбох хэрэгтэй.

Орон зайн индексжүүлэлт нь хайлтын хурдыг сайжруулахын тулд өгөгдлийн сангуудад ашиглагддаг. Дараах гурван төрөл байдаг: B-Tree, R-Tree болон GiST бөгөөд сүүлийн хоёр индексжүүлэлтийн төрөл нь ГМС өгөгдөлд ашиглахад тохиромжтой. Хоёр хэмжээст Геометрийн хувьд гурван хэмжээст эзлэхүүнт эх биетүүд нь зэргэлдээх болон тохиолдлын (зай болон давхцал) харилцан хамаарлын шаардлагыг хангах шаардлагатай бөгөөд ингэснээр домэйнд харилцан үгүйсгэгдэж орон зайн хувьд бүрэн дүүрэн байна. OGC-Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум-ийн SQL Геометрийн Төрлүүд дэх PolyhedralSurface гэх мэт биетүүдийн стандарт болон тодорхойлолтууд мөн бусад биетүүдийн тодорхойлолтууд байдаг хэдий ч сүүлийн үед тийм ч их ашиглагдахгүй байгаа бөгөөд стандартуудтай мөн сайн нийцэхгүй байна. Уг биетүүдийн баталгаажуулалт болон формат, платформ хооронд өгөгдлийн багц солилцох ажил нь туйлын ярвигтай бөгөөд ямар нэгэн стандартын дагуу хийгддэггүй. Алдааны тайлангууд нь нэг тайланд нэгтгэгдэхгүйгээр цуваа тайлан болон гарч ирдэг учраас нэг бүрчлэн хийх нь нүсэр ажил болдог.

OGC-Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум нь гурван хэмжээст объектын үйлдлүүдийг тухайлбал, гурван хэмжээст архитектурын (Envelope(), IsSimple(), Is3D() гэх мэт) болон орон зайн харилцан хамаарлын (Equals(), Intersects(), Touches() гэх мэт) гэх зэргээр тайлбарласан байдаг. Гэвч одоогийн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем нь эдгээр үйлдлүүдийг өөр аргаар гүйцэтгэдэг. Гурван хэмжээст топологын бүтцүүд нь гурван хэмжээст кадастрын Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-ын чухал асуудал юм. Хөрш нэгж талбаруудын хоорондын топологын харилцан хамаарал нь зөвхөн хоёр объект эсвэл хөрш талбарууд дахь олон объектуудын хооронд тодорхойлогдож болно. Гурван хэмжээст топологын бүтцүүдийг тодорхойлсон ч тэдгээр нь LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар гэх мэт стандартуудтай бүрэн нийцдэггүй. LADM нь газрын удирдлагын системийн зөвхөн онолын тайлбарыг өгөхөөс гадна гурван хэмжээст топологын гадаргуугийн профайлийг мөн өгдөг. LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар нь Геометрийн мэдээллийг түүний холбоотой топологын эх биеттэй нь тодорхойлж гурван хэмжээст орон зайн нэгжийг тайлбарладаг.

LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар эзлэхүүнүүд нь дээд болон доод хэсэгтээ зааглагдсан эсвэл зааглагдаагүй байж болох бөгөөд энэ нь бодит амьдралд эзлэхүүнт биетийн доош эсвэл дээш чиглэсэн хэсэгт нь ямар нэгэн хязгаарлагдсан эсвэл хязгаарлаагүй

эрх/хязгаарлалтууд байж болохыг харуулна. Энэ бүлэгт LADM зориулсан топологын загварын хүрээнд бүхий л хэрэглээнд тохирсон ганцхан загвар байхгүй учраас LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар 3D топологын загварыг ашиглан гурван хэмжээст орон зайн нэгжүүдийг байгуулах олон арга болон шинж чанаруудын тухай бичсэн байна.

Дөрвөн Талт Сүлжээ (Tetrahedral Network, TEN) суурилсан арга нь эзлэхүүнт нэгж талбаруудад тохирсон гурван хэмжээст топологын загвар бөгөөд хил заагийн дүрслэлийн өөр хувилбар гэж санал болгосон байна. Хоёр үндсэн зүйл бол бодит байдал нь эзлэхүүнт дүрстэй байх бөгөөд эзлэхүүнт хуваагдал нь гурван хэмжээст орон зайг загварчлахад тусалдаг. Дөрвөн Талт Сүлжээ TEN-ий бүх элементүүд нь зөв тодорхойлогдсон гүдгэр хэлбэртэй бөгөөд ингэснээр хялбар баталгаажуулалт хийх, аналитик боломжууд болон байр зүй ба бусад гурван хэмжээст өгөгдөлтэй интеграци хийх боломжийг олгодог. Дөрвөн Талт Сүлжээ TEN нь тодорхой дөрвөн талт эсвэл вертекс эсвэл ирмэг хэлбэрээр хадгалагдах боломжтой. Өөр нэгэн арга нь гурван хэмжээст талуудын хил заагийн мэдээлэл дээр суурилан гурван хэмжээст кадастрын объектыг процесс дунд байгуулж баталгаажуулах боломжтой. Энэ нь олон талт (manifold) болон олон талт бус (non-manifold) биетүүдийг үүсгэх бөгөөд бодит кадастрын биетүүд болон орон зайг загварчилж чадна. Эзлэхүүнийг баталгаажуулах шаардлага нь багассан бөгөөд гурван хэмжээст тал болон хадгалагдсан лавлагааг ашиглан эзлэхүүнийг бий болгох алгоритм дээр суурилсан байна. Дараагийн арга нь хадгалагдсан өндрийн утга бүхий хоёр хэмжээст топологын биетийг ашиглах бөгөөд дараа нь гурван хэмжээст топологын биетийг байгуулж, баталгаажуулахад ашиглана. Энэ арга нь хадгалалтын зайг хэмнэх боловч гурван хэмжээст кадастрын ажилд тохиромжгүй.

Уг хэсэг нь одоогийн байгаа программ хангамжуудын талаар бичсэн бөгөөд одоогийн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем боломжуудыг үйл ажиллагааны шаардлагатай холбож түүнийг хэрэгжүүлэх ашиглахад чиглэх юм. Илүү өгөгдлийн төрөл, функцүүд болон индексжүүлэлтийг дэмжих Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем домэйнд хийгдсэн хөгжүүлэлтүүдийн талаар дурдсан байна. Одоогоор бэлэн байгаа хоёр Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем болох Oracle Spatial болон PostGIS нарыг нарийвчлан шинжилсэн байна. Бусад Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем болох Microsoft SQL Server, MySQL нар нь Simple Feature Access олон улсын стандартын дагуу хийгдсэн байна. Эдгээр программуудын ихэнх нь хоёр хэмжээст топологыг тун сайн дэмжиж ажиллах боловч гурван хэмжээст топологыг анхнаасаа дэмждэггүй. Төрөл бүрийн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-үүдийг хадгалалт болон олон тооны үүлэн цэгэн өгөгдлийг илэрхийлэх ажлуудыг олон программын тусламжтайгаар гүйцэтгэсэн. ESRI-ийн TIN бүтэц болон Oracle Spatial нь тохиромжтой өгөгдлийн бүтэц болон механизмыг санал болгодог бол, MonetDB-ийн санах ой болон хадгалалтын шатлал хооронд өгөгдөл шилжүүлэх чадвар, Oracle Exadata-ийн хавтгай хүснэгт бүхий загвар нь өгөгдлийг дуудах, гүйцэтгэл хийх болон олон тооны цэгүүдийг удирдах зэрэг нь одоогийн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын системийн зарим онцгой үзүүлэлтүүд юм.

Орон зайн өгөгдлийн сангуудын өнөөгийн хөгжлүүдийн хэлэлцүүлгийн дараа nD цуваа бүхий Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-үүд, файлд суурилсан шийдэл ба

nD цуваа Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем хоорондын харьцуулалт болон орчин үеийн График Боловсруулах Нэгжийн (Graphics Processing Units, GPU) хөгжил болон түүний том хэмжээтэй газарзүй, орон зайн өгөгдлийг боловсруулах томоохон параллель архитектурад ашиглагдах талаар бичсэн байна. Эцэст нь, уг тайлан нь LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар үзүүлэлттэй Дөрвөн Талт Сүлжээ TEN-д тулгуурласан гурван хэмжээст топологын загварыг санал болгосон бөгөөд хийсвэр болон биет загварын хөгжүүлэлт нь гурван хэмжээст кадастр болон бүртгэлд тохиромжтой байж болох юм. Тухайн топологын загвар нь инженерийн/хэмжилтийн хил заагийг ашиглан жигд тополог бүхий хурдан боловсруулалт хийж удирдах боломжтой гурван хэмжээст кадастрын объектыг үүсгэнэ. Гурван хэмжээст биетийн баталгаажуулалтын тодорхойлолт нь шаардлага хангаагүй биетийг автоматаар засварлах асуудлыг анхаарах шаардлагатай. Үүлэн цэгэн өгөгдөл болон Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-д байх TIN-тэй холбоотой өгөгдлийн бүтэц нь орон зайн бус атрибутуудыг хадгалах боломжийг бий болгох хэрэгтэй бөгөөд ингэснээр өгөгдлийн сангийн шинэчлэлүүд нь орон зайн өгөгдлийн сан дотор шаардлагатай бүх мэдээллийг шууд хадгалах юм.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

Абади, Д.Ж., Мадден, С., Хахем, Н. (2008). Баганын дэлгүүрүүд болон эгнээний дэлгүүрүүд: тэд үнэхээр хэр ялгаатай вэ? ACM SIGMOD-ийн эмхэтгэлд.

Ажи, А., Ван, Ф., Во, Х., Ли, Р., Лю, К., Жан, Х., Салц, Ж. (2013). Hadoop-gis: Mapreduce-ээс илүү өндөр гүйцэтгэлтэй орон зайн өгөгдөл хадгалах систем. VLDB, 6(11), 1009–1020-р хуудас.

Бауман, П., Холстен, С. (2010). Өгөгдлийн сангийн цуваа загваруудын харьцуулсан шинжилгээ. Өгөгдлийн сангийн онол ба хэрэглээ, Био-шинжлэх ухаан ба био-технологи. Компьютер, мэдээллийн шинжлэх ухааны харилцаа холбоо цувралын 258-р боть, Springer, 80-89-р хуудас. doi: 10.1007/978-3-642-27157-1_9

Бауман, П. (2014). Мэдээллийн санг орчин үеийн гео-үйлчилгээнд ашиглах боломжтой юу? Үүнд: FOSS4G-Европын 2014 оны эмхэтгэл, Бремен. 2014 оны 6-р сарын 15-17.

Бауман, П., Мертикариу, В. (2015). Өгөгдлийн сангийн цуваа бүтцийн харьцуулсан шинжилгээ. IEEE олон улсын их өгөгдлийн бага хурал. Санта Клара, Калифорниа. doi: 10.1109/BigData.2015.7363986.

Бендерский, Е. (2016). Олон хэмжээст давхаргуудын цувааны санах ой. Онлайнаар авах боломжтой: http://eli.thegreenplace.net/2015/memory-laЮyt-of-multi-dimensional-arrays/ (2016 оны 8-р сарын 16-нд оруулсан).

Биллен Р., Златанова, С., Матонет, П., Бонивер, Ф. (2002). Хэмжээст загвар: орон зайн хамаарлыг ялгах нь: Орон зайн өгөгдөл боловсруулах дэвшил, Д.Ричардсон, П.ван Остером (Засварласан.), Спрингер, 285-298 хуудас.

Боррманн, А., Ранк, Э. (2009). Орон зайн хайлтын хэлийг ашиглан 3D барилгын загваруудын топологын шинжилгээг хийх нь. Нарийвчилсан инженерийн мэдээлэл зүй 23(4), 370–385 хуудас.

Босс, Х., А. болон Стрейлейн, А. (2014). 3D өгөгдлийн менежмент – 3D кадастрын хамаарал, 2014 оны 11-р сарын 9-11, Арабын Нэгдсэн Эмират улсын Дубай. ISBN 978-87-92853-28-8.

Бреуниг, М., Златанова, С. (2011). 3D гео мэдээллийн сангийн судалгаа: Ретроспектив ба ирээдүйн чиглэл. Компьютер ба гео-шинжлэх ухаан 37, х. 791-803. doi:10.1016/j.cageo.2010.04.016.

Браун, П., Г. (2010). SciDB-ийн тойм: том хэмжээний массив хадгалах, боловсруулах, дүн шинжилгээ хийх нь, 2010 оны Мэдээллийн менежментийн талаарх ACM SIGMOD олон улсын бага хурлын эмхэтгэл, АНУ, Индианаполис, ACM SIGMOD, ACM хэвлэл, 2010, хуудас 963-968.

Бругман, В., Тийссен, Т., ван Остером, х. (2011). 3D орон зайн хуваалтын 3D топологын бүтцийг баталгаажуулах. "Өөрчлөгдөж буй ертөнцийн төлөө гео-мэдээллийн шинжлэх ухааныг хөгжүүлэх нь", Springer, хуудас 359–378.

Кэри, А., Сан, З., Христидис, В., Рише, Н. (2009). Mapreduce ашиглан орон зайн өгөгдлийг боловсруулах туршлага. SSDBM, х. 302–319.

Динг, Ю, Ц.Ву, нар. (2016). 3D кадастрын Геометрийн загвар болон Тополог бүтээх нь – Жянсу мужийн Тайжоу дахь жишээ судалгаа. FIG ажлын долоо хоног 2016. Кристчерч, Шинэ Зеланд.

Эгенхофер, М.Ж. (1995). Гурван хэмжээст дэх топологын харилцаа. Техникийн тайлан, Газарзүйн мэдээлэл, шинжилгээний үндэсний төв болон Мэн мужийн Компьютерын шинжлэх ухааны их сургуулийн Орон зайн мэдээллийн шинжлэх ухаан, инженерчлэлийн тэнхим.

Элдави, А., Мокбел, М. (2013). Spatialhadoop-ийн туршилт: орон зайн өгөгдөлд зориулсан үр ашигтай зураглалын загвар. VLDB-д, 6(2), хуудас 1230–1233.

Эллул, С. (2007). Функциональ байдал ба гүйцэтгэл - топологыг 3D хэлбэрээр хэрэгжүүлэхэд анхаарах хоёр чухал зүйл. Ph.D. Дипломын ажил. Лондонгийн их сургууль.

Гавана, Т. ба Златанова, С. (2010). 3D загвар бүтээхэд өгөгдлийн нийцтэй байдлыг шалгах: Нидерландын Делфт хотхон дахь Техникийн их сургуулийн жишээ судалгаа. Газарзүйн ертөнц (4). ISPRS Фотограмметр, Зайнаас тандан судлах, Сансрын мэдээллийн шинжлэх

ухаан, II-2/W1, ISPRS 8 дахь 3DGeoInfo бага хурал болон WG II/2 Семинар, 2013 оны 11-р сарын 27-29, Стамбул, Турк.

Гонкалвес, Р., Златанова, С., Кизиракос, К., Нуриан, П., Алванаки, Ф., ван Хейге, В. (2016). Орчин үеийн эрсдэлийн удирдлагын тогтолцооны баганан архитектур. 2016 IEEE Цахим шинжлэх ухааны олон улсын 12-р бага хурал (e-Science), Балтимор, MD, 2016, хуудас 424-429.

Гутиеррес, А., Бауман, П. (2007). Массив алгебр ашиглан үндсэн гео-растер үйлдлүүдийг загварчлах. 2007 оны 10-р сарын 28-31-ний өдөр, IEEE-ийн олон улсын мэдээллийн олборлолтын 7-р бага хурлын семинарын эмхэтгэл, Небраска, Омаха, хуудас 607–612. IEEE Компьютерын Нийгэмлэг.

Гуттман, А. (1984). R-tree: Орон зайн хайлтад зориулсан динамик индексийн бүтэц. ACM SIGMOD, Олон улсын мэдээллийн менежментийн бага хурлын эмхэтгэл, Бостон, MA, 47-57 хуудас.

Хеннесси, Ж., Паттерсон нар. Д.А. (2011). Компьютерын архитектур: тоон хандлага, 5-р хэвлэл. Морган Кауфман.

Херринг, Ж., (2001) Сэдэв 1 Геометр биет (ISO 19107 орон зайн схемтэй ижил), http://www.iso.org сайтаас авах боломжтой.

Идреос, С., Гроффен, Ф., Нес, Н., Манеголд, С., нар. (2012). Monetdb: Баганад чиглэсэн өгөгдлийн сангийн архитектурын талаарх 20 жилийн судалгаа. IEEE.

ISO (2003). ISO 19107, Газарзүйн мэдээлэл – Орон зайн схем, хэвлэл. 1. ISO, Женев, Швейцарь.

ISO (2012). ISO 19152, Газарзүйн мэдээлэл – Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар (LADM), хэвлэл. 1. ISO, Женев, Швейцарь.

Жанечка, К. ба Кара, М. (2012). Гадаргууг хадгалахад зориулсан дэвшилтэт өгөгдлийн бүтэц. GIS Ostrava 2012 сэтгүүлийн эмхэтгэл – Гео-шинжлэх ухаанд зориулсан гадаргуугийн загварууд. VŠB-TUO, Острава. ISBN 978-80-248-2667-7.

Калантари, М., Ражабифарад, А., Уильямсон, И., Атазаде, Б. (2017). Хотын ухаалаг газрын удирдлагын 3D үл хөдлөх хөрөнгийн газрын зургийн суурь. FIG ажлын долоо хоног 2017. Финляндын Хельсинки.

Казар, Б., М, Котури, Р., ван Остером, П., Равада, С.. (2008). Хүчинтэй ба хүчингүй гурван хэмжээст геометр. ван Остером П, Златанова С, Пеннинга Ф, Фендел Е (Засварласан), 3D гео-мэдээллийн систем дэх дэвшилтүүд. Берлин, Спрингер: 19-46.

Керстен, М., Нес, Н., Жан Ю., Иванова, М. (2011). SciQL, Шинжлэх ухааны программуудад зориулсан къюри хэл. EDBT/ICDT 2011 семинарын материал, массив мэдээллийн сангийн тухай, хуудас 1-12. Упсала, Швед.

Хуан, Ч., Абдул-Рахман, А., Златанова, С. (2008). Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем дахь 3D хатуу бодис ба тэдгээрийн менежмент. 3D гео-мэдээллийн системийн дэвшил. Гео-мэдээлэл, зураг зүйн лекцийн тэмдэглэл, 279-311 хуудас. 10.1007/978-3-540-72135-2_16

Колбе, Т.Х., Кениг, Г., Нагель, С., Стадлер, А. (2009). CityGML-д зориулсан 3D-Гео-Мэдээллийн сан. Геодези, гео-мэдээллийн шинжлэх ухааны хүрээлэн, Technische Universität Берлин, 2.0.1 хэвлэл.

Леду, Х. (2014). Газарзүйн мэдээллийн олон улсын стандартын дагуу хатуу биетийг баталгаажуулах тухай. Компьютерын тусламжтай иргэний болон дэд бүтцийн инженерчлэл, 28(9):693– 706. doi: http://dx.doi.org/10.1111/mice.12043

Лэдокс, Н. болон Майерс, М. (2013). Өгөгдлийн санд 3D топографийг үр ашигтай хадгалах дээр суурилсан өгөгдлийн бүтэц. Гео-орон зайн мэдээллийн шинжлэх ухаан, 16(4):256–266.

Лэдокс, Н. болон Майерс, М. (2009). Топологын хувьд нийцтэй 3d хотын загварыг бий болгохын тулд барилгын ул мөрийг ялган авах нь. Хот ба бүс нутгийн мэдээллийн менежмент, UDMS хуудас 39– 48.

Леду, Х., Вербри, Э., Си, Х. (2009). Хязгаарлагдмал Делаунай тетраэдралчлал бүхий GML хатуу бодисын Геометрийн баталгаажуулалт. 3D гео-мэдээллийн олон улсын 4-р семинарын эмхэтгэл, 2009, 143–148 хуудас. Гент, Бельги

Ли, Ж. ба Златанова, С. (2008). Хот суурин газрын яаралтай тусламжийн 3D өгөгдлийн загвар ба топологын шинжилгээ. Онцгой байдлын үед хариу арга хэмжээ авах гео-орон зайн мэдээллийн технологи, Нийтлэгч: Тейлор ба Фрэнсис, х.143-168

Лю, Х., ван Остером, П., Ху, С., Ван, В. (2016). Том хэмжээний олон хэмжээст массивын гидрологийн өгөгдлийн багцыг удирдах: NetCDF ба SciDB-ийг харьцуулсан жишээ судалгаа, Engineering, 154, 207-214 хуудас.

Мартинез-Руби, О., Керстен, М.Л., Гонкалвес, Р., Иванова, М. (2014). үүлэн цэгэнтэй баганын дэлгүүр таарч байна. FOSS4G-Европын академийн зам.

Мисев, Д., Бауманн, П. (2014). Шинжлэх ухааны аналитикийг дэмжихийн тулд SQL массивын үзэл баримтлалыг өргөжүүлэх. Шинжлэх ухаан, статистикийн мэдээллийн сангийн менежментийн олон улсын 26-р бага хурлын эмхэтгэл. ISBN: 978-1-4503-2722-0 doi:10.1145/2618243.2618255,

OGC-Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум (2007). Газарзүйн программчлалын хэл (GML) кодчиллын стандарт. Нээлттэй Гео-орон зайн консорциум. Баримт бичиг 07-036, хувилбар 3.2.1.

OGC-Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум (2008). Веб хамрах хүрээ боловсруулах үйлчилгээ (WCPS) хэрэгжүүлэх тодорхойлолт.

08-068 дугаар. Нээлттэй газарзүйн консорциум, 1.0.0 хувилбар. Хянан найруулсан П.Бауман.

OGC-Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум (2010). Газарзүйн мэдээллийн OpenGIS® хэрэгжүүлэх стандарт - Энгийн функцэд хандах - 2-р хэсэг: SQL сонголт.

OGC-Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум (2011). Газарзүйн мэдээллийн OpenGIS® хэрэгжүүлэх стандарт - Энгийн функцэд нэвтрэх - 1-р хэсэг: Нийтлэг архитектур.

Пеннинга, Ф. (2005). Гурван хэмжээст байр зүйн өгөгдлийн загварчлал: яагаад хатуу байдал нь прагматизмаас илүү байдаг вэ? Орон зайн мэдээллийн онол, Cosit'05, Vol. Компьютерын шинжлэх ухааны лекцийн тэмдэглэлийн 3693, Springer. хуудас 409-425.

Пеннинга, Ф. (2008). 3D топографи нь орон зайн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем дахь энгийн цогц шийдэл юм. Ph.D. дипломын ажил, TU Delft, Нидерланд.

Пеннинга, Ф., ван Остером, П. (2008). Гурван хэмжээст байр зүйн өгөгдлийн загварчлалд зориулсан энгийн иж бүрдэлд суурилсан Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем арга. Олон улсын газарзүйн мэдээллийн шинжлэх ухааны сэтгүүл, 22, хуудас 751-779.

Пилок, М. (1996). 3D ГМС-д зориулсан нэгдсэн загварчлал, докторын ажил, ITC, Нидерланд.

Равада, С., Казар, Б.М., Котури, Р. (2009). 3 хэмжээст орон зайн мэдээллийн сан дахь хүсэлтийг боловсруулах: Oracle Spatial 11g-ийн туршлага. 3D Гео-мэдээллийн шинжлэх ухаан, х.153-173. DOI: 10.1007/978-3-540-87395-2_10.

Шон, Б., Бертолотто, М., Лаефер, Д.Ф. (2009). LiDAR өгөгдлийг хадгалах, удирдах, дүрслэх. Ремондино, Ф., Эль-Хаким, С., Гонзо, Л. (Засварласан.) Олон улсын 3-р семинар, 3D-ARCH'2009: 3D виртуал байгуулах, цогц архитектурын дүрслэл, Тренто, Итали, Олон улсын архив Фотограмметри, зайнаас тандан судлах ба орон зайн мэдээллийн шинжлэх ухаан, боть XXXVIII-5/W1, ISSN:1682-1777.

Шон, Б., Моса, А.С.М., Лаефер, Д.Ф., Бертолотто, М. (2013). Oracle Spatial Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем доторх 3D үүлэн цэгт зориулсан октрид суурилсан индексжүүлэлт. Компьютер ба гео-шинжлэх ухаан 51, хуудас 430-438.

Стотер, Ж., Леду, Х., Златанова, С., Билжекки, Ф. (2016). Тогтвортой, цэвэр 3D гео-мэдээллийг бий болгох нь. Томас Х.Колбе, Ральф Билл, Андреас Донаубауэр (Засварласан.),

Гео-мэдээлэл 2016: Beiträge zur 3. Мюнхнер ГИ-Рунде, Вичманн Герберт, Мюнхен, Герман, 2016 оны 2-р сар, 100–113 хуудас.

Томпсон, Р. ба ван Остером, П. (2006). Орон зайн өгөгдлийг ердийн политоп хэлбэрээр хадгалахад хэрэгжүүлэх асуудлууд. Тогтвортой хөгжлийн мэдээллийн систем – I хэсэг. UDMS 06, Олборг.

Томпсон, Р. ба ван Остером, П. (2011). Энгийн политоп дүрслэл дэх холболт. Geoinformatica 15, хуудас 223-246.

Томпсон, Р. ба ван Остером, П. (2012). 3D кадастрын объектын загварчлал, баталгаажуулалт. Хот, бүс нутгийн мэдээллийн менежмент. С.Златанова, Х.Леду, Э.Фендел, М.Румор. Лейден, Тейлор, Фрэнсис. UDMS 2011 он.

Томпсон, Р., ван Остером, П., Удалгүй, К.Н., Пребинов, Р. (2016). Бүх үе шатаар дамжуулан 3D нэгж талбарын дүрслэлийг дэмжих концепцийн загвар: Өгөгдөл авах, дамжуулах, хадгалах. FIG Ажлын долоо хоног 2016. Кристчерч, Шинэ Зеланд.

Ван Остером, П., Стотер, Ж., Куак, В., Златанова, С.. (2002). Геометр ба топологын тэнцвэрт байдал, Орон зайн өгөгдөлтэй ажиллах дэвшил, Орон зайн өгөгдөл боловсруулах 10-р олон улсын симпозиум, Д.Ричардсон ба П.ван Остером (Засварласан.), Спрингер-Верлаг, Берлин, хуудас 209-224

Ван Остером, П. (2013). 3D кадастрын судалгаа, хөгжүүлэлт. Компьютер, Байгаль орчин, Хотын систем 40, 1-6-р тал.

Ван Остером, П., Мартинез-Руби, О., Иванова, М., Хорхаммер, М., Герингер, Д., Равада, С., Тийссен, Т., Кодде, М., Гончалвес, Р. (2015). Массив үүлэн цэгэн мэдээллийн менежмент: үүлэн цэгэнний жишиг загвар, хэрэгжилт, гүйцэтгэл. Компьютер ба график. 49-р боть, 92-125-р тал. http://dx.doi.org/10.1016/j.cag.2015.01.007

Ван Остером, П., Мартинез-Руби, О., Тийссен, Т., Гонсалвес, Р.. (2016). үүлэн цэгэн өгөгдлийн удирдлагын системийн бодит жишиг, Бүлэг: 3D гео-мэдээллийн дэвшил (Алиас Абдул-Рахман, ред.), 1-30-р хуудас.

Вербри, Э., Си, Х. (2008). Хязгаарлагдмал Делонай тетраэдралчлалаар дамжуулан олон талтуудыг баталгаажуулах, хадгалах. Кова Т Ж, Миллер Х Ж, Сахал К, Фрэнк А У, Гүүдчилд М П (Засварласан) ГМС 2008: Тав дахь олон улсын бага хурлын эмхэтгэл. Берлин, Спрингер-Верлаг: 354–69

Сю, Д., ван Остером, П., Златанова, С. (2017). 3D орон зайн хязгаарлалтыг загварчлах арга зүй. Абдул-Рахман А. (Засварласан) 3D Гео-мэдээлэл. Гео-мэдээлэл, зураг зүйн лекцийн тэмдэглэл. Спрингер.

Ин, С., Гуо, Р., Ли, Л., ван Остером, П., Леду, Х., Стотер, Ж. (2011). LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар болон 3D Тополог дээр суурилсан 3D кадастрын системийн прототайпыг боловсруулах нь. 3D кадастрын олон улсын 2-р семинарт. Делфт, Нидерланд.

Ин, С., Гуо, Р., Ли, Л., ван Остером, П., Леду, Х., Стотер, Ж. (2015) 3D Кадастрын системд зориулсан 3 хэмжээст объектыг бүтээх. ГМС. Боть. 19 Дугаар 5, хуудас 758-779. 10.1111.12129

Та, С., Жан, Ж., Груенвальд, Л. (2015a). Олон цөмт CPU болон GPU кластерууд дээрх өргөтгөх боломжтой, үр ашигтай орон зайн өгөгдлийн менежмент: Импала дээр суурилсан урьдчилсан хэрэгжилт. Шинээр хөгжиж буй техник хангамжийн том мэдээллийн менежментийн олон улсын семинарын эмхэтгэл (HardBD'15), Сөүл, Солонгос.

Та, С., Жан, Ж., Груенвальд, Л. (2015b). Том хэмжээний орон зайн нэгдэх хүсэлтийг үүлэн боловсруулах нь. үүлэн мэдээллийн менежмент (CloudDM'15) олон улсын семинарын эмхэтгэл, Сөүл, Солонгос.

Жан, Ж., Та, С., Груенвальд, Л. (2014). Олон цөмт CPU болон олон цөмт GPU дээр параллель онлайн орон зайн болон цаг хугацааны нэгтгэлүүд. Мэдээллийн систем, боть. 44, хуудас 134–154.

Жан, Ж., Та, С., Груенвальд, Л. (2015a). Томоохон хэмжээний орон зайн нэгдлийн къюри боловсруулахад зориулагдсан шуурхай хуваарилагдсан гүйцэтгэх хөдөлгүүр. Техникийн тайлан, Онлайнаар: http://wwwcs.engr.ccny.cuny.edu/~j3ан/papers/lde_spatial_tr.pdf (2016 оны 8-р сарын 15-нд оруулсан).

Жан, Ж., Та, С., Груенвальд, Л. (2015b). Том орон зайн өгөгдөлд зориулсан жижиг GPU кластер: Гүйцэтгэлийн урьдчилсан үнэлгээ. 2015 IEEE Тархсан тооцооллын системийн семинаруудын 35 дахь олон улсын бага хурал.

Жан, Ж., Та, С., Груенвальд, Л. (2015c) GPU болон GPU-хурдасгасан кластерууд дээрх том хэмжээний орон зайн өгөгдөл боловсруулах. SIGSPATIAL Тусгай. Боть. 6 Дугаар 3, хуудас 27-34. doi: 10.1145/2766196.2766201.

Жу, К., гон, Ж., Жан, Ю. (2007). Виртуал газарзүйн орчинд зориулсан үр ашигтай 3D R-tree орон зайн индексийн арга. ISPRS Фотограмметр болон Зайнаас тандан судлалын сэтгүүл 62, хуудас 217-224.

Златанова, С. (2000). 3D топологын хамаарлын тухай, Шинжээчдийн системийн хэрэглээний 11 дэх удаагийн олон улсын семинар, (DEXA 2000), 9-р сарын 6-8, Гринвич, Лондон, Их Британи, х. 913-919.

Златанова, С., Нуриан, П., Гонсалвес, Р., Во, А., В. (2016). 3D растер ГМС руу: Орон зайн Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем-д зориулсан растер хөдөлгүүрийг хөгжүүлэх тухай. ISPRS WG IV/2 "Дэлхийн гео-орон зайн мэдээлэл ба өндөр нарийвчлалтай

дэлхийн газрын бүрхэвч/газрын ашиглалтын зураглал” семинар, 2016 оны 4-р сарын 21, ОХУ-ын Новосибирск хот.

Златанова, С., Пу, С., Бронсворт, В. (2006). Орон зайн өгөгдлийн сангийн удирдлагын систем дахь чөлөөт хэлбэрийн муруй ба гадаргуу: орон зайн өгөгдлийн интеграцчилалд урагшлах алхам. ISPRS архив – XXXVI боть 4-р хэсэг.

Златанова, С., Абдул Рахман, А., Ши, В. (2004). 3D орон зайн объектуудын топологын загварууд ба хүрээнүүд, Компьютер болон Гео-шинжлэх ухааны сэтгүүл, 5-р боть. 30, № 4, хуудас 419-428.

Зулкифли, Н.А., Абдул Рахман, А., ван Остером, П. (2015). LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар-д суурилсан объектуудын 3D топологын тойм. Фотограмметр, зайнаас тандан судлах, орон зайн мэдээллийн шинжлэх ухаан, XL-2/W4 боть, 2015. doi: 10.5194/isprsarchives-XL-2-W4-71-2015.

Бүлэг 5. Дүрслэл ба Шинэ боломжууд

**Жакинте ПУЛИОТ, Канад, Клэр ЭЛЛУЛ, Их Британи,
Фредерик ХУБЕРТ, Канад, Чен ВАН, Хятад, Аббас РАЖАБИФАРД, Австрали,
Мохсен КАЛАНТАРИ, Австрали, Давуд ШӨЖЭЙ, Австрали,
Бэхнам АТАЗАДЕ, Австрали, Петр ван Остером, Нидерланд,
Мариан ДЕ ВРИС, Нидерланд, болон Шэн ИН, Хятад**

Түлхүүр үг: 3D кадастрын дүрслэл, хэрэглэгчид, хэрэглэгчийн шаардлага, ашиглах боломж, загварчлал, танилцуулга мэдээлэл, 3D орчин, интерактив

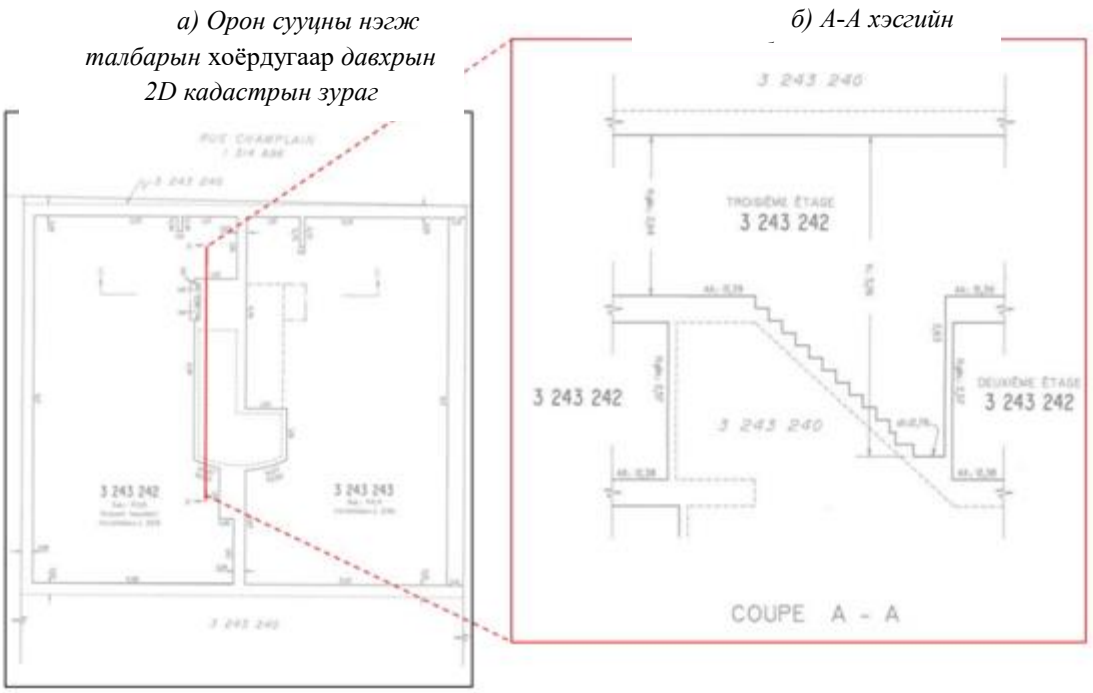
ХУРААНГУЙ

Энэхүү судалгааны ажилд кадастрын өгөгдлийн тухай ойлголт, түүнд хийх дүн шинжилгээг сайжруулахын тулд 3D дүрслэлийн санал болгож буй боломжуудыг авч үзсэн. Үүний тулд нэгдүгээрт кадастрын программууд гурван хэмжээст орчинд дүрслэх функцтэй байх тухай үндэслэлийг танилцуулна. Хоёрдугаарт, уг бүтээлд 3D дүрслэлийн талаарх зарим үндсэн ойлголтуудыг авч үзсэн. Энэ хэсэгт 3D дүрслэлийг илэрхийлэх алхмуудыг тайлбарлах зорилгоор дүрслэлийн схемд тулгуурласан тусгай ангиллын бүдүүвчийг ашигласан. Мөн одоо мөрдөгдөж байгаа 3D стандарт болон технологийн тухай товчхон авч үзлээ. Үүний дараа 3D кадастрын дүрслэлийн сүүлийн үеийн ололтууд болон ашиглалтын шаардлага, өгөгдөл, семиотикийг санал болгож, 3D кадастрын дүрслэлийг боловсруулахад ашиглагдсан үндсэн үйл ажиллагаа болох платформуудыг онцолсон. Энэхүү судалгааны ажлаар 3D кадастрын дүрслэлийн шилдэг туршлагуудыг онцолж, тэдгээрийг бүтэц зохион байгуулалтад оруулах анхны оролдлого хийсэн бөгөөд шийдвэрлэх шаардлагатай асуудлуудын жагсаалтыг гаргаж өгсөн. Төгсгөлд нь, 3D дүрслэлийн хөгжил дэвшил, чиг хандлагын талаар асуудал дэвшүүлж, кадастрын салбарт эдгээр шинэ дэвшлүүдийг ашиглахын ач холбогдлын талаарх шүүн хэлэлцүүлэг хийлээ. Энэхүү төгсгөлийн хэсэгт transparency буюу нэвт гэрэлтэлтийн динамик шинж чанар, зүсэлт, 3D ерөнхийлөл, 3D дүрслэлийн загварчлал, 3D тайлбар тэмдэглэгээ, 3D өгөгдөл болон веб платформууд, бүрэн шилжсэн виртуал орчин, 3D тоглоом, интерактив арга техник, цаг хугацаа зэрэг гурван хэмжээст техникийн сайжруулалтын талаар авч үзсэн.

1. УДИРТГАЛ

Ерөнхийдөө 3D кадастр нь үл хөдлөх хөрөнгийн 3D нэгж талбарууд босоо чиглэлд сунаж тогтсон, эсвэл газрын нэгж талбарын нэг хэсгийг орон сууцны зориулалтаар хамтран өмчлөх, газар дээрх болон доорх дэд бүтэц нь кабель, шугам хоолой, туннел, метро зэрэг инженерийн шугам сүлжээтэй давхардсан тохиолдолд ач холбогдолтой байдаг. Дүрслэл нь аливаа кадастрын системийн үндсэн бүрэлдэхүүн хэсэг бөгөөд газар болон аливаа өмчийн нэгж, тухайлбал, хамтран өмчлөх эрх, ашигт малтмалын эрх, далай тэнгисийн эрх зэрэг текстэн тайлбараар илэрхийлэгдэх боломжгүй газрын хил заагийг шуурхай тодорхойлох боломжийг олгодог (Лемменс 2010; Уильямсон нар. 2010). 3D кадастрын тогтолцооны хамгийн чухал давуу тал нь нарийн нийлмэл бүтэцтэй олон давхар үл хөдлөх хөрөнгийн дүрслэлийг илүү сайн дэмждэг явдал юм.

Уламжлал ёсоор бол кадастрын дүрслэл нь өмчлөлийн хил заагийг 2D зурагт дүрслэн харуулах эсвэл албан ёсны хэмжилт (урт, азимут, талбай, өмчлөгчийн нэр) болон эрх зүйн баримт бичгүүд болох өмчийн эрхийн бүртгэл, газрын эрхийн бүртгэл, ипотек зэрэг тодорхойлогч өгөгдлийг харуулдаг. Тухайлбал, 1-р зурагт Квебекийн кадастрын 2D кадастрын зургийг дундын өмчлөлтэй орон сууцны нэгж талбаруудын давхардсан байдлыг илэрхийлэх босоо зүсэлтийн хамт үзүүллээ. Хэдийгээр 2D газрын зураг дээр интерактив хэлбэрээр ажиллах (геотехнологийн тусламжтайгаар) боломжтой боловч босоо болон бусад талын илэрхийлэл нь үндсэндээ нэгэн хэвийн тогтсон буюу кадастрын системийг байгуулах үед урьдчилан тодорхойлогдсон байдаг тул хотжилтын үр дүнд улам бүр төвөгтэй болж буй 3D өмчлөлийн болон эрхийн нөхцөл байдлыг зөвхөн хэсэгчлэн илэрхийлж чадна. Гурав дахь геометр хэмжигдэхүүнийг уян хатан байдлаар дүрслэх, хэрэглэгчдэд 3D нөхцөл байдлын ээдрээтэй байдлыг судлах боломжийг олгодог интерактив 3D дүрслэлийн системийг нэмэх нь 2D техник болон уламжлалт босоо зүсэлтийн зарим асуудлыг шийдвэрлэж магадгүй юм.



Зураг-1. Квебекийн кадастрын системд босоо хэмжигдэхүүнийг дүрслэн илэрхийлэхэд ашигласан босоо зүсэлтийн жишээ (А-А хэсэг) (Infolot-MERN1-ээс иш татсан)

Иймээс 3D кадастрын дүрслэл нь дараах шинэ боломжуудыг бий болгодог (Пааш нар. 2016; Ражабифард нар. 2014; Стотер 2004; Стотер and ван Остером 2006):

- 3D нөхцөл байдлын талаарх ойлголтыг сайжруулах (3D орон зайн хамаарал, давхцал, зөрчил)
- Үл хөдлөх хөрөнгийн нэгж талбаруудын нэгдсэн 3D орон зайг (газар дээрх ба доорх) дүрслэн харуулах
- Нэмэлт өгөгдлийн хувьсагч (өндөр, Z, газраас доошох гүн)-аар хэрэглэгчдэд зориулсан мэдээллийг нэмэгдүүлэх
- 3D хэмжигдэхүүн болон хавтгай зүсэлтүүдийг хэрэглэх боломжийг олгох
- Дэлхийг илүү бодитойгоор харах боломжийг бүрдүүлэх ба ингэснээр ташаа дүрслэлүүдийг багасах
- Интерактив ажиллагааны түвшнийг нэмэгдүүлэх

Үүний зэрэгцээ кадастрын дүрслэлийн гурав дахь хэмжээс нь шинэ сорилтуудыг бий болгож байна (Шожэй 2014; ван Остером 2013; Ван 2015) Үүнд:

- Хэрэглэгч кадастрын ажлыг зөв гүйцэтгэхийн тулд 3D дүрслэлийн интерфейсийг ашиглах тодорхой ур чадварыг сурах хэрэгтэй болно.
- Стандартууд, 2D дүрслэлд хэрэглэгдэх бидний сайн мэдэх зураглалын дүрмүүд (жишээлбэл, кадастрын нэгжийг илэрхийлэх өнгөний схем болон тэмдэгжүүлэлтийг сонгох) 3D дүрслэлд ижил утгыг илэрхийлэхгүй байж болно.

- 3D дүрслэл дэх халхлалт (давхардан байрласан объектын цаана байгаа хэсгийг харах боломжгүй) нь томоохон барилга байгууламжийн 3D нэгж талбарыг хэрэглэгчид танихад саад болох магадлалтай байдаг. Үүнд:
    - Зорилгоосоо хамааралд зарим 3D нэгж талбаруудыг урьдчилан сонгох (нэвт гэрэлтэлтийн өөр өөр түвшинг ашиглан) заримыг нь контекстээр хангах (эдгээрийг илүү нэвт гэрэлтэлттэй харах, эсвэл сонгогдсон нэгж талбараас ялгахын тулд wireframe /тухайн объектыг дүүргэлтгүй зөвхөн хүрээгээр харах/ ашиглах),
    - Нэг бүрчлэн харах горим: Exploding-views ашиглан тухайн сонгосон нэгж талбарын эргэн тойрныг илүү нарийвчлан харах боломжийг хэрэглэгчдэд олгох,
    - Хэрэглэгчид объектыг өөр байршил руу түр шилжүүлэн зөөх боломжийг олгох (барилгын тухайн давхрыг бүхэлд нь харагдуулахгүй болгон дотор хэсгийг нь харах), эсвэл
    - Зүсэлт хийх (хэвтээ, босоо, диагональ).
- Зарим байр зүйн референц объектууд, ялангуяа газрын гадаргыг нэмэх нь ач холбогдолтой байж болох ч дүрслэлийг улам хүндрүүлдэг. Дүрс зураг тооны хувьд илүү олон, бүтцийн хувьд нарийн төвөгтэй байх тусам танин мэдэхүйн ач холбогдол илүү сайн байх боловч системийн ажиллагааг удаашруулдаг. Байр зүйн объектууд нь вектор дүрслэл юм уу эсвэл ухаалаг үүлэн цэгэн хэлбэртэй байж болох ба газрын гадаргыг ч мөн ийм байдлаар дүрсэлдэг гэдгийг тэмдэглэх нь зүйтэй.
- 3D нэгж талбар (барилга болон инженерийн шугам сүлжээний эрхийн орон зайтай холбоотой) газрын гадаргаас дээш эсвэл доош (хэр зэрэг өндөр, эсвэл газрын гүн рүү хэр гүн) байвал, статик 3D зургаас харахад тодорхойгүй байдаг.
- Хэмжээсний хувьд (3D орчны хэтийн төлөвийн нөлөө) тодорхой нэгж талбарын байршлыг тогтоох, 3D хэмжээг тодорхойлох эсвэл хоёр 3D нэгж талбарын хоорондох зайг тооцоолох орон зайн үйлдэл хийх зэрэг уламжлалт дүрслэл, кадастрын өгөгдлийн хэрэглээ нь илүү төвөгтэй болно. Мөн ердийн бус (торлол шиг) объектын хувьд бодит хэмжээ, зайг (хоёр хэмжээст газрын зурагтай харьцуулахад) тооцоолоход хүндрэлтэй байж болно.
- ЭХХ /эрх, эрхийн хязгаарлалт, үүрэг хариуцлага/-ийн талаарх хэрэглэгчийн зөв ойлголтыг хадгалахын зэрэгцээ хэсэгчилсэн хил зааггүй объектуудыг (доод болон дээд хэсэг нь нээлттэй), тэдгээрийн төгсгөлгүй үргэлжлэх талуудын хил заагийг харуулах нь маш хэцүү боловч үндэсний кадастрын системд тавигдах шаардлагуудын нэг юм.
- 3D нэгж талбар, түүний цаг хугацааны хэмжигдэхүүнийг дүрслэн харуулах (хөдөлгөөнт дүрс болон бусад техникээр): цаг хугацааны хувьд тасралтгүй өөрчлөгдөх хил зааг бүхий нэгж талбарууд (тасралтгүй үргэлжлэх хил зааг, жишээ нь гол мөрөн, үнэлгээний бүсчлэл гэх мэт) эсвэл хурдан/илэрхий өөрчлөгдөх (3D нэгж талбарын хуваалт гэх мэт).

- Тухайн объектын эрхийн орон зай болон биет орон зайг 3D хэлбэрээр, ялангуяа давхцаж буй хэсгүүдийг нь харагдах байдлаар нь ялгах.
- 3D кадастрын өгөгдөл, 3D дүрслэлд тохирсон өгөгдлийг боловсруулах боломж.

Энэхүү бүтээлийн зорилго нь 3D кадастрын санал болгож буй боломжуудыг нийтэд таниулах явдал бөгөөд 3D дүрслэлийг өдөр тутмын хэвшил бүхий хэрэгсэл болгох тал дээр онцгой анхаарах явдал юм. Мөн энэ бүтээлийг гурван хэмжээст кадастрын дүрслэлд судалгаа, боловсруулалт хийх замын зураг гэж үзэж болно. Энэхүү бүтээлийн эх хувилбар нь Олон улсын хэмжигч, зураглагч, газрын мэргэжилтнүүдийн холбоо (FIG)-ны 3D кадастрын 5-р семинарт хэвлэгдсэн илтгэлийн өргөтгөсөн хувилбар юм (Полио нар. 2016). Энэхүү бүтээл нь нэгдүгээрт 3D дүрслэл дэх онол, зарчмыг танилцуулсан. Хоёрдугаарт, сүүлийн жилүүдэд 3D кадастрын дүрслэлд гарсан ололт амжилтыг хураангуйлан онцлон тэмдэглэсэн. Төгсгөлд нь 3D дүрслэлийн хөгжил дэвшил, чиг хандлагын талаарх товч ойлголтыг авч үзэн эдгээр шинэ технологийг кадастрын салбарт ашиглахын ач холбогдлын талаар шүүн хэлэлцүүлэг өрнүүлж дүн шинжилгээ хийсэн.

2. 3D ДҮРСЛЭЛ

Энэ хэсэгт 3D дүрслэлээс үүсэх бэрхшээлүүдийн талаар илүү дэлгэрэнгүй ойлголт өгөхийн тулд суурь онолын зарим асуудлыг авч үзсэн. Ялангуяа дүрслэл боловсруулалтыг дэлгэцэд харуулахаас өмнө өгөгдлийг боловсруулах шаардлагатай үе шатуудын тоог онцолж өгсөн. Энэ нь ажиллагааг удаашруулахад хүргэдэг ба их хэмжээний өгөгдөл боловсруулах, эсвэл дүрслэл хийж буй төхөөрөмжөөс хамаарч гүйцэтгэл удааширч болзошгүй байдаг. Өгөгдлийг хэрхэн хадгалах, тухайлбал дискэн дээр дүрслэн харуулах, өгөгдлийг дүрслэн боловсруулалт руу дамжуулахаас өмнөх түүний формат хөрвүүлэлт шаардлагатай болж болох тул энэ асуудал бас чухал юм.

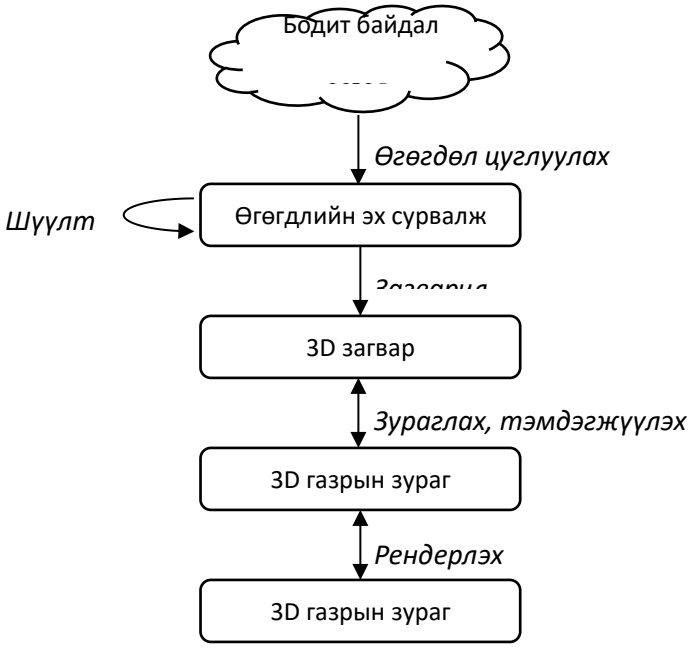
2.1 Онол ба зарчим

Дүрслэлийн гол зорилго нь 2D болон 3D эсэхээс үл хамааран бодит ертөнцийн илэрхийллийг хэрэглэгчдэд ихэнхдээ 2D дэлгэц (зөөврийн компьютер, ширээний компьютер, таблет) дээр харуулах байдаг. Кадастрын мэдээлэлд зориулан газар зүйн үзэгдлийг судалж буй дүрслэлийг геовизуалчлал буюу гео-дүрслэл гэж нэрлэдэг (ICA 2015; МакЭчрен, Крак 2001).Геовизуалчлал нь хэд хэдэн үндсэн сорилтуудыг байдаг. Нэгдүгээрт, өгөгдөлд хадгалагдсан бодит ертөнцийн координат (Жишээ нь газрын гадарга дээрх жинхэнэ утгыг илэрхийлэх координатын систем) нь дэлгэцэд харуулах координат руу хөрвүүлэх шаардлагатай бөгөөд жинхэнэ эх сурвалжийг нь дэлгэцийн зүүн дээд хэсэгт харуулдаг. Үүний нэгэн адил миль, метрээр илэрхийлэгдэх бодит ертөнц дээрх зайг дэлгэцэд харуулах зай болгон жижгэрүүлэх хөрвүүлэх хэрэгтэй. Нэмж дурдахад, 3D бодит ертөнцийг дэлгэцэд 2D дүрслэл болгон хувиргах шаардлагатай бөгөөд өгөгдөл нь 3D байсан ч дэлгэц нь ихэвчлэн 2D байдаг.

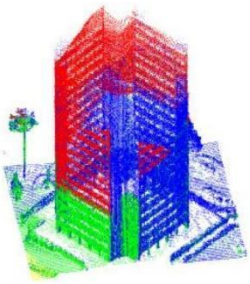
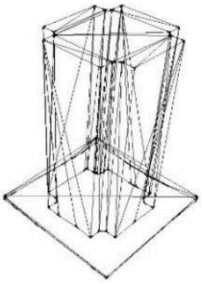
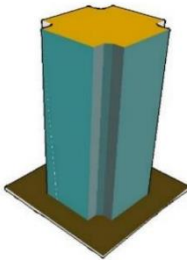
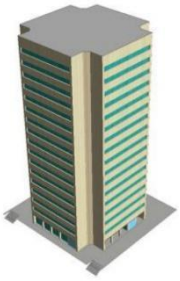
3D дүрслэл нь харах талбарт z хэмжээс^2-ийг гүний ойлголт болгон авчирдаг (Дайкс нар. 2005; Крак 1988). Хоёр нүдний нэг цэгт төвлөрөх чадвар, тэдгээрийн харах өнцгийн зөрүү,

хөдөлгөөний паралакс гэх мэт физиологийн дохио болон нүдний торлог бүрхэвчийн дүрсний хэмжээ, перспектив, сүүдэр, технологи зэрэг физиологийн шинж тэмдгүүд нь тус бүртээ тэдгээр үзэгдлүүдийнхээ давуу талыг ашигладаг тул гүний ойлголтыг гаргаж авах олон арга байдаг (Окоши, 1976). Өмнөх нь дурдсан сорилтуудыг авч үзсэнээр 2-р зурагт үзүүлсэн 3D дүрслэл боловсруулалтыг 3D дүрслэл болгох ерөнхий үйл явцыг илүү сайн ойлгоход ашиглаж болно (Чи 2000; Хабэр and МакНаб 1990; Войкт and Половински, 2011; Ван 2015; Варэ 2012). Эдгээр категориудыг харуулахын тулд 3-р зурагт нэг барилгыг 3D хэлбэрээр дүрслэх алхам бүрийн энгийн жишээг үзүүлэв.

Зураг 2-оос харахад үйл явцын эхний үе шат нь Лидар, лазер сканер эсвэл фотограмметр гэх мэт геоматикийн уламжлалт аргуудаар өгөгдөл цуглуулах явдал юм. Өгөгдөл цуглуулах үйл явцын нэг хэсэг болох загварчлал нь бодит байдал юм уу эсвэл өгөгдлөөс аль объектыг загварт оруулахыг сонгох, тухайн загварыг хадгалахад ашиглах геометр болон семантик (атрибут) шинж чанар, өгөгдлийн бүтцийг төлөвлөхөд оршино; өөрөөр хэлбэл математик дүрслэл гэсэн үг (Марш 2004; Рекича 1980; Тернер 1992). Загварчлах явцад интерполяци хийх шаардлага гарч болно, учир нь өгөгдлийг сайжруулж, засварлахын тулд шүүлт хийж өгөгдлийг боловсруулдаг. Тохиромжтой 3D газрын зургийг гаргаж авахын тулд тухайн 3D загварт хэрэглэх тэмдэгжүүлэлт, дүрслэлийн хувьсагчийн харилцан ажиллагаа болон тэдгээрийг хэрхэн сонгох нь зурагжуулалтад чухал байдаг. Энэ нь семиотик дээр тулгуурладаг; үр ашигтай харилцан ажиллагааг бий болгохын тулд тэмдэг, тэмдэгжүүлэлтийг судална гэсэн үг (Варэ 2012). Зураг зүйчдийн санал болгосон зурагжуулалтын дараах тулгуур зарчмууд байдаг. (Бертин 1983; Макэкрен 1995) Үүнд: Гештальтийн зарчим (Коффка 1999), Туфтегийн зарчим (Туфте 1992), Мэдээллийн дүрслэл (Варэ 2012) зэрэг багтана. Дүрслэлийн хувьсагчдыг судлаач бүр өөр өөрөөр сонгож болох боловч ихэвчлэн өнгө (дүүргэлт ба уусгалт), хэлбэр, хэмжээ, чиглэл, утга, текстур зэргийг багтаадаг.

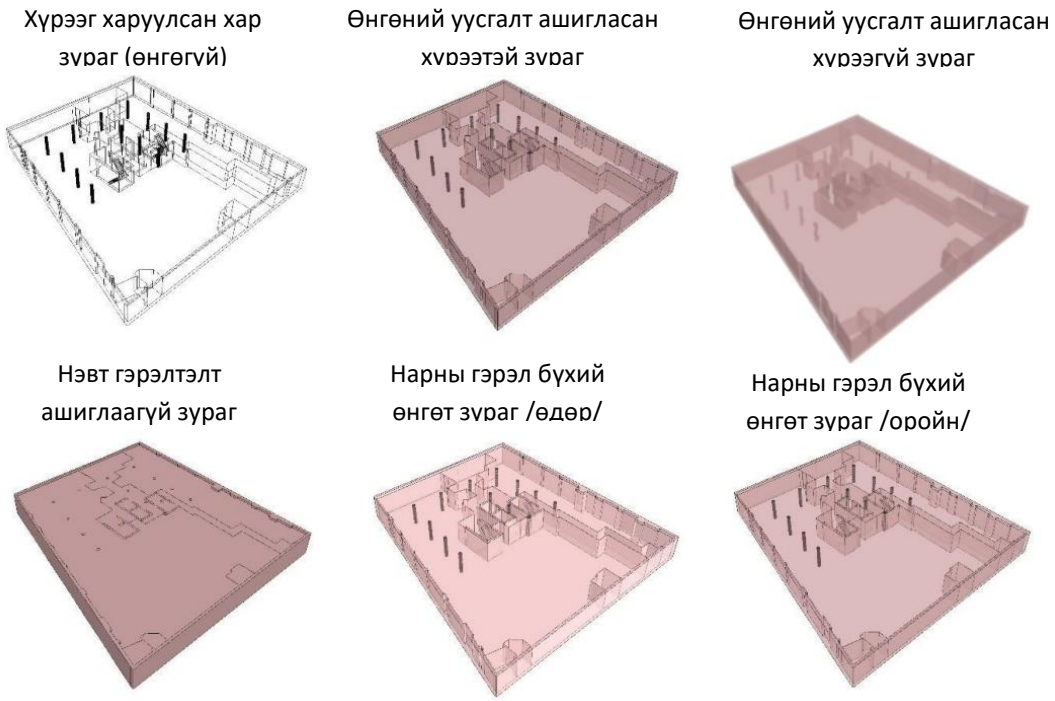


Зураг 2. Дүрслэлийн схем (Хаберлинг нар. 2008; Семо нар. 2015; Террибилини 1999)

Бодит зураг	Lidar-ын өгөгдөл (өнгөт үүлэн цэгэн)	3D загвар (wireframe)	3D зураг (өнгөний код бүхий)	3D зураг (материал бүхий)
				

Зураг 3. Зураг 2-т үзүүлсэн дүрслэлийн схемийн үе шат бүрд тохирох гаралтын жишээ (Канадын Лавалын Их Сургуулийн оюутны хотхоны барилга)

Зураглалын дараа график рендер хийгддэг. Рендер хийх гэдэг нь геометр загвар болон бусад өгөгдлөөс зураг үүсгэх үйл явц бөгөөд гэрлийг хэрхэн хэрэглэх (чиглэл, сүүдэрлэлт, тусгал), растер хэлбэрт хөрвүүлэх, харах өнцгийг тохируулах, текстур өгөх, нэвт гэрэлтэлт ашиглах, агаар мандлын байдал, улирлын хэлбэлзэл гэх мэт нөлөөллийг нэмэх зэрэг олон процессыг хамардаг (Марш 2004). Рендер нь бодит бус зурагт рендер, бодит зурагт рендер байж болох бөгөөд ингэснээр илүү бодитоор харах боломжийг олгодог. Рендер хийх техник нь хөдөлгөөнт зураг бүтээх боломжийг олгодог бөгөөд ингэснээр хөдөлж буй объектуудын тухай ойлголтыг бий болгодог.



Зураг 4. Гурван хэмжээст дүрслэлд зориулсан рендер болон зураглалын параметрүүдийг өөрчлөх үед харагдах нөлөөллийн жишээ

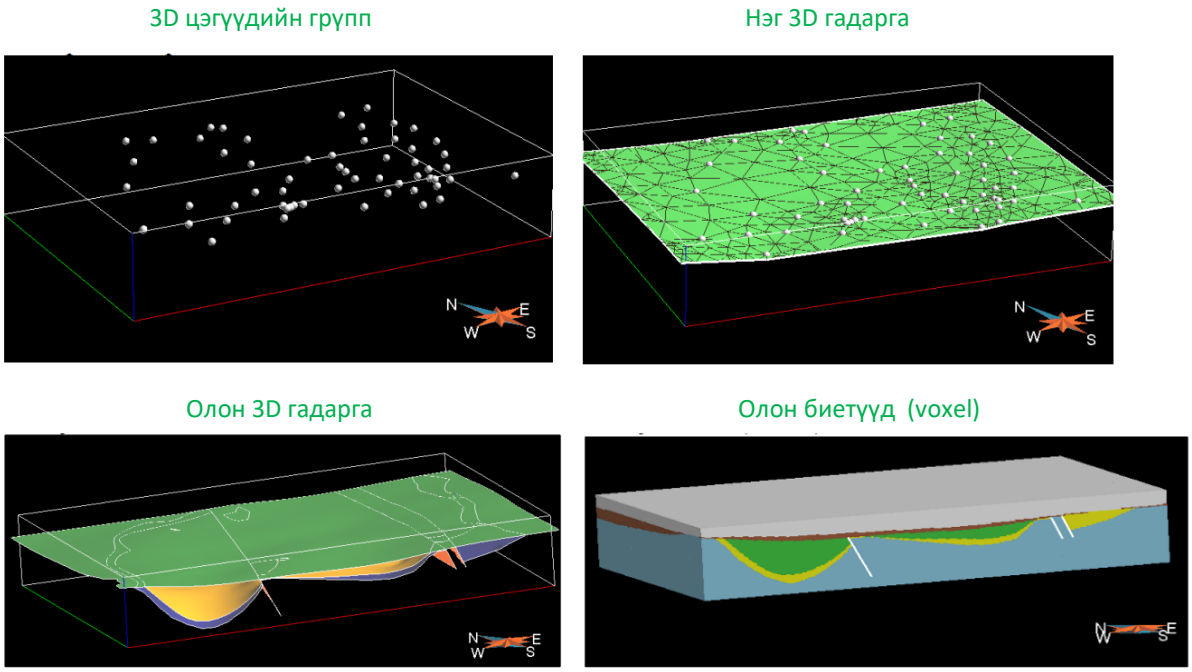
Зураг 4-т 3D дүрслэлийн схемд үзүүлэх нөлөөллийг харуулахын тулд дунд хэсэгтээ шат (тааз болон шалыг нь дүрслээгүй) бүхий орон сууцны нэг давхрыг үзүүлэхдээ зураглал хийх болон рендер хийх параметрүүдийг өөрчлөн харууллаа. Эндээс харахад зураглал хийх болон дүрслэх параметрүүдийг өөрчлөх нь объектыг харах, сонгох, ялгах чадварт ихээхэн нөлөөлж, улмаар энэ нь шийдвэр гаргахад нөлөөлдөг байна. 3D дүрслэлийг судлах судалгаа нь дүрслэлийн схемийн аль ч үе шатанд явагдах боломжтой боловч ихэвчлэн хамгийн чухал хэсэг нь зураглал болон рендер хийх ажилд чиглэдэг. Энэхүү бүлэгт өгөгдөл цуглуулах болон загварчлах үе шатуудын талаарх олон талт асуудлыг авч үзэхгүй.

Зураг 2-т үзүүлсэн ойлголтуудаас гадна интерактив ажиллагаа, хүн ба газрын зураг хоорондын харилцаа нь тооцоолох төхөөрөмжөөр дамждаг (Рот 2011) бөгөөд дүрслэх үйл явцад мөн энэ зарчим үйлчилдэг. Рендер хийх параметрүүдийг өөрчлөх, фокус тохируулах, тэмдэгжүүлэлт хийх гэх мэт интерактив ажиллагаа байж болно. 3D орчинд объектуудыг сонгох, улмаар тэдэнтэй интерактив хэлбэрээр харилцах чадвар нь аливаа 3D системийн амжилтын үндэс болдог (Боумэн нар. 2012). Үүний нэгэн адилаар хүн төрөлхтний ур чадварууд, тэр дундаа ойлгох чадвар (физиологийн талаасаа), төсөөлөл, танин мэдэхүйн ур чадвар зэрэг нь дүрслэх системийн дизайнчлал болон хэрэглээнд нөлөөлнө (Миллер 1956; Попелка, Долез нар 2015; Уэр болон Плумли 2005).

2.2 Өгөгдөл хадгалах, солилцох стандартууд болон төлөөллүүд

Дүрслэх үйл явцыг оновчтой байлгахын тулд дээр үзүүлсэн дүрслэлийн схемийн эхний үе шатанд авсан өгөгдлийг дараа дараагийн үе шатуудад ашиглахдаа тохиромжтой форматаар

хадгалах ёстой. Энэ бүлэгт дурдсан "D" үсгээр тэмдэглэгдсэн нэр томьёо нь геометр хэмжээсийг илэрхийлэх бөгөөд аливаа 3D дүрслэл нь Z координат, өндөр, гүн зэрэг геометр мэдээллийг агуулахыг шаардах ба цэг, шулуун, гадаргуу, эсвэл биет /solid/ болон эзлэхүүнт элемент (voxel)-ээр илэрхийлэгдсэн геометр объектуудад агуулагддаг. Z утга нь бүх төрлийн 3D дүрслэлд шаардлагатай байдаг бол биет объектууд болон эзлэхүүнт элемент (voxel) шаардлагагүй байдаг. Тухайлбал, 3D загвар нь ихэвчлэн хил заагийн илэрхийлэл гэж нэрлэгдэх гадаргуунуудыг зах нийлүүлэн эвлүүлэх байдлаар бүтдэг (Рекича, 1980). Энэ талаас нь харуулахын тулд геологийн загварчлалын төрөл бүрийн 3D өгөгдлийн 3D дүрслэлийг 5-р зурагт үзүүлэв (Бедард 2006). 3D дүрслэлийн стандартууд нь өгөгдлийн формат болон дүрэмтэй /grammar/ ба программчлалын интерфейс (API) болон веб функцийн үйлчилгээ /Web Feature Services/-ээр хэрэгждэг. ISO, OGC болон W3C нь эдгээрийн ихэнхийг санал болгодог. Тухайлбал, CityGML нь 3D хотын загварт зориулсан нээлттэй стандартчилагдсан GML[3] өгөгдлийн загвар бөгөөд загварын харагдах байдал (Грогер ба Плюмер 2012; Колбе нар, 2009; OGC 2012) болон түүний агуулгыг (жишээ нь ямар дүрслэлээр, ямар нарийвчлалтайгаар загварчлагдсан) тодорхойлсон байдаг. BuildingSMART-аас ISO-16739 стандартад нийцүүлэн Industry Foundation Classes (IFC) стандартыг гаргасан ба ихэвчлэн Барилгын мэдээллийн загварчлалд (BIM) ашиглагдаж буй техникийн тодорхойлолт юм. BIM-д суурилсан аргачлал нь үл хөдлөх хөрөнгийн дүрслэлийн талбарт маш чухал үр дүнг бий болгосон ба ялангуяа хот суурин газрын нарийн төвөгтэй барилгажсан орчинд IFC болон CityGML-ийн атрибут бүхий геометр нь "ухаалаг" дүрслэлийг бий болгоход анхаарсан байна (Атазаде нар., 2017a,b). Бусад 3D форматууд, Google Earth-ээс гаргасан X3D, OBJ болон KMZ зөвхөн геометрт анхаарсан байдаг бөгөөд агуулагдах мэдээллийг авч үздэггүй. COLLADA (COLLAborative Design Activity) нь форматыг файл хөрвүүлэлт, харилцан солилцох боломжийг санал болгодог. WebGL нь вебийн 3D графикт зориулсан Javascript API бөгөөд машин дээрх 3D график техник хангамжийн интерфейсээр хангадаг (Парис 2012). Энэ нь веб орчны 3D графикт зориулсан программчлалын хэл болон гарч ирснээр 3D программ хангамжийн сангуудыг хэрэгцээндээ нийцүүлэн ашиглах, хөгжүүлэх боломжийг олгосон (Эванс нар. 2014). Түүнчлэн, OGC дүрслэлийг нээлттэй болгохоор 3D Portrayal Service-үүд дээр ажиллаж байна (OGC 3D Portrayal 2012).



Зураг 5. 3D өгөгдөл бүхий геологийн элементүүдийн 3D дүрслэл

2.3 Үндсэн технологи болон программ хангамж

3D дүрслэлийн төхөөрөмжийг ерөнхийд нь хоёр ангилж болно. Үүнд: - Моноскоп 2D харуулах дэлгэц, хүний хараа шиг ажилладаг Стереоскоп 3D төхөөрөмж (заримдаа бодит 3D дүрслэл гэж нэрлэдэг), нүдний шил болон бусад стереоскоп төхөөрөмжүүд. 2D дэлгэц дээр гурав дахь хэмжээс болон гүний утгыг илэрхийлж харуулахын тулд бид ихэвчлэн проекцын техникийг ашигладаг (Марш 2004; Фоли нар. 2003). Тухайн проекцлох дүрсийг хавтгай эсвэл цилиндр хэлбэрт тооцоолж болно. Хавтгайн проекц нь хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг техник бөгөөд компьютерын программд энэхүү проекцын перспектив болон параллель гэсэн хоёр төрөл байдгаас перспектив төрөл нь давамгайлдаг. Шинэ тутамд хөгжиж буй стереоскоп 3D дүрслэх системийг тухайн платформ, веб, гар утас зэрэг төхөөрөмж дээр үзүүлэх боломжтой. 3D дүрслэлийг мөн 3D CAVE (Филиппс нар. 2015) гэх мэт өрөөний хэмжээсийг харуулсан дүрслэл (виртуал бодит байдал) бүхий орчинд илэрхийлж болно.

3D дүрслэлийг санал болгодог программ хангамжийн хэрэгслүүд элбэг байдаг бөгөөд тэдгээрийг график болон тоглоомын (жишээ нь: Blender, Google Sketchup, Unity3D), компьютер дизайнчлалын (жишээ нь Bentley Microstation, Autodesk Autocad), газарзүйн мэдээллийн системийн (жишээлбэл, ESRI ArcGIS эсвэл CityEngine, QGis гэх мэт) 3D-ээр харах зориулалттай (жишээ нь Adobe 3D PDF, Google Earth, ParaView) гэж ангилж болно. Үүнээс гадна тухайн хэрэгслүүдийг өгөгдөл боловсруулж загварчлах чадвартай эсвэл зөвхөн 3D дүрслэлийг илэрхийлж харах зориулалттай (засварлах сонголтгүй) гэж ангилж болно. Үүний нэг жишээ бол 3D PDF бөгөөд тухайн файл дээр өнгө, нэвт гэрэлтэлт, проекц,

навигаци зэргийг өөрчлөх хамгийн бага тохиргоо бүхий бидний сайн мэдэх Adobe Acrobat формат юм. Мөн түүнчлэн Google нь дэлхийн зарим хотуудын 3D барилгуудын дүрслэлийг багтаасан 3D globe (Google Earth)-ийг санал болгодог.

2.4 2D болон 3D дүрслэлийн харьцуулалт

Эндээс харахад 3D дүрслэлд тулгарч буй асуудлыг шийдвэрлэх нь олон өөр салбаруудын мэдлэг, туршлага шаардаг бөгөөд хоёр ирт сэлэм шиг: шинэ боломжуудыг нээхийн сацуу шинэ асуудлуудыг дагуулдаг. Блейш, Дайкс нар (2015), Савэйж нар. (2004) мөн Гэгээн Жон нар. (2001) нарийвчлан тодорхойлсон даалгавруудын хүрээнд 2D ба 3D дүрслэлд орон зайн өгөгдлийн дүрслэлийг хэрхэн үр дүнтэй хийж болох талаар харьцуулсан дүн шинжилгээ хийсэн. 3D зураглалыг үр ашигтай хийх шилдэг туршлага нь 2D зураглалтай адил байх нь зүйтэй мэт боловч энэ тохиолдолд тийм биш юм. 3D дүрслэл нь 2D-тэй харьцуулахад дараах нэмэлт бэрхшээлүүдийг авчирдаг, үүнд: (Элмквист ба Цигас 2008; Хардисти 2003; Жобст ба Доллнер нар 2008; Шэфэрд. 2008; Тодд 2004; Тори нар, 2006):

- Халхлалт болон сүүдэрлэлтийн зохион байгуулалт
- Чиглүүлэг болон байрлалын талаарх ойлголт
- Хэрэглэгчийн интерактив ажиллагаа болон туршлага
- Зургийн бодит байдлын тохиргоо (илүү бодитой харагдах)
- Хэмжилт хийх үеийн нарийвчлалын сонголт (перспектив нөлөө) ба чиглүүлгийн хамаарал
- Гүний ойлголт

3. КАДАСТРЫН СИСТЕМ БА 3D ДҮРСЛЭЛ

Хэдийгээр энэхүү салбар нь хөгжиж байгаа боловч, 3D кадастрын дүрслэлийн талаарх зарим судалгааны ажлууд хийгдэж, таван удаагийн 3D кадастрын семинаруудад тусгайлан авч үзэж байсан байна. (Пендел 2002; Поулиот 2011; Банут 2011; Поулиот ба Ван 2014; Полио, Эллул 2014). Эдгээр семинарын үеэр нийтлэгдсэн 137 илтгэлийн дийлэнх нь кадастрын 3D зурагтай холбоотой асуудлыг, 15 хүрэхгүй илтгэл нь кадастрын өгөгдлийн 3D дүрслэлийн асуудлыг хөндсөн байна. Эдгээр 3D кадастрын семинарын үеэр зохион байгуулагдсан салбар хуралдаан, түүний хүрээнд хэвлэгдсэн материалууд, шинжлэх ухааны сэтгүүлд нийтлэгдсэн бүтээлүүд нь энэхүү дүн шинжилгээг хийх үндэс суурийг тавьж өсөн. 3D кадастрын дүрслэлийн хүрээнд гурван бүлэг асуудлыг авч үзнэ: хэрэглэгчийн хэрэгцээ, өгөгдөл ба семиотик/рендер хийх, дүрслэн үзүүлэх платформууд багтана.

3.1 Хэрэглэгчид ба хэрэглэгчийн шаардлага

Семинарын үеэр хэрэглэгчид болон тэдний хэрэгцээтэй холбоотой хэд хэдэн хэлэлцүүлэг өрнөж, хэрэглэгч гэдэг ойлголт кадастрын 3D дүрслэлийг хөгжүүлэх, судалгааны нэг бүрэлдэхүүн хэсэг байх ёстой гэж үзсэн (Полиот нар. 2014; Шожаэй нар. 2013; Шожаи 2014; Стотер нар. 2013; Ван нар. 2016). Энэ чиглэлээр хийсэн хэд хэдэн судалгааны ажлыг дүгнэхэд хэрэглэгчид 3D дүрслэлийг ашиглахын давуу талуудыг мэдэхийг хүссэн хэвээр байгааг харуулсан байна.

Дэлгэрэнгүй авч үзвэл кадастрын хэрэглэгчид нь үндсэндээ 2D кадастрын системийг ашигладаг хэрэглэгчдийн бүлэг, тухайлбал, газрын удирдлагын тогтолцоог хариуцсан төрийн болон хотын захиргааны байгууллагын менежерүүд, хуульч, нотариатчид, газар хэмжигчид байгаа юм. Кадастрын системийн гурав дахь хэмжээс нь архитектор, инженер, үл хөдлөхийн төсөл хөгжүүлэгч, үл хөдлөх хөрөнгийн агент зэрэг кадастрын мэдээллийн шинэ хэрэглэгчдийг бий болгох боломжийг олгодог (Атазаде нар. 2017). Тухайлбал, архитекторууд болон инженерүүд 3D загваруудыг мэргэжлийн хүрээнд аль хэдийн ашигладаг учир энэхүү арга барилаа кадастрт ч ашиглах боломжтой ба 3D кадастр бусад салбартай нэгдэж, хэрэглээ нь нээлттэй болсноор ач холбогдол нь улам бүр нэмэгдэнэ. Өөр нэгэн жишээ бол далай, тэнгисийн ашиглалтад 3D дүрслэл олон давуу талыг санал болгодог бөгөөд үүний нэг хэсэг нь кадастрын мэдээлэл (үл хөдлөх хөрөнгө/эзэмших эрх) юм (Афанасиу нар. 2016).

Нэмж дурдахад, Квебек хотын захиргаанаас авсан судалгаанаас үзэхэд 2D болон 3D кадастрын өгөгдлийн талаарх хэрэглэгчийн хүлээлтийг харьцуулахад кадастртай холбоотой ажлууд нь 2D болон 3D дээр ихэвчлэн ижил байгааг дүгнэсэн байна (Бубереж 2014). Товчхондоо, кадастрын өгөгдлийн 3D дүрслэлтэй интерактив хэлбэрээр ажиллах нь дараах ач холбогдолтой (Бубереж 2014; Поулиот ба Бубереж 2013; Полиот нар. 2014; Шожаи 2014; Шожаэй нар. 2013; Ван 2015). Үүнд:

- 3D нэгж талбарын 3D геометр хил заагийг ойлгож, тодорхойлох.
- Тухайн 3D нэгж талбарыг байршуулах.
- 3D нэгж талбарын хил заагийг дотор болон гадна талыг харах.
- Нөлөөлөлд өртсөн RRR (Эрх, Эрхийн хязгаарлалт, Үүрэг хариуцлага)-ыг тодорхойлохын тулд тухайн объектын эрхийн орон зайд зэргэлдээ орших объектыг босоо болон хэвтээ чиглэлд олох.
- 3D нэгж талбар болон барилгын бүрдэл хэсгүүдийн хил заагийг ялгах.
- Хамтран өмчлөлтэй орон сууцны барилгуудын хувийн болон нийтийн хэсгүүдийг 3D байдлаар ялгах.
- Нэгтгэх болон хуваах эзлэхүүнүүдийг тодорхойлж, бүртгэлийн үйл явцыг хөнгөвчлөх.
- Инженерийн шугам сүлжээ болон дэд бүтцийг (жишээ нь, туннел, гүүр) бүртгэж, өмчлөлийн хил заагийг хянах, давхцалыг илрүүлэх.
- Орон зайн баталгаажилт, өгөгдлийн чанарыг дүрслэн шалгах, тухайлбал эзлэхүүн битүүрсэн эсэх, хөрш зэргэлдээ эзлэхүүнүүдийн хооронд давхцал байхгүй, санамсаргүй үүссэн 3D зай завсар байхгүй.
- 3D нэгж талбаруудыг тухайн хүрээлж буй орчинтой нь харьцуулан шалгах.
- Нийтийн болон барилгын элементүүдийг 2D нэгж талбартай нь уялдуулж, тэдгээрийн 3D геометр болон орон зайн хамаарлыг харьцуулах.
- Үл хөдлөх хөрөнгийн эзлэхүүн болон гадаргуугийн талбай зэрэг 3D хэмжээг тодорхойлох.
- 3D геометр дүн шинжилгээ хийх, тухайлбал сервитут эрх үүсэх тохиолдолд 3D бүсчлэл тогтоох.

- RRR зөрчлийг тодорхойлох зорилгын хүрээнд 3D давхцалын шинжилгээ зэрэг 3D орон зайн хамааралд дүн шинжилгээ хийх.
- Барилгын зөвшөөрөл өгөх, газрын татвар дүрслэн харуулах, хот төлөвлөлт хийх, газар ашиглалтын зохицуулах зэрэг газар, үл хөдлөх хөрөнгөтэй холбоотой удирдлага, зохион байгуулалтын бусад тогтолцоог дэмжих.

Хүснэгт 1. 3D кадастрын системийн хэрэглэгч, дүрслэлийн хэрэглэгчийн хэрэгцээ шаардлага

Хэрэглэгчийн төрөл	Шаардлага	Сорилтууд
● Олон нийт ● Газрын бүртгэл ● Орон нутгийн засаг захиргаа ● Газар хэмжигчид, нотариатчид, газрын салбарын хуульчид ● Архитектор, инженер, барилгачид ● Газар болон хот төлөвлөлтийн мэргэжилтнүүд ● Үл хөдлөх хөрөнгийн хөгжүүлэгч ● Барилгын менежмент ● Үл хөдлөх хөрөнгийн газрууд	▪ 3D өмчийг тодорхойлох ▪ 3D геометрийг ойлгох ▪ Байрлуулж тавих, харьцуулалт хийх ▪ Хэмжих болон орон зайн дүн шинжилгээ хийх ▪ Нарийвчлалыг хянах ▪ Геометр болон атрибут мэдээнд къюри хийх ▪ Интерактив ажиллагаа ▪ Бусад салбаруудтай интеграци хийх	▪ Эгц босоо хэлбэртэй сургалтын муруй ▪ Оновчтой биетийг дэвшүүлэх ▪ Эрх зүйн болон институтиуд нутагшуулах ▪ Бусад хэрэглээнд зориулсан 3D дүрслэл ▪ Олон зориулалтад кадастрын систем

Дээрх 3D кадастрын хэрэгцээнд 3D дүрслэлийн системд нээлттэй байдаг уламжлалт функцүүдийг нэмэх боломжтой, тухайлбал томруулах, жижгэрүүлэх, зөөх, зураглах, дүрс бүтээх (өнгө болон тэмдэгжүүлэлтийн төрөл, нэвт гэрэлтэлтийн түвшин, сүүдэрлэлтийн эффектийг өөрчлөх гэх мэт).

Ашиглалтын хувьд ESRI CityEngine зэрэг дэвшилтэт системүүд нь 3D дүрслэлийг хөнгөвчлөх зорилготой боловч тэдгээрийг ажиллуулах чадавхжуулах сургалт нь хэд хэдэн семинарын үр дүнд олон тооны хэрэглэгчийн бүлгүүд, техникийн мэргэжилтнүүд болон олон нийтэд тохиромжгүй байгаа нь тодорхойлогджээ (Рибейро нар. 2014).

Хүснэгт 1-д 3D кадастрын системийг дүрслэн харуулахтай холбоотой судалгааны ажлуудад тодорхойлсон хэрэглэгчийн төрөл, хэрэглэгчийн шаардлага, одоо хийгдэх шаардлагатай ажлуудыг тоймлон энэхүү бүлгийг нэгтгэн дүгнэн харуулав.

3.2 Дүрслэх мэдээлэл ба семиотик/рендерийн асуудлууд

Мөн 3D кадастрын семинарын үеэр 3D дүрслэлд юуг (мэдээлэл) хэрхэн (семиотик ба рендерлэх талаасаа, тухайлбал мэдээлэл дамжуулах хамгийн сайн арга зам) дүрслэн илэрхийлэх талаар хэлэлцүүлэг өрнүүлсэн.

3.2.1 Юуг дүрслэн илэрхийлэх вэ

Бүрэн хэмжээний 3D (solid буюу эзлэхүүнт биет) дүрслэлийн хэрэгцээг бүх семинар дээр авч үзсэн боловч өнөөгийн кадастрын ихэнх системүүд 2D зураг болон хязгаарлагдмал 3D мэдээллийг санал болгосоор байгаа бөгөөд өмнөх системтэйгээ харилцан уялдахын тулд аливаа дүрслэлийн системүүд нь 2D өгөгдлийг сайн дүрслэх боломжийг олгох ёстой.

Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар (ISO-TC 19152-LADM, 2012) нь кадастрын өгөгдөл, загварчлалын талаар авч үзэх зүйлсийн дэлгэрэнгүй жагсаалтыг тодорхойлсон. Тухайлбал, олон зориулалтад орчинд кадастрын зураглалын цахим систем нь дараах үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг агуулж болно (IAAO, 2015).

- математик солбицол бүхий проекцод суурилсан геодезийн тулгуур сүлжээ
- тухайн нутаг дэвсгэр дахь үл хөдлөх хөрөнгийн хил заагийг тодорхойлсон кадастрын нэгж талбарын давхарга
- зам /tract/, нэгж талбар /lot/ ба блок, дэд нэгж талбар /subdivision/, эрх олгогдсон хил зааг зэрэг нэгж талбарын давхаргатай шууд холбогдох бусад кадастрын давхарга
- үл хөдлөх хөрөнгө тус бүрд өгөгдсөн дахин давтагдашгүй дугаар
- урт, талбай, эзлэхүүн зэрэг геометр илэрхийлэл (семантик), мөн сервитут, өмчийн эрхийн бүртгэл, газрын эрхийн бүртгэл зэрэг тухайн үл хөдлөх хөрөнгийн эрхүүд (ЭХХ)-ийг илэрхийлсэн атрибут мэдээлэл
- орон зайн өгөгдөл болон бүртгэлийн системтэй холбогддог компьютерын систем

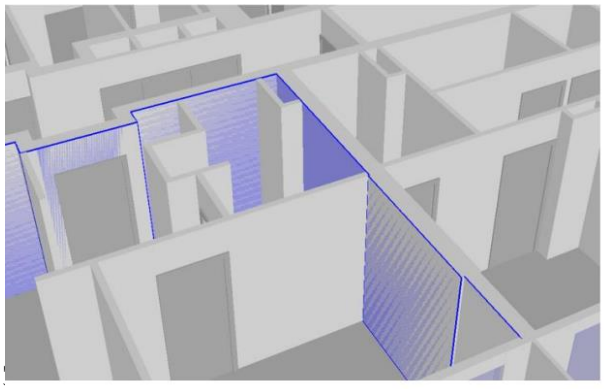
3D кадастрын системийн олон талт геометр болон семантик объектууд нь хэд хэдэн өөр бүлэг өгөгдлүүдээс бий болдог нь гайхах зүйл биш юм. Исикдаг нар. (2015) биет болон виртуал объектуудыг ялгаж авч үзсэн бол, Айен нар (2013), Шожаи нар. (2013, 2014), Полио (2011) ба Ван (2015) нар кадастрын 3D дүрслэлд тухайн объектын биет хил зааг болон эрхийн хил зааг (захиргааны хил зааг гэх нэр томьёог мөн ашиглаж болно) гэсэн хамгийн багадаа хоёр төрлийн орон зайн объектыг санал болгосон. Үүнээс гадна Дөнер нар (2011), Герреро нар (2013), Гуо нар (2013), Жон нар (2012), Поулиот нар (2015), Шөжэй нар (2013) болон Вандышева нар (2012) газар доорх объектуудыг кадастрын системийн нэг хэсэг болгон дүрслэн харуулахыг санал болгосон байна.

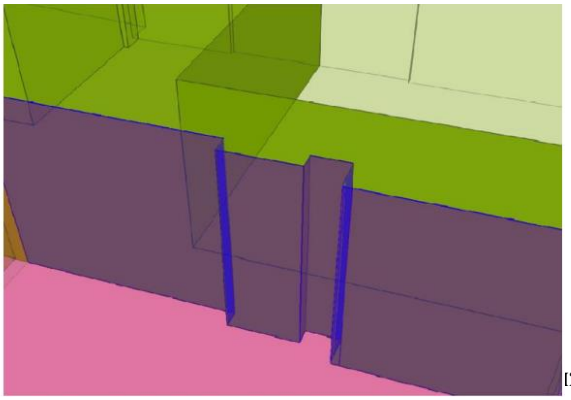
Мэтгэлцэж буй асуудал нь зөвхөн эрхийн орон зайг төдийгүй биет оройн зайг дүрслэн үзүүлэхийн ач холбогдолд анхаарал хандуулж байгаа ба хувийн болон төрийн өмчийн газрыг ялгах хэрэгцээ шаардлага байгааг, орон зайн харилцан хамаарлыг боломжит нэмэлт мэдээлэлтэй холбон албан ёсжуулах хэрэгцээ шаардлага байгааг, албан ёсны баримт бичгийг 3D геометртэй холбох хэрэгцээ шаардлага тус тус анхаарахыг сануулжээ. Бодит байдал дээр биет хил заагийг дүрслэхгүйгээр зөвхөн эрхийн орон зайгаар дүрслэгдсэн хил заагийг зураглах нь хэд хэдэн асуудал үүсгэж байгаа ба зарим судалгааны үр дүнд тодорхой шийдлүүд гарч ирсэн байна (Айен нар. 2013; Гриффит-Чарльз нар. 2016; Шөжэй нар. 2014). Эдгээр саналуудын ихэнх нь ортофотограф болон эрхийн орон зайн хил заагийг 3D бөмбөрцөг дээр дүрслэн харуулахыг санал болгож байна. Шенжень Бэй боомтын гүүр болон эрхийн орон зайн хил заагийн 3D дүрслэлийг харуулсан 6-р зурагт тэрхүү эрхийн орон зай нь томорч, тухайн байгууламжийн биет орон зайгаас ялгарч харагдаж байна (Гуо нар. 2011). Бид эдгээр орон зайн ялгааг зөвхөн 3D дүрслэлээр дамжуулан тодруулж чадна.

Зураг 6. Шенжень дахь Бэй портын гүүр болон түүний эрхийн орон зай 3D дүрслэл (эх сурвалж Гуо нар. 2011)

Хананы дотор талаар тодорхойлогддог эрхийн орон зайн хил зааг

Биет бүтцээр тодорхойлогдоогүй эрхийн орон зайн хил зааг

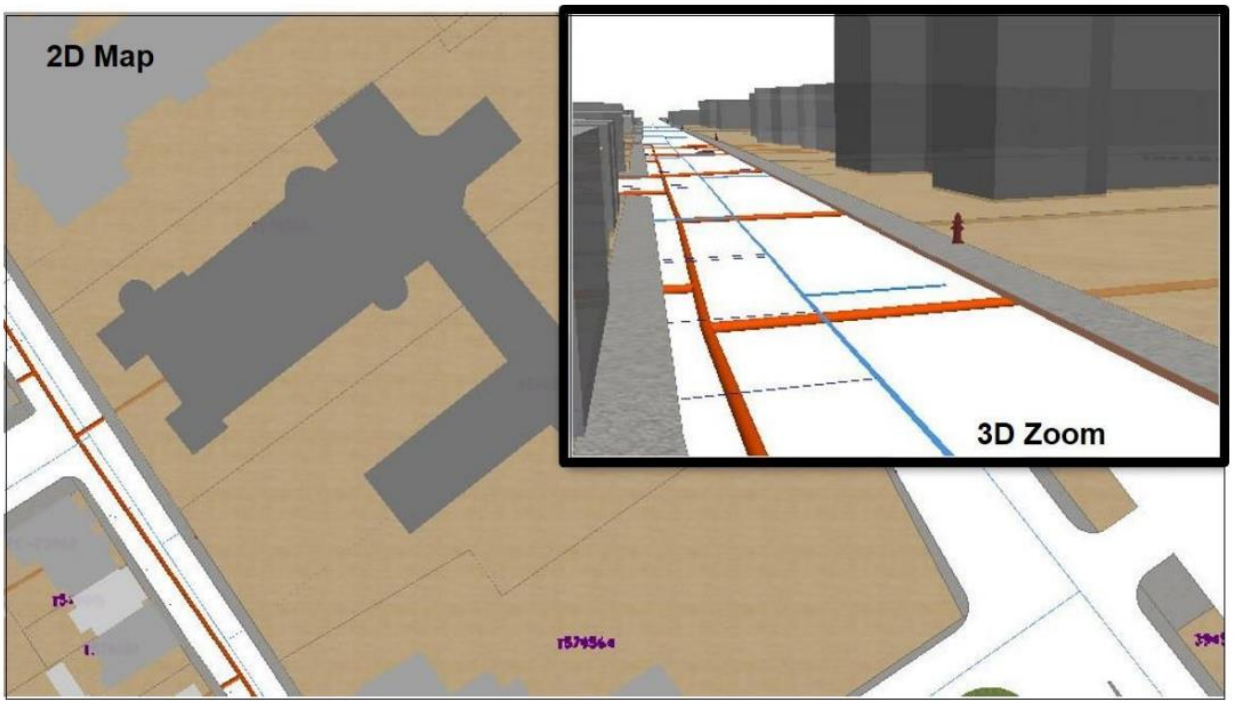




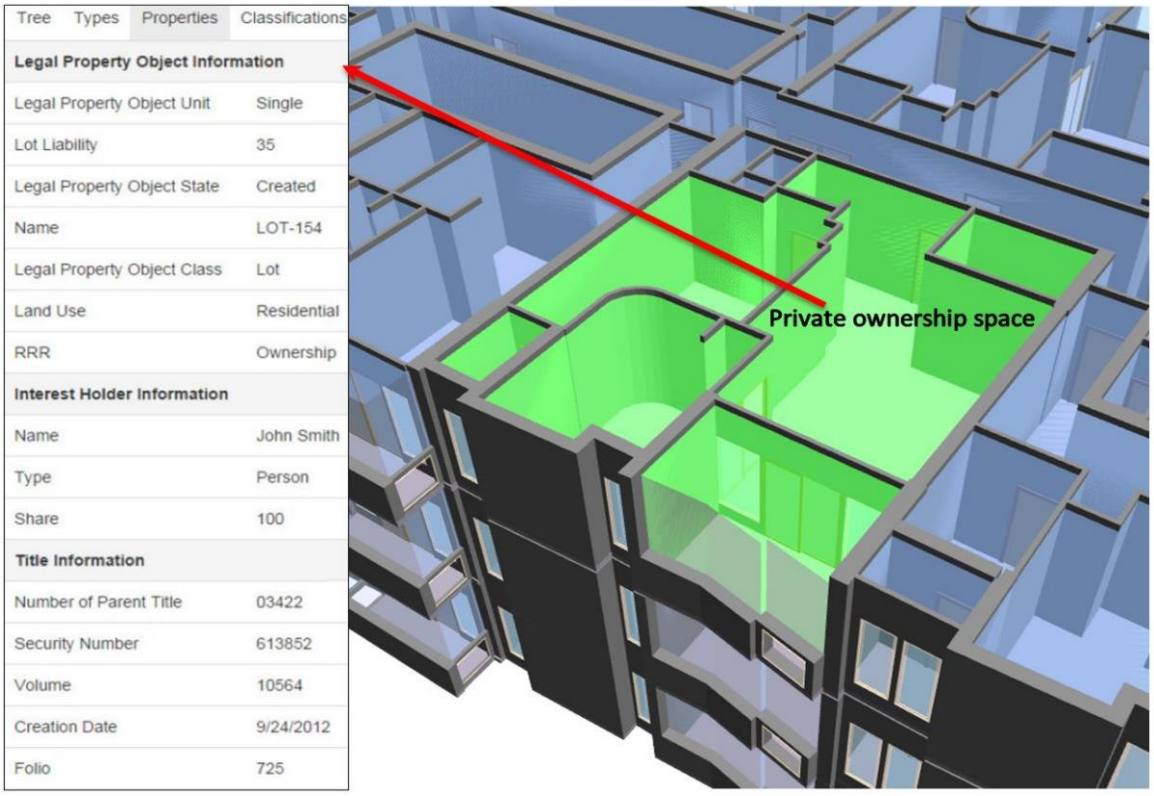
Атазаде нар. 2017)

Зураг 7-д барилгын дотор талыг дүрслэх боломжийг олгодог өөр нэг жишээг харуулж байна (Атазаде нар. 2017). Үүгээр Австралийн Виктория мужид тодорхойлсон эрхийн болон биет орон зайн өргөн хүрээг хамарсан хил заагийг илэрхийлэх илүү ойлгомжтой аргыг бий болгохын тулд BIM орчныг ашиглах боломжтойг харуулсан. Гэхдээ уламжлалт BIM нь кадастрын объектын 3D эрхийн орон зайг тодорхойлоход хараахан хангалтгүй байна (Атазаде нар. 2017; Шөжэй нар. 2014). Эрхийн орон зай гэх мэт үл үзэгдэх эсвэл виртуал объектуудыг дүрслэн харуулахдаа газар доорх объектуудыг зураглахад ашиглагддаг тэрхүү цэгүүдийг ашиглаж болох бөгөөд ийм дүрслэл нь эргээд одоо байгаа системийн дутагдал гэж тодорхойлогддог. Зураг 8-д давхардсан барилга, кадастрын нэгж талбар, газар доорх шугам сүлжээнүүдийн уламжлалт 2D дүрслэлийг харуулсан бол томруулсан хэсэгт тухайн объектуудын 3D дүрслэлийг харуулж байна.

Нэмж дурдахад, нэвтрэх эрхтэй байх, улмаар дүрслэх өгөгдлийг атрибут болгон дүрслэх боломжтой байх нь кадастрын программуудад чухал юм.

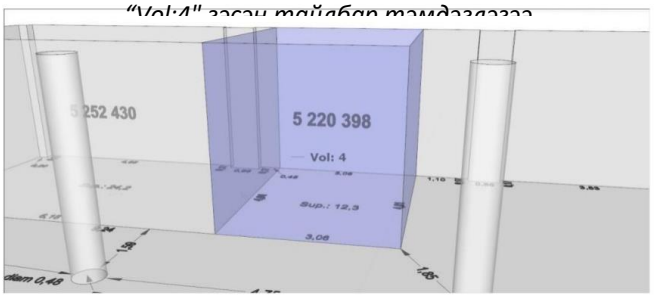


Зураг 8. Барилга, газрын нэгж талбар, газар доорх шугам сүлжээнүүдийн давхцалыг 3D хэлбэрээр томруулан харуулсан зураг



Зураг 9. Эрхийн орон зайн мэдээллийг BIM орчинд илэрхийлж, удирдах (газрын удирдлага). Зүүн талд, хувийн эзэмшлийн орон зайн атрибутын жагсаалтыг харуулав (эх сурвалж Атазаде нар. 2016)

3D нэгж талбарын дотор байрлуулсан



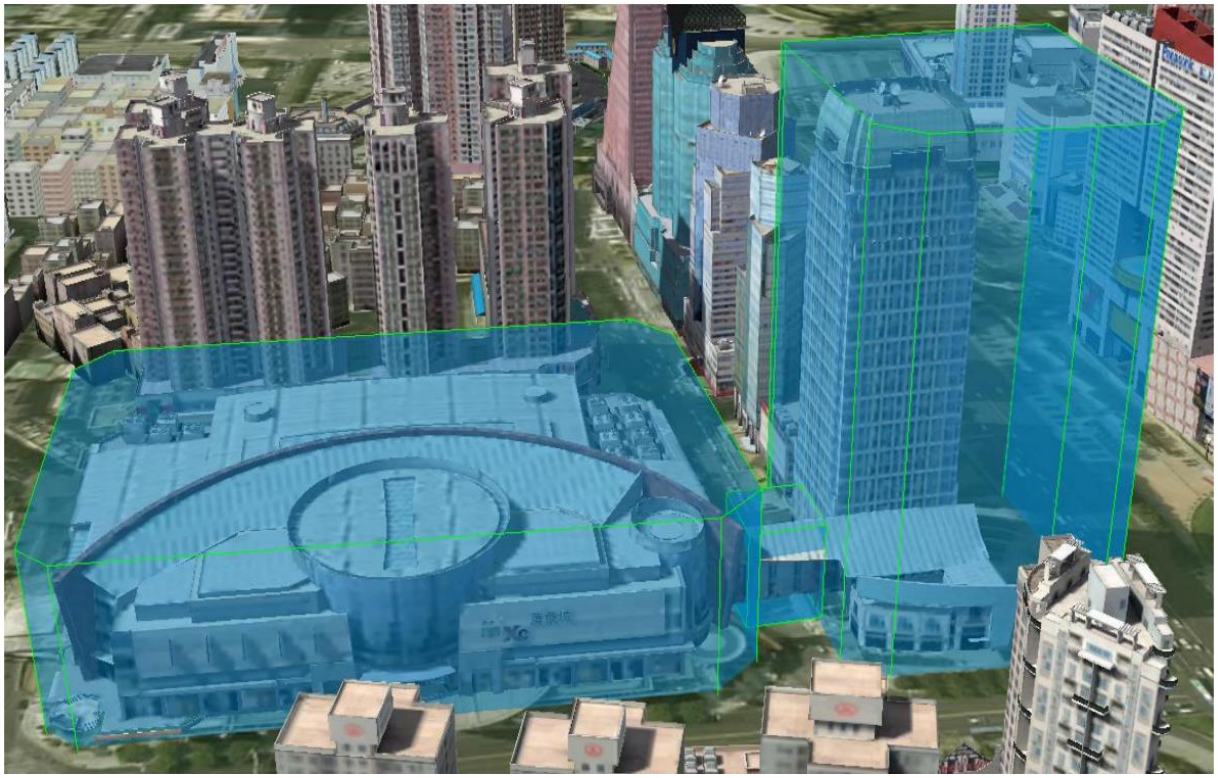
3D нэгж талбарын гадна байрлуулсан

Полио, Бубереж нар (2013)-ын хийсэн судалгааны нэг чухал үр дүн нь хэрэглэгчид 3D загвар дээр тэмдэглэгдсэн 3D тэмдэглэгээ (албан ёсны хэмжилтийн)-г шаарддаг байх явдал юм. Ван (2015) болон Полио нар. (2014) нотариатчидтай уулзаж хэлэлцүүлэг хийхдээ 3D кадастрын дүрслэлд тэмдэглэгээ хийх нь тохиромжтой эсэх тал дээр туршилт хийсэн. Тэд орон сууцанд байрлах 3D нэгж талбаруудын эзлэхүүнд тэмдэглэл хийх зорилгоор тэмдэглэгээний 3D байрлал (дотор, гадна, хажуу)-уудыг авч үзсэн (зураг 10-д хоёр жишээг харуулав). Энэхүү тэмдэглэгээг эзлэхүүний гадна байрлуулах нь энэ зорилтыг хангахад ач холбогдолгүй гэж нотариатчид үзсэн. Төгсгөлд нь зарим судлаачид кадастрын систем дэх мэдээллийг удирдах, улмаар дүрслэн харуулахын тулд цаг хугацаа (4D) нь тодорхой өгөгдлийн нэг хэсэг байх ёстой гэж санал дэвшүүлсэн (Дөнер ба Биик 2013; Сиежка нар. 2013; ван Остером and Стотэр 2010). Сейферт нар (2016) тухайлбал, эрчим хүч, дуу шуугианы хамгаалалт, хот төлөвлөлт, гамшгийн менежмент, цаг хугацаатай холбоотой кадастрын мэдээлэл, тухайлбал хотын хөгжлийг цаг хугацаагаар хянах, газар ашиглагч, газрын бүрхэвч, түүхчилсэн архивын өөрчлөлтийн статистик зэрэг мэдээллийг багтаасан олон хэмжээст кадастрын системийг хөгжүүлэхийг санал болгож байна. Кадастрын өгөгдөл болон түүний хөдөлгөөнт агшны дүрслэл зэрэг олон эх сурвалжийн мэдээллийг нэгтгэн үзэх боломжийг олгодог 3D дүрслэлийн системтэй байх нь томоохон сорилт болж байна.

3.2.2 <u>Семиотик ба Дүрслэл (Rendering)</u>

Өнөөдрийг хүртэл маш цөөхөн судлаачид графикийн семиотикийн үүднээс кадастрын тэмдэгжүүлэлтийн талаар авч үзсэн байна. Ван (2015) болон Полио нар. (2014) 3D

кадастрын дүрслэл бүхий туршилтууддаа дүрслэлийн хувьсагчдыг (өнгөний дүүргэлт, өнгөний уусгалт, байршил, утга, текстур болон нэвт гэрэлтэлт) баталгаажилтын зургаан зорилтод нийцүүлэн үнэлсэн байна. Үүний үр дүнд нэвт гэрэлтэлттэй болон нэвт гэрэлтэлтгүй байдал, өнгөний дүүргэлт гэсэн хувьсагчууд нь утга болон текстуртай харьцуулахад объектыг сонгох зорилгоор дүрслэхэд илүү сайн шийдэл болох нь харагдсан. Өнгө (уусгалт) нь нэгж талбарыг хоёр бүлэг болгон ангилахад хамгийн чухал үүрэгтэй байна. Нэмж дурдахад нэвт гэрэлтэлт нь 3D дүрслэлийн системийн гол арга хэрэгсэл бөгөөд энэ нь 3D кадастрын дүрслэлд ч мөн адил хэрэглэгдэнэ. Ин нар. (2012) нь кадастрын орон зай болон барилгын орон зайн хил зааг хоорондын ялгааг дүрслэхийн тулд нэвт гэрэлтэлтийг ашиглах сайн жишээг санал болгосон (Зураг 11).

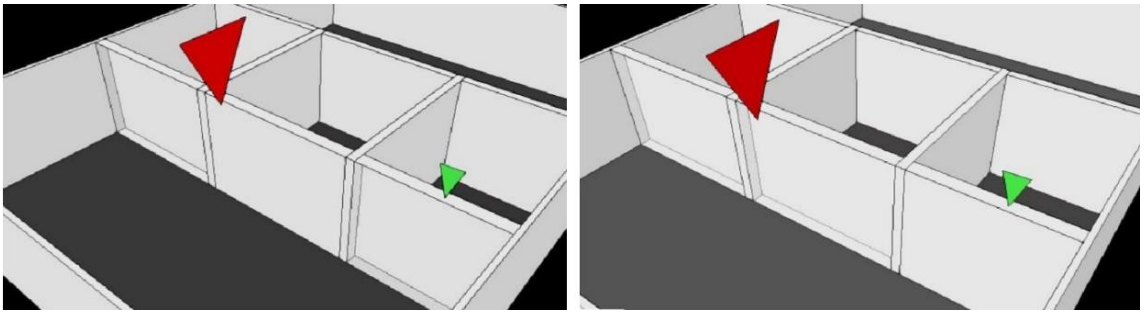


Зураг 11. 3D кадастр болон барилгын орон зайн дүрслэлийг сайжруулах зорилгоор нэвт гэрэлтэлт ашиглах (эх сурвалж Ин нар. 2012)

Цаашлаад Ван нар (2016) кадастрын 3D дүрслэл дэх нэвт гэрэлтэлтийг судалж, энэ нь хэрэглэгчдэд тухайн объектын бодит хил зааг (жишээ нь, хана)-ийг ашиглан 3D нэгж талбарын (administrative boundaries) хилийг тогтоох нь ач холбогдолтой болохыг харуулсан. Туршилтын явцад авч үзсэн нэвт гэрэлтэлтийн түвшний хоёр жишээг Зураг 12-т үзүүлэв. Тэд ерөнхийдөө нэвт гэрэлтэлтийн гурван өөр түвшинг ашиглах нь хэрэглэгчид бодит хил зааг бүхий 3D нэгж талбаруудын хилийг ялгаж харахад ач холбогдолтой үр дүнтэй шийдэл болохыг олж илрүүлсэн. Биет орон зайн хил заагтай харьцуулахад эрхийн орон зайн хил заагийн дүрслэлд нэвт гэрэлтэлтийг өндөр хувиар ашиглах нь хэрэглэгчдэд шийдвэр

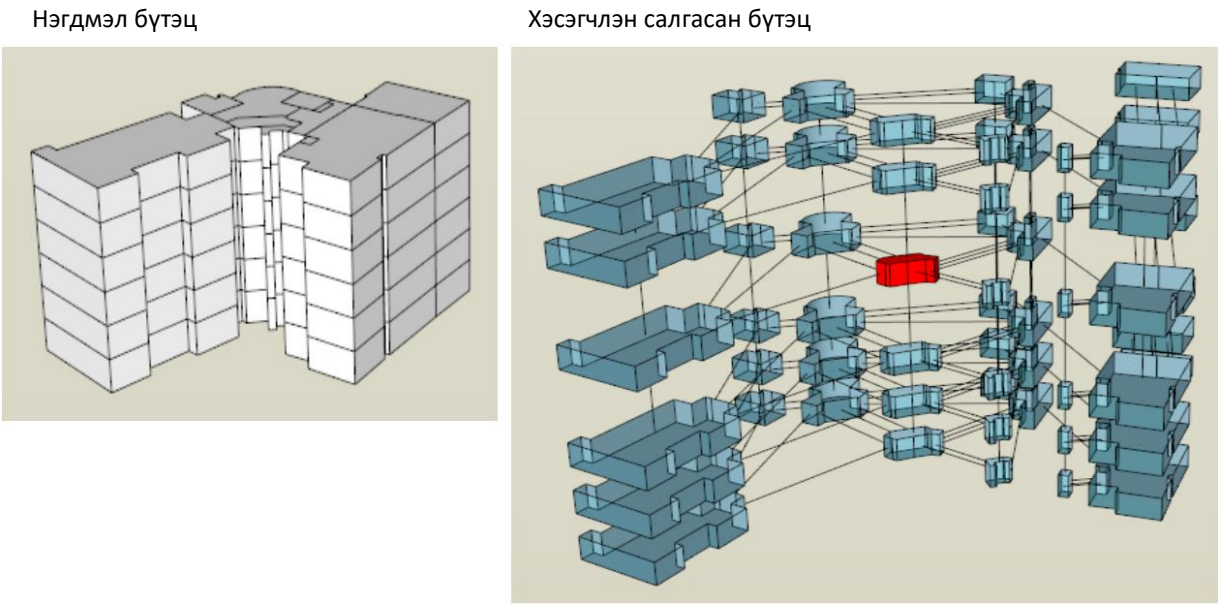
гаргахад хялбар болгодог. Биет хил зааг (хана) дээр нэвт гэрэлтэлтийг өндөр хувиар ашиглах нь өмчлөлийн тухай ойлголтыг хэрэглэгчдэд хүргэхэд илүү үр дүнтэй байдаг.

Хананы дүрслэл *Хананы дүрслэл*

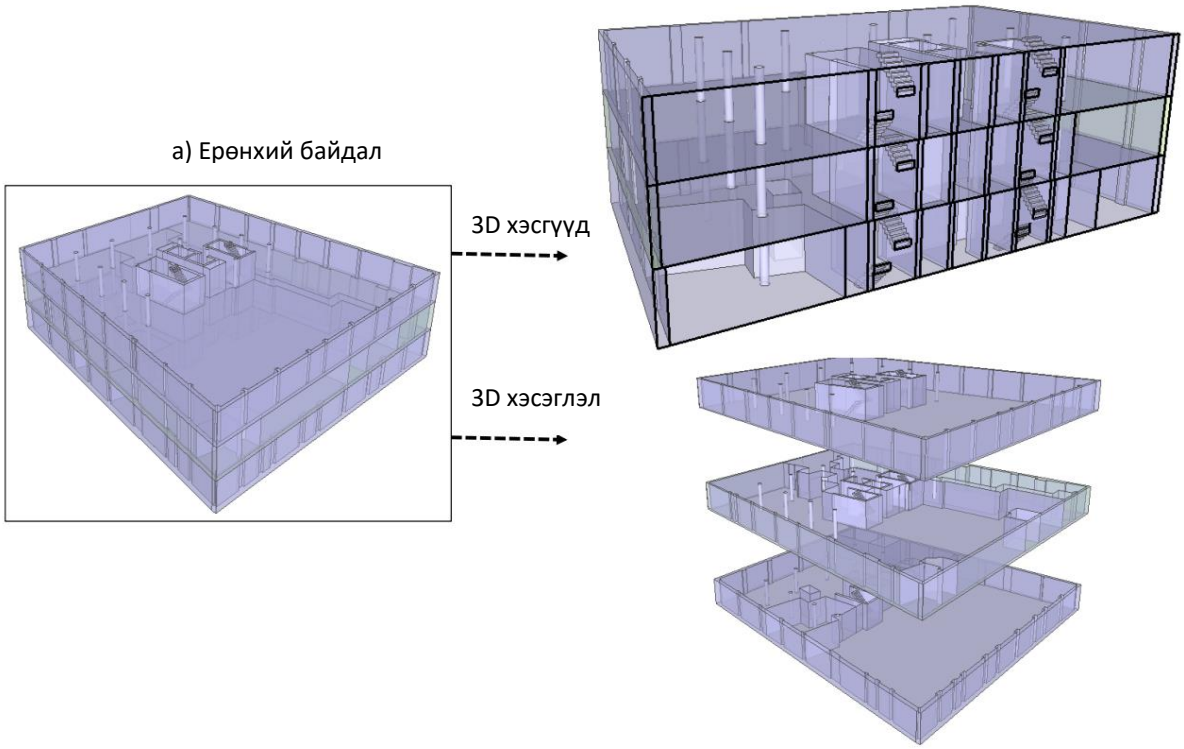


Зураг 12. Өмчлөлийн объектод зориулсан нэвт гэрэлтэлтийн түвшиний туршилт. Зурагт үзүүлсэн ханын хэсэг хувийн өмчийнх үү, үгүй юу гэдгийг оролцогчид шийдэх ёстой. Улаан сумаар хувийн өмчийн 3D нэгж талбарыг, ногоон сумаар хананы хэсгийг заасан (эх сурвалж Ван 2015)

Бусад судлаачид харагдах түвшинг сайжруулахын тулд өнгөөр ялгах, давхрыг нь салгах, зүсэлт хийх зэрэг үр дүнтэй аргуудыг туршиж жишээгээр харуулсан (Полио нар. 2014; Шөжэй 2014; Вандышева нар 2012). Тухайлбал, Ин нар. (2016) 3D нэгж талбарууд (coherent set буюу нэгдмэл бүтэц гэж тодорхойлсон)-ыг салгах байдлаар тэдгээрийн харьцангуй орон зайн байрлал болон орон зайн хамаарлыг дүрсэлсэн (Зураг 13). 3D нэгж талбар бүрийн харилцан хамаарал нэгдмэл бүтцэдээ ямар байгааг тодорхойлохын тулд ортогональ функцийг ашигладаг бөгөөд дараа нь шилжилтийн тэгшитгэл ашиглан нэг тодорхой нэгж дээр төвлөрдөг (Зураг 13-т улаан өнгөөр үзүүлсэн). Энэхүү салгаж илэрхийлсэн хувиргалт нь бодит байдал дээр харагдахгүй бөгөөд зөвхөн гадна талдаа үл үзэгдэх дотоод нэгж талбаруудыг үр дүнтэй зураглаж өгдөг. 14-р зурагт 3D нэгж талбаруудын дотоод байдлыг харахын тулд давхруудыг салгах аргыг ашигласан өөр нэг жишээг үзүүлэв.



Зураг 13. 3D нэгж талбаруудаар нь хэсэгчлэн салгасан дүрслэл (эх сурвалж Ин нар. 2016)



Зураг 14. Орон сууцны гурван давхрын дүрслэлд ашигласан онцлох арга техник (Квебек хотын VRSB группийн бүтээсэн 3D загвар)

Хүснэгт 2-т мэдээлэл, семиотик/рендерийн асуудалтай холбоотой 3D кадастрын дүрслэлийн өнөөгийн чиг хандлагыг нэгтгэн харуулав.

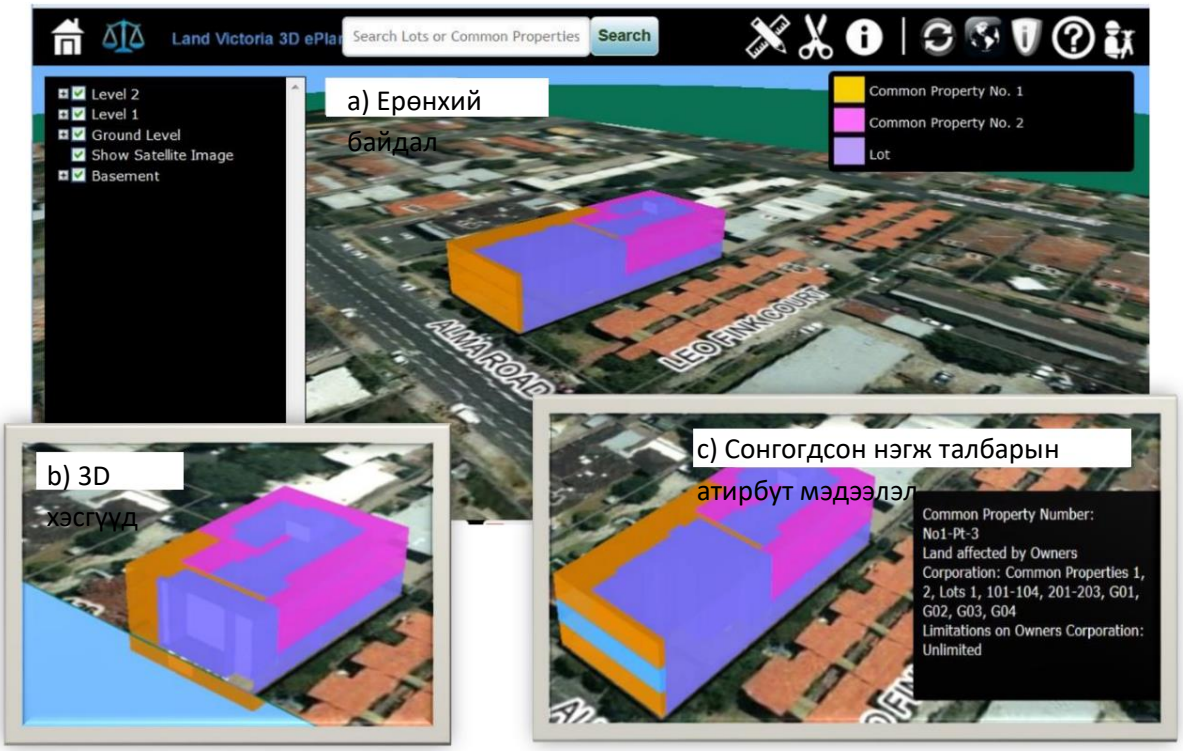
Хүснэгт 2 Кадастрын мэдээлэл ба 3D кадастрын дүрслэлийн семиотик/рендерийн асуудлууд

Дүрслэх кадастрын мэдээлэл	Семиотик ба рендер	Сорилтууд
- Тухайн объектын биет орон зай, эрхийн орон зай, виртуал орон зайн хил зааг: ● Тэмдэглэл болон атрибутууд ● Тодорхойлолт эсвэл эрх зүйн баримт бичиг ● Хувийн болон нийтийн хэсгүүд ● Хувийн болон нийтийн өмчлөлийн газар - Орон зайн хамаарал - Эд хөрөнгийн эрхийн "гинжин хэлхээ" ба цаг хугацаа	● Дүрслэлийн хувьсагчдын оновчтой байдал болон тэдгээрийн өөрчлөлт ● Текстур болон нэвт гэрэлтэлтийг хэрэглэх ● Өнгөөр ялгах /Colour rectangle/ ● Зүсэлт, хөндлөн огтлол ● Бүтцээр нь деталчлан салгах, давхраар нь ялгах / Discretization and distortion/	● Эрхийн орон зай харагдахгүй ● Хууль эрх зүйн орчныг боловсронгуй болгох ● 3D кадастрын өгөгдлийн хүртээмжтэй байдал ● Орон сууцны геометр дүрслэлийн нарийн нийлмэл байдал ● Түр өгөгдлийн дүрслэл

3.3 Дүрслэх платформууд

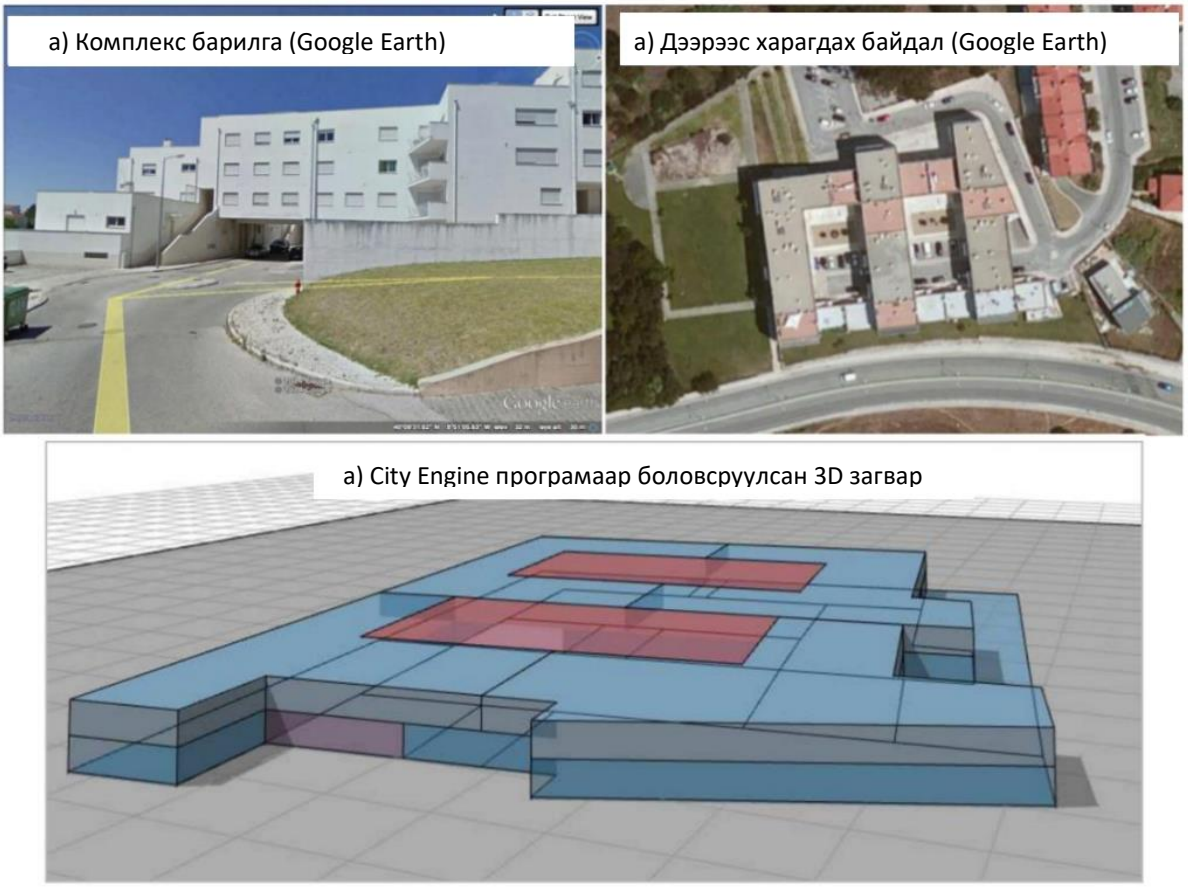
Дээрх 2.3-р бүлэгт ерөнхий платформуудаас гадна 3D кадастрын системд зориулж тусгайлан бүтээсэн олон туршилтын загварууд тодорхойлогдсон байдаг бөгөөд энэ хэсэгт вебд суурилсан болон дэсктоп системүүдийг хамруулан веб сайт, веб үйлчилгээ зэрэг шинээр гарч ирж буй вебд суурилсан технологид онцгой анхаарал хандуулсан. Нээлттэй эх үүсвэрийн шийдлүүдийг онцгой ач холбогдолтой гэж тодорхойлсон. Вебд суурилсан системийн хувьд Шөжэй нар. (2014) функциональ дүрслэлийн шаардлага болон 3D дүрслэлийн платформыг ашиглах боломжийг нягтлан судалж Вебд суурилсан 3D кадастрын дүрслэлийн системийг байгуулсан. Тэд мөн давхардсан үл хөдлөх хөрөнгийн нөхцөл байдалд ашиглагдах 3D ePlan/LandXML өгөгдөлд зориулсан 3D дүрслэлийн системийг Google Earth дээр үндэслэн боловсруулсан байна (Шөжэй нар. 2012). 15-р зурагт Виктория мужийн Газар ашиглалтын агентлагаас хөгжүүлсэн 3D ePlan-ийн туршилтын загварын интерфейсийн жишээг үзүүлэв. Үүнийг 3D тоон системд барилгыг дэд хэсгүүдэд хуваахдаа эрхийн болон биет орон зайг хэрхэн хадгалах, дүрслэн харуулах, асуулга хийж болохыг харуулахад ашигладаг (Олфат нар. 2016).

Адитя нар. (2011), Индонезид KML дээр суурилсан Google Earth болон X3D дээр суурилсан ArcGIS онлайн гэсэн 3D кадастрын веб зургийн хоёр туршилтын загварыг тус тус боловсруулсан. Стотер нар. (2013) Нидерландад 3D кадастр хэрхэн хэрэгжиж болохыг 2016 онд тайлбарласан (Стотер нар. 2016); Тэд одоо байгаа кадастрын болон хууль эрх зүйн хүрээнд 3D кадастрын бүртгэлийг хийх анхны оролдлогуудыг танилцуулсан.



Зураг 15. Викториягийн Газар ашиглалтын агентлагын цахим 3D ePlan–ийн загвар

Мөн Google Earth-ийн дэсктоп хувилбар дээр нэмэлт дүрслэлүүдийн боломжийг хөгжүүлсэн. Хятадад Гуо нар (2013) Шенжень хотын газар ашиглалтад удирдлагад зориулж 3D кадастрыг хөгжүүлсэн. БНСУ-д Жеонг нар. (2011) 3D кадастрын ирээдүйн шийдлийг судалсан. Вандышева нар. (2012) ОХУ-д хэрэглэгдэх 3D кадастрын туршилтын загварыг танилцуулсан. Васич нар. (2016) Хорватын кадастрыг 3D хэлбэрт хөрвүүлэх боломжийг үнэлсэн. Испанид Оливерс Гарсиа нар. (2011) кондоминиум эрх бүхий 3D нэгж талбарын орон зайн дүрслэлийг дүрслэн харуулахын тулд KML болон Google Earth-ийг хэрхэн ашиглах талаар тайлбарласан. 16-р зурагт үзүүлснээр Рибейро нар. (2014) ESRI CityEngine-ийг Португалийн 3D кадастрын дүрслэлд ашиглахаар туршиж үзсэн. Мөн түүнчлэн Шөжэй (2014) өмчлөх эрхийг харуулахын тулд 3D анаглиф нүдний шил ашиглан стерео аргыг туршсан. Энэхүү техникт 3D мэдрэмж өгөхийн тулд баруун болон зүүн нүдэнд хоёр өөр дүрсийг үзүүлсэн байна (Зураг 17).

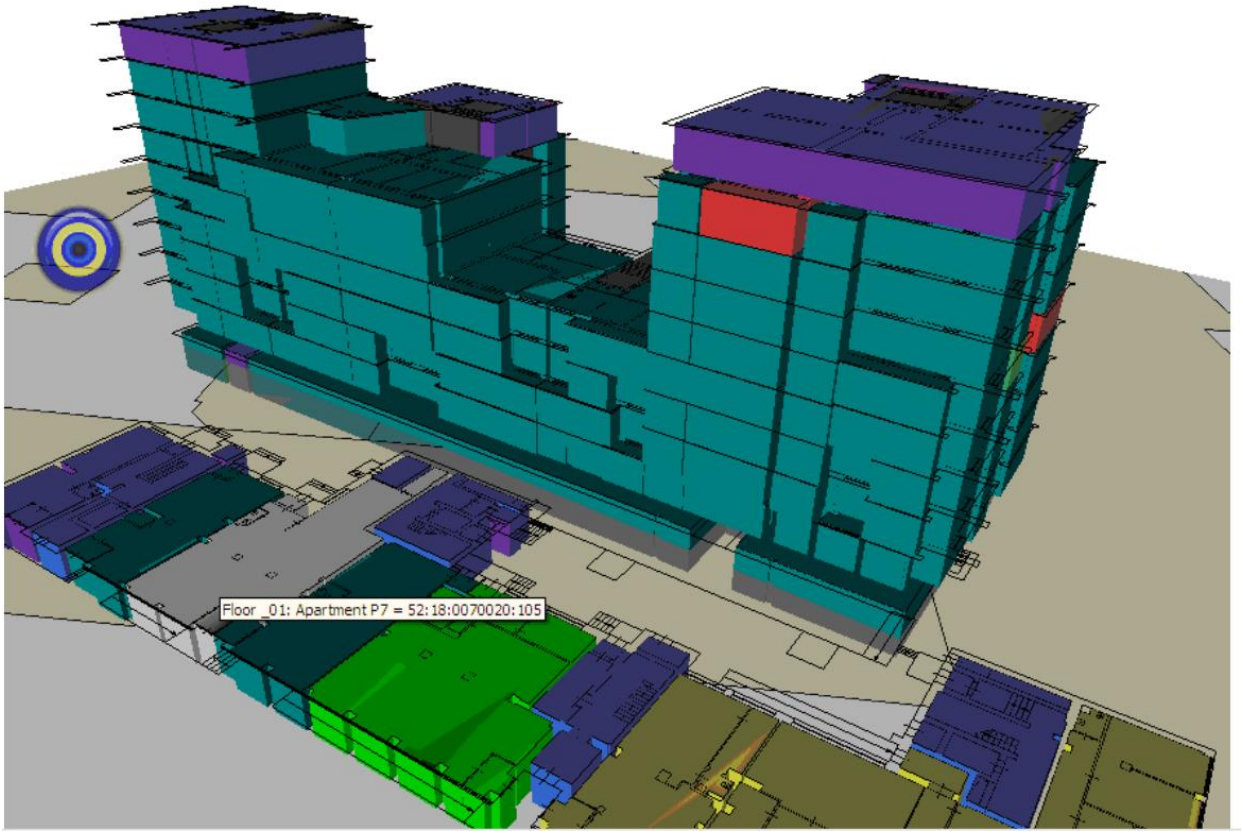


Зураг 16. ESRI City Engine ашиглан 3D кадастрын өгөгдөл үүсгэх (эх сурвалж Рибейро нар 2014)

Зураг 17. Анаглиф аргад суурилсан өмчлөх эрхийн стерео дүрслэл (эх сурвалж Шөжэй 2014)

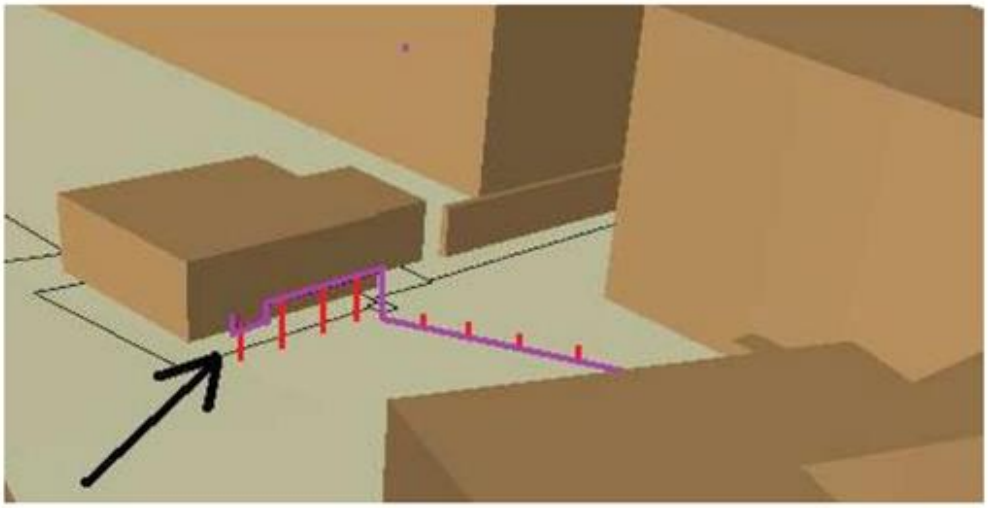
3.1-д дурдсанчлан 3D орчин дахь объектуудыг сонгох, интерактив ажиллах боломжууд нь аливаа 3D системийн амжилттай болох үндэс юм (Боумэн нар. 2012). Өмнө нь авч үзсэн дүрслэлийн онцлох арга техникүүд нь 3D загвартай ийм байдлаар интерактив ажиллахад тустай. Оросын туршилтын загварт (Вандышева нар. 2012) хэрэглэгчид 3D объектуудын халхлагдалтыг шийдвэрлэхийн тулд тухайн давхрын 3D загварыг бүхэлд нь барилгын 2D план зургийн хамт компьютерын хулганаар чирж зөөж болно. Барилгын дотор талыг

харахын тулд хэрэглэгчийн интерактив ажиллагааг ашиглан 3D нэгж талбар бүхий давхрыг хулганаар дарж чирэх байдлаар түүнийг барилгаас түр зуур холдуулах боломжтой (Зураг 18). Интерактив ажиллагааны давуу тал нь хэрэглэгч энэ түр зуурын өөрчлөлтөө хянаж байгаа тул тархинд буруу төсөөлөл очдоггүй (мөн хүний оюун ухаан тухайн давхрыг барилгын гадна талд чирэх үед тохиромжтой байрлалыг олоход ашиглагддаг).



Зураг 18 Floor_01 буюу тухайн барилгын 1-р давхрыг бүхэлд нь барилгын гадна чирж байршуулсан. Зөөх явцад объектын мэдээлэл харагдаж байна. (apartment P7 гэсэн). Эх сурвалж: (Вандышева нар. 2012)

Хэрэглэгчийн интерактив ажиллагааг ашиглан нээх, хаах горимуудыг сонгох байдлаар зарим дүрслэлийг харж эсвэл нууж болно. Статик зураг дээр объектын харьцангуй өндөр болон гүнийг тооцоолоход нэлээд хүндрэлтэй байж болно. Босоо чиглэлийн өндөр/гүнийг харуулах товчлуурыг асаах/унтраах нь хэрэглэгчдэд зөв ойлголт өгөхөд тусална (зөөх, эргүүлэх гэх мэт); 19-р зургаас харна уу.



Зураг 19. Дамжуулах хоолой (ягаан шугамаар тэмдэглэсэн бөгөөд сум заасан хэсэгт газар дээр байрлаж, зарим хэсэг нь газар доор байрласан байна). Газар дээрх хар зураас нь ердийн 2D нэгж талбарын хил зааг юм. Виртуал "улаан зураас"-аар газрын гадарга хүртэлх босоо зайг харуулсан бөгөөд энэ нь газар дээр юм уу газар дээр байгааг нь илтгэхээс гадна бодит гүн/өндрийг заах бөгөөд энэхүү улаан зураасыг харагдуулахгүй болгох боломжтой. Эх сурвалж: (Вандышева нар 2012)

Нэмж дурдахад зарим дүрслэн үзүүлэх туршилтын хувилбарууд нь хэрэглэгч навигаци хийх, объектын хайлт хийх, болон атрибутын къюри идэвхжүүлэх, болиулах боломжуудыг нээсэн байдаг (сонголт л хийх боломжтой); эдгээр хувилбаруудад БНСУ-ын загвар (Жеонг нар. 2011) болон CityEngine дээр хийгдсэн дүрслэлийн загвар (Рибейро нар. 2014) багтдаг. Эндээс нэг алхам урагшилбал Навратиль, Фолиарони (2014) нар хот төлөвлөлтөд 3D кадастрын өгөгдлийг нэгтгэн 3D харагдах байдалд дүн шинжилгээ хийх шинэ загварыг санал болгосон.

Энэ хэсгийг нэгтгэн дүгнэх зорилгоор 3-р хүснэгтэд судалгааны ажлуудад тодорхойлогдсон платформууд, тэдгээрийн функцүүд болон шийдвэрлэх асуудлуудыг тоймлон харуулав.

Хүснэгт 3. Кадастрын дүрслэлд зориулсан 3D кадастрын платформууд, тэдгээрийн функцүүд

Платформууд	Функцүүд	Сорилтууд
- Веб /Дэсктоп - Нээлттэй/төлбөртэй - Бүрэн ажиллагаатай (засвар хийх боломжтой) эсвэл зөвхөн үндсэн дүрслэл - Виртуал болон нэмэгдүүлсэн бодит байдал - Тоглоомын платформууд	- Томруулж жижгэрүүлэх - Зөөх - Өнгө, тэмдгийн төрөл, нэвт гэрэлтэлтийн түвшин, сүүдэрлэлтийн эффект гэх мэтийг өөрчлөх - Орон зайн дүн шинжилгээ - Навигаци - Орон зайн хайлт - Атрибутын къюри - Стерео дүрслэлт	- Эрх зүйн болон институтийн дасан зохицолт - Программын интерактив ажиллагааны боломж - Хөдөлгөөнт төхөөрөмжийн хязгаарлалт - Хээрийн судалгаа хийх интерфейс (3D биш) - 3D хөгжүүлэгчид/хэрэглэгч (жишээ нь, тоглоом) болон кадастрын систем

		хөгжүүлэгчид/хэрэглэгчийн хоорондох зөрүү

4. 3D ДҮРСЛЭЛИЙН ХӨГЖЛИЙН ЧИГ ХАНДЛАГА

Энэ хэсэгт 3D кадастрын дүрслэлд ашиглагдаж болох 3D дүрслэлийн шинэ тутамд хөгжиж буй хэд хэдэн судалгаа, чиг хандлагыг авч үзнэ. Харьцуулалтыг хөнгөвчлөхийн тулд 3-р хэсгийн дэд бүлгүүдтэй ижилхэн сэдвүүдтэйгээр хүргэж байна.

4.1 Хэрэглэгчид ба хэрэглэгчийн шаардлага

3.1 дэх хэсэгт дурдсанчлан, 3D кадастрын дүрслэлийн талаар хийгдсэн судалгаанд хэрэглэгчийн үнэлгээ, дүгнэлт төдийлөн багтаагүй бөгөөд нэр томьёо болон аргачлалын хувьд стандартчилагдаагүй байна. Үүний тулд ISO, IEC, IEEE-ийн өгөгдлийн чанарын үнэлгээний стандартыг илүү нарийвчлан хянан үзэх шаардлагатай байна. Тухайлбал, бүх хэрэглэгчдийг хамруулсан найдвартай судалгаа явуулахын тулд "ашигтай байдал", "ашиглах боломж", "хүлээн зөвшөөрөх" гэсэн ойлголтуудыг ялгах шаардлагатай.

Ашигтай байдал/ашиглах боломж нь зорилтот хэрэглэгчид ойлгож, шийдвэр гаргахад хэрэг болохуйц шийдлүүдийг тодорхойлох зорилготой байдаг. Энэ утгаараа ашиглах боломж гэдэг нь дүрслэлийн техникийн үзүүлэлтүүдийг илэрхийлдэг (Блейш 2012; Ландауэр 1995), харин ашигтай байдал нь тухайн хэрэглэгчийн хэрэгцээг хангаж байгаа эсэхийг илэрхийлнэ. Тухайн шийдлийн хувьд ашиглах боломж гэдэг нь түүний ашигтай байдлыг баталгаажуулдаггүй бөгөөд ашиглах боломжтой гэж тодорхойлогдсон дүрслэлийн хэрэгсэл нь бодит амьдрал дээр огт хэрэггүй байх магадлалтай (Гринберг, Бакстон нар, 2008). Эвристик үнэлгээ, танин мэдэхүйн дэвшил (Нейлсен 1993), хэрэглэгчийн туршилт, хамтын үнэлгээг ашигласан судалгаа (Жакобсен 1999) зэрэг судалгаа нь ашиглах боломжтой байдлын судалгаа (хүн-компьютерын харилцан үйлчлэлийн судалгааны нэг хэсэг)-ны үндсэн суурь нь болдог.

3D дүрслэлийн ашигтай байдлыг ойлгох эхлэлийн цэгийг Макэкрен & Крак (2001) нарын гео-дүрслэлийн кубээр үнэлж болно. Тэд гео-дүрслэлийг үнэлэх гурван тэнхлэгийг санал болгодог: Үүнд, 1) Хэрэглэгч эсвэл үзэгчид (олон нийтээс шинжээч хүртэл), 2) интерактив ажиллагаа (багаас их рүү), 3) мэдээллийн агуулга (үл мэдэхээс мэдэгдэж байгаа зүйл рүү) багтана. Кадастрын үүднээс авч үзвэл ашигтай байдлыг олон зориулалтад кадастрын үзэл баримтлалын дагуу (Дэйл, Маклафлин нар 1999; Уильямсон нар. 2008) эсвэл тухайн зорилгод нь нийцүүлэн (Энэмарк нар. 2014) авч үзэж болно. Кадастрт гурав дахь хэмжигдэхүүнийг авч үзэж байгаа нь шинэ хэрэглэгчдийг татан оролцуулах, шинэ зах зээлийг хөгжүүлэх боломж бөгөөд энэ нь одоогийн хэрэглэгчид ба анхлан суралцагчдыг өөрсдийн эрхэм зорилго, мэргэжлийн туршлагаа дахин сайжруулахыг шаардаж байна. Уур амьсгалын өөрчлөлт, тогтвортой хөгжил, хот төлөвлөлт нь өнөөдөр дэлхийн 3D загваруудыг нэгтгэсэн нийгмийн чухал сорилтууд бөгөөд газрын мэдээлэл нь эдгээрийн нэг хэсэг байх ёстой. Хэрэглэгчийн эрэлт хэрэгцээнд нийцүүлэн зураглал хийх, өөр өөр хэрэглэгчийн бүлгүүдтэй ажиллах, өөр өөр хэрэглэгчийн профайл үүсгэх нь үр өгөөжид

хөтөлдөг (Гулданд Чаудри 2012). Кадастрт газрын зургийн агуулгыг (2D/3D) эцсийн хэрэглэгчийн тухайн профайл болон байршилд нь тохируулан дүрслэх нь хэрэглээг улам бүр нэмэгдүүлдэг (Мак Аоид нар. 2009). Нотариатч, шинжээч, иргэдэд зориулж тухайн объект (жишээлбэл, барилга)-ыг хялбаршуулсан байдлаар /нийлмэл геометр, бусад график элементүүд (дүрслэлийн хувьсагчууд)/эсвэл семантик мэдээллийг нь ашиглан ялгаатайгаар дүрсэлж болно.

Хүлээн зөвшөөрөгдөх байдалд хамтын ажиллагаа, улс төр болон хууль эрх зүйн хүчин зүйлс багтах бөгөөд үүний нийтлэг практик шийдэл нь стандарт болон хууль тогтоомжоор баталгаажсан эсэхээр илэрхийлэгддэг. Кадастрын 3D дүрслэлийг судлахдаа хэрэглэгч төвтэй дизайныг (хэрэглэгч нь аливаа дизайны үйл явцын анхаарлын төвд байдаг) ашиглах нь дизайнер хэрэглэгчийн шаардлагыг ойлгоход тусална. Нэмж дурдахад, энэ нь тухайн хэрэглэгчийг ажлын эхний үе шатнаас шинэ дүрслэлийн шийдлүүдэд бэлтгэж, хэрэглэгчидтэй нягт хамтран ажилласнаар хэрэглэгчид 3D кадастрын системийг хөгжүүлэгчдэд өөрсдийн санал болгож буй аргуудын боломжийн талаар шууд ойлголт өгөх давуу талыг бий болгодог. Жишээлбэл, дэсктоп компьютерт суурилсан систем нь мэдээллийн технологийн туршлага багатай байгууллагад техникийн асуудал үүсгэж болзошгүй.

Дээр дурдсанчлан анхаарах ёстой дараагийн чухал хүчин зүйл бол 3D орчинд шилжих хэрэглэгчийн чадавхжуулдагт байдаг. ESRI–ийн ArcMap болон ArcScene программуудыг ашиглан 2D болон 3D газар зүйн мэдээллийн систем дэх интерактив ажиллагааг харьцуулах урьдчилсан туршилтыг 7 хэрэглэгчийг оролцуулан хийсэн (Лю нар. 2016) (ашиглах чадварыг шалгахад таван хэрэглэгч хангалттай гэж тэмдэглэсэн (Нэйлсен 2000)). Тэдгээрийн үр дүнгээс харахад 7 хэрэглэгч бүгд өгөгдсөн байршлыг олж, зайг хэмжиж чадаж байсан ч 3D хэлбэрээр илүү төвөгтэй асуудлыг шийдвэрлэхэд бэрхшээлтэй тулгарч байсан. Тодруулбал, хэрэглэгчдийн нэг нь л туршилтыг даалгаврын дагуу гүйцэтгэж чадсан бол таван хэрэглэгч ердөө барилгын өндрийг хэмжиж чадаж байсан. Иймээс кадастрын хэрэглэгчдэд мөн үүнтэй ижил төстэй туршилт хийх шаардлагатай. Семантикд суурилсан дүрслэл нь 3D дүрслэлийг параметржүүлэх замаар хэрэглэгчдэд чиг баримжаа өгөх өөр нэг боломж бөгөөд энэ нь дүрслэлийн зорилгыг дэмжихийн тулд тодорхой домэйн хэрэглэгчийн туршлага, интерактив ажиллагаа, суралцагч талуудын талаарх албан ёсны мэдлэгийг нэмэхэд хүргэдэг (Наземи нар 2015). Семантикд суурилсан дүрслэл нь дүрслэлийн зорилгыг дэмжихийн тулд тодорхой нэг домэйний мэдлэг, хэрэглэгчийн туршлага, суралцах чиглэл, интерактив ажиллагааг нэмэх боломжийг олгодог (Клима нар. 2004; Митрович нар. 2005; Посада-Веласке 2006).

Өгөгдлийн талаарх мэдээлэл, түүний атрибут, хэрэглэгчид болон нэмэлт боломжууд нь дүрслэлийн программуудын хэрэглээг нэмэгдүүлэх бөгөөд ингэснээр тогтоосон стандарт шаардлагыг хангасан хамгийн сайн дүрслэлийг гаргаж авах боломжтой болдог. Ухаалаг программууд нь тухайн хэрэглэгчдэд зориулж тодорхой ажлуудад тохирох дүрслэлийн аргуудыг сонгох боломжийг олгодог. Тухайлбал, хэрэв хэрэглэгчийн профайл нь хэрэглэгч болон даалгаврын төрлийг (семантик мэдээлэл) зааж өгдөг бол программ нь хэрэгцээ ба нөөцийг (төхөөрөмж, интернэтийн зурвасын өргөн болон процессорын хурд гэх мэт) зааж

өгнө. Хамгийн тохиромжтой хэлбэр бол программ нь тухайн хэрэглэгчээс хүлээн авсан семантик мэдээллийн дагуу тохируулсан дүрслэлийг автоматаар өгөх боломж юм (Шөжэй, 2014). Тухайлбал, үр дүнтэй 3D дүрслэлийг бий болгох, шийдвэр гаргах үйл явцыг хөнгөвчлөх зорилго бүхий хэрэгслийг санал болгосон байна (Нойвилл нар. (2017). Тэд нэг талаас нүдний торлог бүрхэвчийн статик хувьсагч (өнгө, хэмжээ, хэлбэр гэх мэт) ба 3D орчны параметрүүд (гэрэлтүүлгийн чиглэл, сүүдэрлэлт, агаарын нөлөөлөл) нөгөө талаас дүрслэлийн зорилтыг хэрэгжүүлэхэд үзүүлэх нөлөөлөл гэсэн хоёр объектын хооронд үнэний нөхцөлийг шалгаж, хэд хэдэн урьдчилсан таамаг дэвшүүлсэн байна. Тэдний энэхүү аргыг кадастр сонирхолтойгоор ашиглаж болно.

Дүрслэлийн загвар нь нэг талыг онцолж (эсвэл үгүй), нөгөө талыг нь орхигдуулж болзошгүй тул 3D дүрслэлийн тогтолцоог ашиглахдаа ёс зүйн асуудлуудыг авч үзэх нь зүйтэй. Марк Монмоние нь газрын зураг болон 3D дүрслэлд хуурмаг дүрслэлийг хялбархан илэрхийлж болохыг олон жилийн өмнө (1996) судалж харуулсан бөгөөд 3D дүрслэлд энэ асуудал улам бүр давамгайлах хандлагатай байна. Жишээлбэл, 3D дүрслэл нь бодит байдалтай маш төстэй харагдах тул ялангуяа photorealistic рендрерлэлт ашиглах үед хэрэглэгч андуурах магадлалтай. 3D ёс зүйн дүрэм нь бидний онцолж болох санаачилгуудын нэг (Полио нар. 2010), бөгөөд Геоматик мэргэжлийн хүрээнийхний үнэт зүйлсийн нэг (Полио нар. 2013) юм. Шеппард мөн энэ сэдвээр хэд хэдэн судалгаа хийж, 3D ландшафтын дүрслэлд зориулсан ёс зүйн дүрмийг нийтэд хүргэсэн (Шеппард 2000; Шеппард and Чик 2009). 3D кадастрын хэрэглээний хүрээнд 3D ёс зүйн асуудлыг хараахан авч үзээгүй байна.

4.2 Дүрслэх мэдээлэл ба семиотик/рендерийн асуудлууд

Дээр дурдсанчлан, аливаа 3D кадастрын системд олон төрлийн бодит болон виртуал объектуудыг загварчлах шаардлагатай байдаг. Энэ нь аливаа системийн эцсийн хэрэглэгчдэд энгийн бөгөөд ойлгомжтой дүрслэл үзүүлэх хэрэгцээ шаардлагаас эрс ялгаатай юм. Энэхүү асуудлыг шийдвэрлэхэд газарзүйн мэдээллийн систем болон бусад чиглэлийн судалгаанууд өндөр ач холбогдолтой байдаг. Хэдийгээр энэ судалгааны ажилд өгөгдлийн загварчлалын асуудлыг авч үзэхгүй боловч өгөгдлийг хэрхэн зохион байгуулж, загварчлах нь дүрслэлийн дизайнд нөлөөлж болно. Өгөгдлийн ерөнхийлөл, олон талт дүрслэл болон дүрсийн битүүрэлт зэрэг зураглал, загварчлалын зарим техникүүд нь өгөгдөл дамжуулах, улмаар дүрслэлийг сайжруулахын тулд судалж болох техникүүд бөгөөд 3D кадастрын дүрслэлд хэрэглэгчийн хэрэгцээ шаардлагыг илүү нарийн ойлгох боломжийг олгодог. Үүнийг “Нэг хэмжээс бүгдэд тохирох” арга гэж түгээмэл ойлгодогч энэхүү арга нь тохиромжгүй байх магадлалтай. Үүний дагуу мета өгөгдөл, өгөгдлийн каталогийг мөн 3D загварын (Замьяди нар. 2014) хүрээнд сайжруулах шаардлагатай бөгөөд энэ нь 3D кадастрт мөн адил хэрэглэх боломжтой юм.

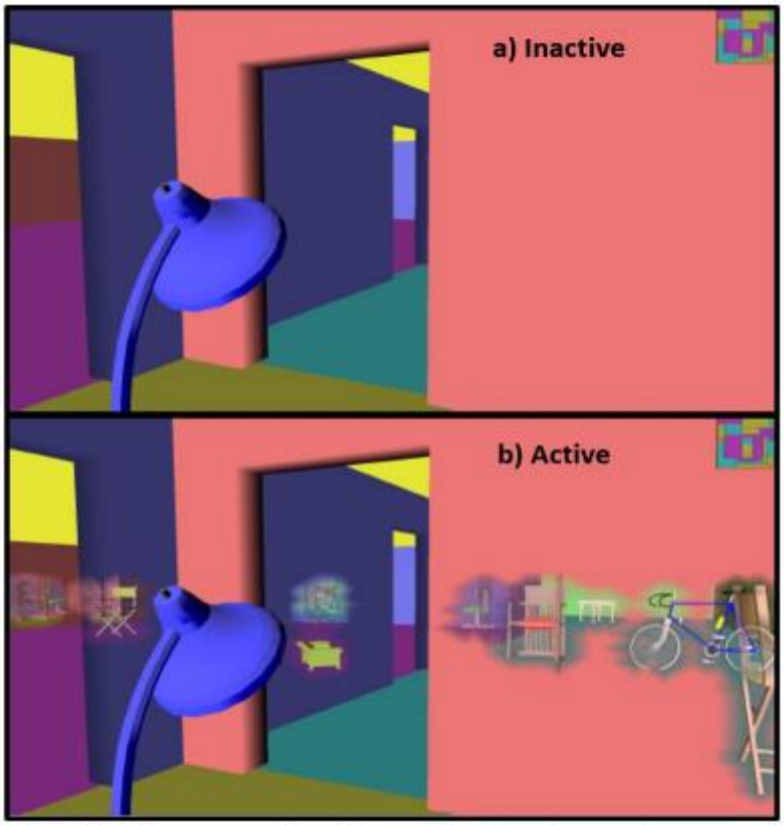
4.2.1 Нарийвчлан үзүүлэх түвшин /Level of Detail/

Пэн нар. (2009) Гландер ба Доллнер нар (2009), Мао нар. (2011) болон Мен болон Порбер (2007) зэрэг хэд хэдэн судлаачид 3D ерөнхийллийн талаар судалгаанууд хийсэн. 3D

ерөнхийллийн гол зорилго нь 2D ерөнхийллийн нэгэн адил тухайн хэрэглэгчийн дүрслэлийн зорилгод тохирсон дүрслэлийг бий болгож, гол онцлогуудыг тодруулж, бусдыг нь хасах эсвэл нэгтгэх явдал юм (Робинсон нар. 1995). CityGML-ийн санал болгож буй нарийвчлан үзүүлэх түвшин (LoD) (Колб 2009), түүнийг албажуулах (Билжекки нар. 2014) нь сонирхол татсан сэдэв болж байна. Одоогийн кадастрын системд кадастрын объектын эрхийн орон зайг ихэвчлэн тусад нь дүрсэлдэг бөгөөд RRR-ийг илэрхийлэн харуулахын тулд шаардлагатай хэмжээгээр жижгэрүүлэн харуулдаг (ван Остером нар. 2011). Кадастрт эрхийн орон зай нь ерөнхийлж болохгүйгээрээ биет объектоос ялгаатай. Тухайлбал, хот суурин газарт эрхийн орон зайг (жишээ нь, олон давхар барилга дахь нэгж талбарууд) нэгтгэх, ерөнхийлөл ашиглаж нэг бүхэл цул объект болгон дүрслэн харуулах нь буруу юм. Тиймээс, 3D барилгын дүрслэлээс гадна, бодит болон үл үзэгдэх эрхийн орон зайн хил зааг эсвэл тэдгээрт харгалзах RRR-ийг тодорхой LoD болгон нэгтгэхээс бусад тохиолдолд LoD-ийн уламжлалт ойлголтыг эрхийн орон зайд ашиглахгүй (Шөжэй, 2014). Грубер нар. (2014)-ын бүтээлд ХБНГУ-ын кадастрын ажилд LoD-ыг хэрэглэсэн нь энэ чиглэлийн эхний алхам болно. Уламжлалт хандлагаар үүнтэй төстэй ерөнхийллийг авч үзэж болох бөгөөд жишээлбэл, тус тусдаа байгаа барилгуудыг нэг блок болгон RRR-ийг нь зарчмын хувьд нэгтгэж болно.

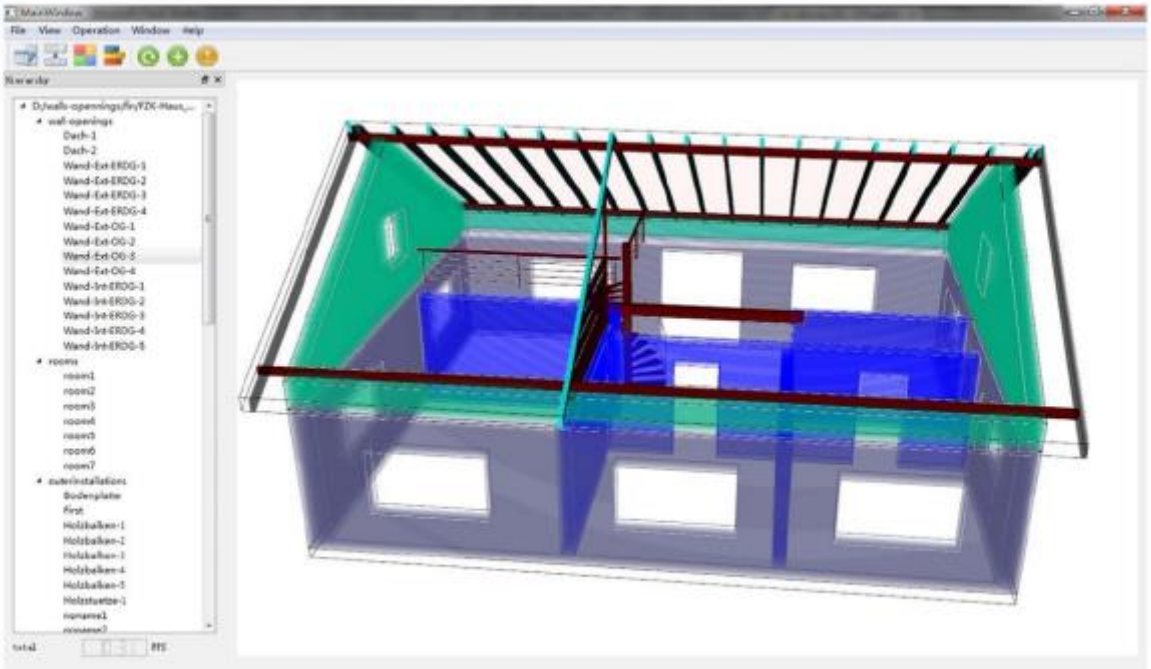
4.2.2 Техникийн сайжруулалт

3D ерөнхийлөл болон LoD нь ерөнхийдөө статик шинж чанартай байдаг, өөрөөр хэлбэл энэ үйлдлийг нэг л удаа хийдэг. Гэхдээ тухайн объектын олон талт дүрслэлийг 3D орчинд илэрхийлэхэд тухайлбал хэрэглэгчийн сонирхсон объектыг дүрслэх, сонгох зэрэг үйлдлүүдийг хийхэд наана нь саад болж буй объектуудын халхлалтын асуудлыг шийдвэрлэхэд статик бус байдлаар тохируулж болно. Алслалт, харах чиглэлийг өөрчлөх зэрэг сайжруулах арга техникүүд нь харж буй хүний орон зайн талаарх ойлголтыг нэмэгдүүлэх боломжтой (Зан нар. 2016). Элмквист, Цигас (2008) нар тус тусдаа цонхонд өөр өөр байрлалаар зэрэг харах горим, виртуал X-ray хэрэгсэл гэх мэт энэ чиглэлийн 50 аргын талаар сонирхолтой бөгөөд нарийвчилсан судалгаа хийсэн байна. Жишээлбэл, тэд объектын харагдцыг сайжруулдаг динамик нэвт гэрэлтэлт гэж нэрлэгддэг халхлалтыг зохицуулах менежментийг санал болгож, үүнийг 3D тоглоомуудад ашигласан. Зураг 20-ыг үзнэ үү.

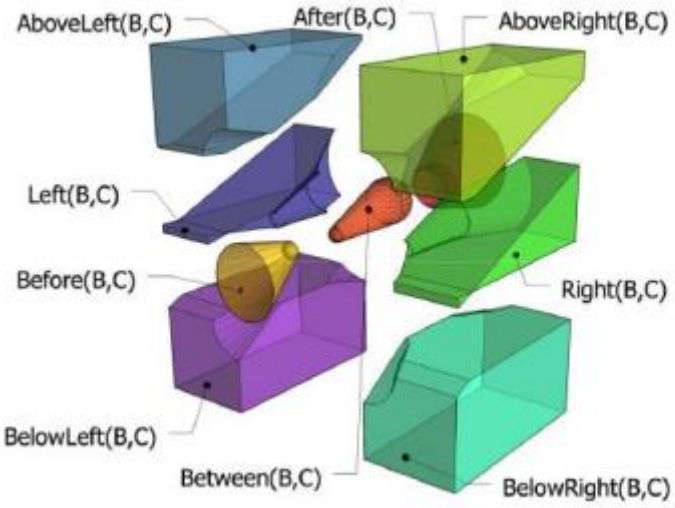


Зураг 20. Динамик нэвт гэрэлтэлтийг хэрэглэсэн харагдац (эх сурвалж, Элмквист 2006)

Зүсэлт болон хөндлөн огтлол (2 хэмжээст кадастрын зураглалд уламжлалт байдлаар ашиглагддаг) нь халхлалтыг арилгах үндсэн арга юм. Гэхдээ зүсэлт, хөндлөн огтлолоор илэрхийлсэн дүрслэл нь векторын хил заагийн загварчлалд материал болон гадаргуугийн текстурыг хэвээр хадгалах тооцооллыг хийхэд бэрхшээлтэй байдаг. Ли, Дуан нар. (2015) нар эдгээр тооцооллын асуудлыг шийдвэрлэх зорилгоор семантик эзлэхүүнт текстур (SVT) гэсэн загварыг судалсан. Тэд урьдчилан гаргаж авсан семантик шатлал, эзлэхүүнт текстур, рендер зэргийг авч үзэхийн зэрэгцээ 3D загварыг растержуулах аргыг санал болгосон. Тэдний үр дүнгийн нэг хэсгийг нь 21-р зургаар харууллаа. Кадастрын хэрэглээнд воксел загварчлал болон дараалсан дүрслэл / successive visualization/ хараахан судлагдаагүй байна. Фолиарони, Клементини нар (2014) болон Биллен, Клементини нар (2006) нар 3D объектуудын хоорондох харагдах байдлыг загварчлахын тулд 3D орон зайг хуваах замаар тус тусдаа цонхонд өөр өөр байрлалаар зэрэг харах техникийг ашигласан. Тэд хүний хараанд илүү тохирсон, чанартай орон зайн дүрслэлд тулгуурласан шинэ 3D харагдах байдлын референц бүтцийг санал болгосон. Зураг 22-т энэхүү бүтцийн жишээг үзүүлэв.
Энэхүү техник нь загварчлалын хүрээнд хэрэглэгдэхээс гадна, сервитутыг харах, тогтооход ашиглагдах боломжтой бөгөөд эрхийн хязгаарлалтууд тухайн өмчлөлийн газар ашиглалтад хэрхэн нөлөөлж буйг хэрэглэгчдэд илүү бодитой харах боломжийг байрлалыг тохиромжтой сонгох (зүүн талд, дээр гэх мэт) байдлаар бүрдүүлж өгдөг.



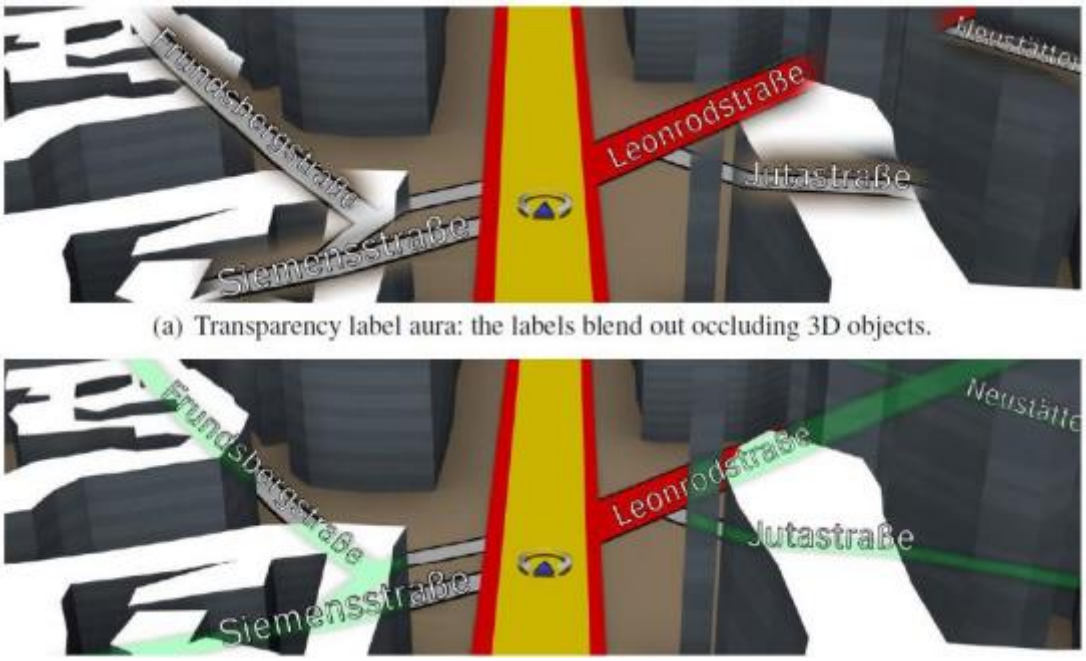
Зураг 21. Семантик эзлэхүүнт бүтцийн жишээ (эх сурвалж: Ли, Дуан нар. 2015)



Зураг 22. 3D орон зайд харагдах байдлын загвар (эх сурвалж: Фолиарони, Клементини нар 2014)

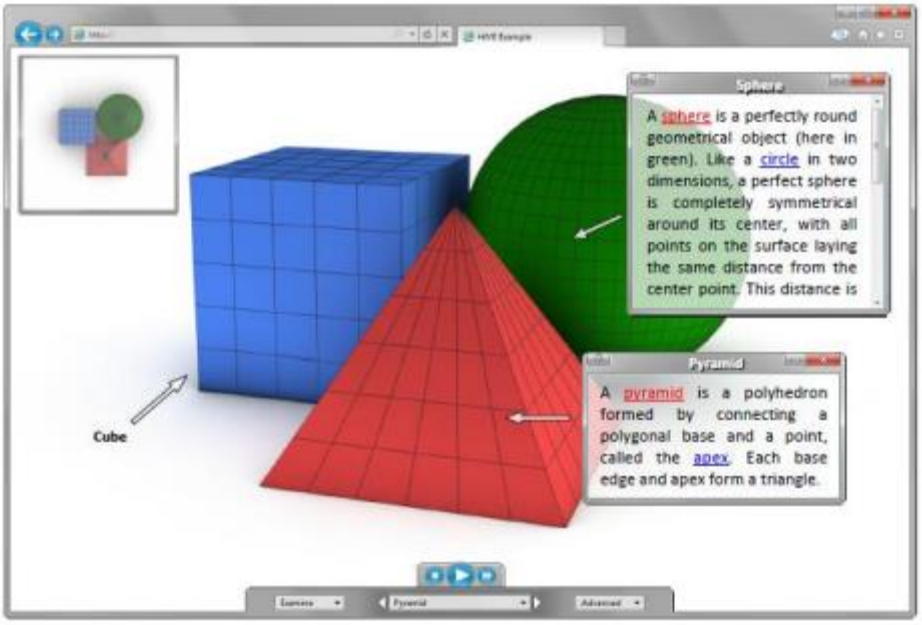
4.2.3 Тайлбар болон Тэмдэглэгээ

Өмнө дурдсанчлан кадастрын хэрэглэгчдэд нэн чухал ач холбогдолтой 3D тэмдэглэгээ нь 3D загварт орон зайн чиг баримжаа олгох чухал асуудал тул дүрслэлийн явцад үүнийг анхаарах нь зүйтэй. Тухайлбал, Ваараниеми нар. (2012) 3D навигацийн зураг дээрх таних тэмдэгний тайлбар харагдах байдлыг сайжруулахыг санал болгож, хэрэглэгчийн оролцоотой янз бүрийн арга техникийг туршиж үзсэн байна. Зураг 23-т текстэн тэмдэглэгээний харагдах байдалд ашиглагдах хоёр аргыг жишээгээр үзүүлэв. Тэдний дэвшүүлсэн энэхүү арга нь кадастрт ашиглахад нэлээд тохиромжтой нь харагдаж байна.



Зураг 23. Тайлбар тэмдэглэгээний харагдах байдлыг сайжруулах жишээ (эх сурвалж: Ваараниеми нар. 2012)

3D кадастрын нөхцөл байдлыг тусгасан холимог геометр/атрибут орчинд анхаарлаа хандуулж, Янковский, Декер нар. (2012) гипертекст болон 3D графикийг хослуулсан веб орчинд 3D өгөгдөлтэй интерактив ажиллах хоёр загварыг харьцуулан судалсан (Зураг 24-ийг үзнэ үү). Тэд 3D интерактив дүрслэлд дараах гурван аргаар тайлбар тэмдэглэгээ хийх тухай туршилт хийсэн: Үүнд: Нэвт гэрэлтдэг дүрс ашиглан объектуудад тэмдэглэгээ хийх, Тайлбар тэмдэглэгээг тухайн объектын сүүдэрт байрлуулах, 3D загвар болон текстийг харуулсан хэсгүүдийг тусгаарлах. Хэрэглэгч текстийг бүтнээр нь харах боломжтой тул урт текст хэрэглэх үед сүүлийн арга нь хамгийн тохиромжтой гэж тэд дүгнэжээ. Эхний арга нь богино текстүүд бичихэд хамгийн тохиромжтой бөгөөд үр дүнг нь 3D кадастрын интерфейс рүү шууд дамжуулах боломжтой.



Зураг 24. Гипертекст болон 3D графикийн хослолын зураг (эх сурвалж Янковский, Декер нар 2012)

Үүнээс гадна Метрал нар (2012) болон Шөжэй нар (2013) нар бүтээлдээ 3D кадастрын орчинд харагдах байдлыг сайжруулах бусад аргуудыг судлах шаардлагатайг, Трапп нар (2011) нар бүтээлдээ хэрэглэгчдийн анхаарлыг татахын тулд үндсэн тэмдэглэгээн дээр сумны тэмдгийг шинээр нэмэх тухай, Туркай нар. (2014) нар бүтээлдээ газарзүйн өгөгдлийн багцын дүрслэлийн дүн шинжилгээнд зориулсан атрибут тэмдэглэгээ гэсэн ойлголтыг тус тус танилцуулсан.

4.3 Дүрслэх платформууд

3D орчин болон интерактив ажиллагааны хэрэглээний тухай дурдсан 2.2-р хэсэг-Вебд суурилсан, гар утсанд суурилсан, VR, AR эсвэл бүрэн шилжилт-энэ нь эргээд хэрэглэгчийн орчин, түүний доторх объектуудтай интерактив ажиллахад нөлөөлөх бөгөөд 3D кадастрын судалгааг өргөн хүрээнд өргөжүүлэх, компьютерын шинжлэх ухаан, тэр дундаа 3D тоглоомын салбарыг хамруулан өргөжүүлэх шаардлагатай.

4.3.1 Дэлгэцийн 3D өгөгдлийн горим

Эдгээр аргууд нь энгийн дэсктоп компьютер, хөдөлгөөнт төхөөрөмж, тухайлбал, таблет (тухайн орчинд бүрэн шилжихгүйгээр) дээр AR (зарим хэсгийн шилжилт)-аас эхлээд, цаашилбал өндөр технологийн онцгой төхөөрөмжүүдийг (бүрэн шилжсэн) шаардах бөгөөд энэ нь эргээд маш өндөр өртөгтэй байдаг.

Вебд суурилсан 3D дүрслэл

2-р хэсэгт дурдсан 3D кадастрын туршилтын загваруудаас гадна зарим судлаачид WebGL болон OGC Portayal дээр туршилт, судалгааг хийж байна. Үүний нэг жишээ бол Милнер

нарын 3D орчинд ажиллах боломжтой веб ГМС-ийг бүрэн хэмжээний засварлах, сонгох функцтэйгээр танилцуулсан. Рэш нар. (2014) WebGL-ийг ашиглан далайн гео-мэдээллийг Вебд суурилсан 3D+цаг хугацааны дүрслэлийг бүтээсэн бөгөөд Чатурведи нар. (2015) 3D бөмбөрцөг болон газрын зурагт зориулсан нээлттэй эхийн JavaScript сан болох Cesium JS-тэй хамтран боловсруулсан маш том семантик 3D хотын загваруудыг нэгтгэх, харуулах боломжтой Вебд суурилсан виртуал дэлхийг танилцуулсан. Соёлын өвийг түгээн дэлгэрүүлэх зорилгоор Коева нар (2017) бөмбөрцөг хэлбэрийн панорама, видео бичлэг, дуу авиа зэргийг ашигладаг Вебд суурилсан порталыг санал болгосон. Ферраз ба Сантос (2010) нар 3D газрын зураг дээрх олон хэмжээст өгөгдлийг (жишээ нь сэдэвчилсэн, цаг хугацааны болон орон зайн өгөгдөл) хайх, судлахад хялбар болгохын тулд Spatial OLAP6 хэрэгслийг виртуал дэлхийтэй нэгтгэж судалгаа хийсэн. Деваукс нар. (2012) гео-орон зайн 3D өгөгдөл, Lidar-ийн өгөгдөл болон гудамжны зургийг дүрслэн харуулах зорилгоор iTowns7 нэртэй веб бүтцийг боловсруулсан байна. iTowns нь WebGL дээр суурилсан бөгөөд өндөр нарийвчлалын 3D хэмжилт хийх хэрэгслүүдийг санал болгодог.

AR технологи (Augmented Reality - Сайжруулсан бодит байдал)

Орон зайн дүрслэлийг илэрхийлэх боломжтой ухаалаг хотын үзэл баримтлалд тулгуурласан (Колеман нар 2016) AR технологи нь кадастрын хэрэглээг судлах ирээдүйтэй чиглэлүүдийн нэг юм (Hugues нар 2011). Зураг 25-т газар зохион байгуулалтын зорилгоор AR төхөөрөмжийг ашиглах хэд хэдэн боломжит хувилбаруудыг харуулав. AR-ийг ашиглах нь шинэ асуудлуудыг дагуулдаг (ван Кревелен, Поэлман нар (2010)). Тухайлбал, Дуйнат, Даниел нар (2013) болон Шэйл нар (2013) газар доорх дэд бүтцийн интерактив дүрслэлд AR төхөөрөмжийг ашиглах боломжийг судалсан. Пиердикка нар (2016) нар байгалийн нөөцийн ашиглалтад AR төхөөрөмжийг туршсан бол Лий нар (2012) үүнийг хотын дүрслэлд ашигласан. Зураг 26-д өгөгдлийн тодорхой бус байдлын 4D дүрслэлд зориулж AR системийг ашиглах жишээг үзүүлэв (олдэ Сколтэнхаус нар. 2017). Сүүлийн жишээнд хуваагдсан тодорхойгүй байдлын түвшинг гурван категорид (стандарт, тооцоолсон, зураглагдсан байршил) ангилж хувьсах цилиндр хэлбэрийг бий болгоход ашигласан байна. Тодорхой бус байдлын мэдээллийн дүрслэлийг нэгтгэх нь кадастрын хэрэглээнд сонирхолтой татахуйц харагдаж байна.

Check apartment subdivision

Source Dyer 2015

Confirm easement location

Source http://geospatial.blogs.com/geospatial/augmented-reality/

Locate underground networks

Source Rajabifard 2015 and Grant 2012

Inform about occupancy

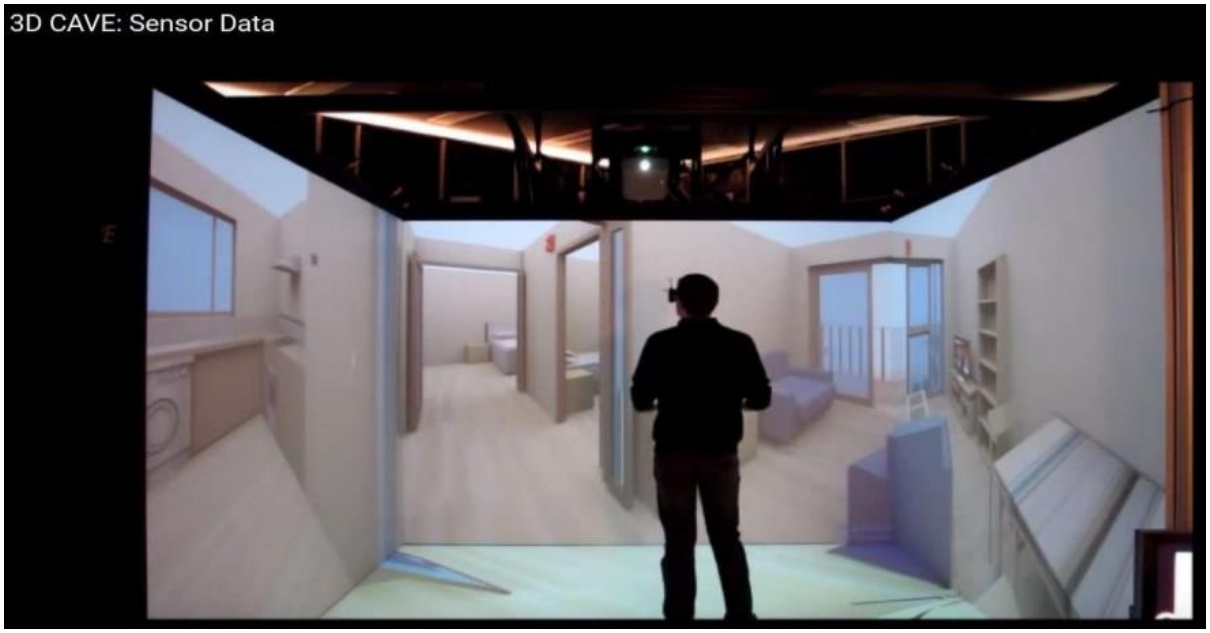
Source https://petitinvention.wordpress.com/2009/09/04/red-dot-design-concept-award-2009/

Зураг 25. Газар зохион байгуулалтын зориулалтаар AR төхөөрөмжийг ашиглах боломжийг харуулсан жишээнүүд

Зураг 26 Газар доорх шугам сүлжээний өгөгдлийн тодорхой бус байдлыг тодруулах зорилгоор 3D дүрслэлд AR болон Fuzzy технологийг ашигласан байдал

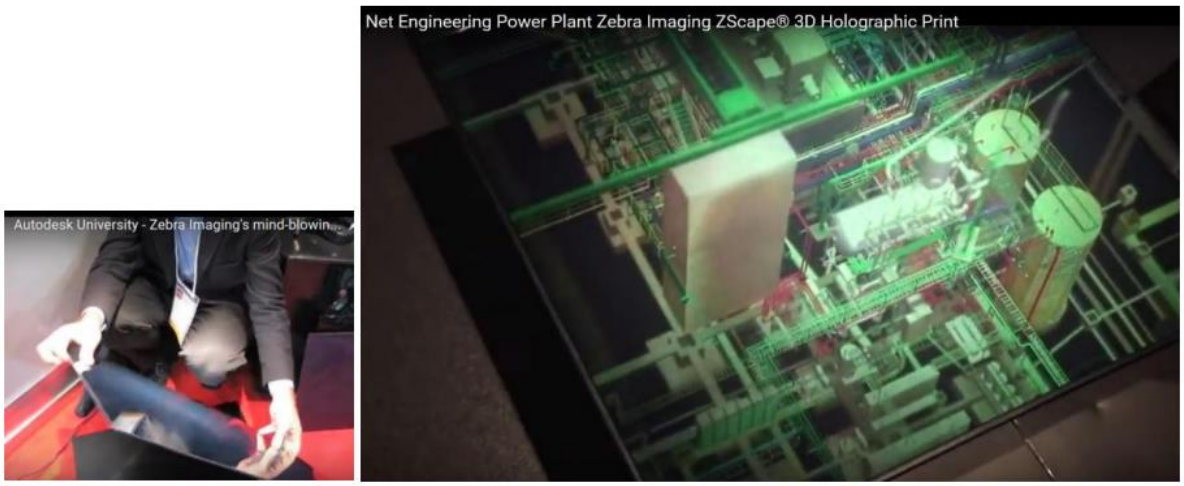
Бүрэн шилжсэн виртуал орчин (Immersive Virtual Environments)

Геовизуалчлалын лабораториуд шинээр бий болж байгаа бөгөөд тэдгээр нь гео-орон зайн мэдээллийг интерактив хэлбэрээр харахад зориулагдсан төрөл бүрийн хэрэгсэл, багаж тоног төхөөрөмжүүдийг ашиглах боломжийг бүрдүүлж байна. Зарим интерактив, биет болон виртуал орчин (VE) нь 3D кадастрын сургалтын хүрээнд ашиглахад тохиромжтой. Сүүлийн 10 жилийн хугацаанд хийгдсэн судалгаанууд: 3D виртуал орчныг хананд харуулах (CAVE2) болон CAVE2 удирдлага, CAVE бөмбөрцөгт төхөөрөмж болон таблетуудыг ашиглан интерактив ажиллах туршилтын загвар (Фебрети нар. 2013), Callisto-SARI төслийн барилга, архитектурт VR орчинд BIM өгөгдлийг ашиглах (Женти 2015), Microsoft Kinect ашиглан Google Earth виртуал бөмбөрцөгтэй интерактив ажиллах (Булос нар. 2011), 3D CAVE (Филипс нар. 2011) ашиглан үерийн эрсдэлийн талаар оюутнуудтай интерактив сургалт хийх (Филипс нар. 2015). Зураг 27-д 3D CAVE-г илэрхийлэх Касала төвийн жишээг (Netwell/CASALA, Dundalk Institute of Technology) үзүүлэв. Энэ нь бодит орон сууцанд байрлуулсан 3000 мэдрэгчээс цуглуулсан өгөгдөлд үндэслэн загварчилсан виртуал орон сууцыг виртуал орчинд харуулж байна (3D нүдний шил ашиглан хүмүүс 3D загвартай чөлөөтэй интерактив ажиллах боломжтой). Мөн 3D нэгж талбарыг дүрслэн харуулах стереоскоп, бүрэн шилжсэн VR-ийн талаар судалгаа хомс байна (Бухройтнер, Книст нар 2013).



Зураг 27. Орон сууцны 3D Cave-ийн жишээ (Эх сурвалж www.casala.ie)

Бусад бүрэн шилжсэн болон интерактив бүтээлүүд нь Zebra Imaging 9, Musion (http://musion.com), Leia 3D 10, Holusion 11 зэрэг holographic технологиудтай хамааралтай байдаг. Геовизуалчлалын хүрээнд анхны голограф газрын зургийг DARPA 2011 онд Zebra Imaging12-той хамтран "Urban Photonic Sandtable Display" хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх явцад гарган авсан байна. (Зураг 28-ыг үзнэ үү). Эдгээр шинэ holographic технологийг 3D кадастрын объектуудтай хослуулах нь хувийн болон төрийн байгууллагуудын кадастрын системийг дэмжих сонирхол татахуйц арга гэж үзэж болох ч өндөр өртөгтэй тул энгийн хэрэглэгчдэд хүртээмжгүй байдаг. Үүнээс илүүтэйгээр мессеж дээр анхаарлаа төвлөрүүлснээр шийдвэр гаргах үйл явцыг хурдасгах боломжтой юм.



Зураг 28. ZScape төхөөрөмжөөр 3D голограф дүрслэлийг үзэж байгаа нь

3D тоглоом

3D орчинд ажиллаж байгаа 3D кадастрын системийн хэрэглэгчид ихэвчлэн шинэ, анхлан суралцагчид байдаг. Тиймээс 3D тоглоомын судалгаа нь техникийн болон хэрэглэгчийн үүднээс нэмэлт мэдлэг олж авахад ашигтай байж болно. Ялангуяа, онц сонирхолтой тоглоомын тухай ойлголт энд хамааралтай ба ийм төрлийн тоглоомын орчинд хэрэглэгчид хэцүү даалгаруудыг биелүүлэх, өрсөлдөөн үзүүлэх дуртай байдаг нь тоглоомын орчинд идэвхтэй, ухамсартайгаар суралцахад түлхэц өгдөг байна (Космадуди нар. 2013). Ийм 3D тоглоомын жишээнүүдэд комплекс CAD системийг хэрхэн ашиглах, урдаа сэрээтэй ачигч машины жолоодлого хийх, инженерчлэлийн зураг төслийн судалгаанд ашиглагддаг тоглоомууд орно. Minecraft нь оюутнуудад зарим үзэгдлийг хуулбарлах, ойлгоход нь туслах виртуал орчныг бий болгох шинэ боломжийг хэрэглэгчдэд санал болгож байна (Формоза 2014; Шорт 2012). Үүнтэй нэгэн адилаар загварчилсан ЛЕГО блокуудыг (шоо хэлбэрээр) цуглуулж, бодит ертөнцийн виртуал дүр зургийг бүтээх боломжтой. Юань, Шнайдер (2010) нар 3D маршрутын төлөвлөлтийн хүрээнд ЛЕГО блок бүхий байшин доторх дүр зургийг бүтээжээ.

4.3.2 Интерактив ажиллагаа - 3D орчинд шилжилт хөдөлгөөн хийх

Уламжлалт 3D кадастрын системийн интерактив ажиллагаа нь дэлгэц, хулгана ашиглан хийгддэг. Эдгээр хэрэгслүүд нь түгээмэл бөгөөд хямд байдагтай холбоотой (Ортега нар. 2016). Гэхдээ эдгээр сонголтууд нь 3D интерактив ажиллагаанд шаардлагатай 6 талт хөдөлгөөн (3 тэнхлэгийн чиглэлд шилжилт хийх, 3 тэнхлэгийн дагууд эргэлт хийх хөдөлгөөн)-ийг хялбархан ашиглах боломжгүй сул талтай. Энд 3D тоглоомуудтай нийтлэг холбоотой хэд хэдэн хэрэгсэл, түүнчлэн интерактив ажиллагааны шинэ сонголтуудыг авч үзэх нь зүйтэй. Үүнд (Ортега нар, 2016 оноос): гар, хулгана, Nintendo Wii, joysticks гэх мэт контроллерүүд, инерцийн мэдрэгч төхөөрөмж (ухаалаг гар утсан дээрх гироскоп ба акселерометрийн хослол гэх мэт), Oculus Rift, Microsoft Hololens гэх мэт толгойд зүүдэг дэлгэцүүд багтана. Тухайлбал, SketchUp нь Microsoft Hololens-д зориулсан харах төхөөрөмжийг санал болгож байгаа бөгөөд энэ нь хамтын ажиллагааны хувилбаруудын хүрээнд (хэрэв дизайны хувилбарууд) холимог бодит байдлыг дүрслэн харуулах боломжийг олгодог.

Хэрэглэхэд тухтай байдлыг судалсан судалгаа нь 3D кадастрын системүүдийн интерактив ажиллагааны горимыг сонгоход тусална. Жишээлбэл, Фархади-Ниакинар (2013) статик болон динамик дохио зангааны интерактив ажиллагаа, түүнчлэн 3D тоглоомуудын интерфейс болох мэдрэгчтэй сонголтуудыг (хулгана) харьцуулан судалсан бөгөөд үүний үр дүнд статик дохио зангаа нь цаг хугацаа, интерактив ажиллагааны нарийвчлалын хувьд илүү сайн ажилладаг бол 3D хулганыг ашиглахад хялбар байсан ч илүү их ядрах магадлалтай гэж үзсэн. Нэмж дурдахад объект сонгох, объектын талаарх мэдээллийг олж авах, шинэ өгөгдөл цуглуулах, тухайн орчныхоо эргэн тойронд шилжих зэрэг хэрэглэгчдийн 3D орчинд гүйцэтгэдэг тодорхой ажлуудыг судалдаг олон тооны судалгаа байдаг. Кэйшон нар (2012) 3D кадастрын хэрэглэгчдийн хэрэгцээ шаардлагад дөхөм байж болох судалгааг хийхдээ объектын сонголтыг динамик, нягт орчны нөхцөлд авч үзсэн бөгөөд үүнд Wii remote-тэй адил алсын зайнаас гэрлийн туяа цацах (ray-casting) арга нь

статик, нягтрал багатай орчинд хамгийн сайн тохиромжтой гэж дүгнэжээ. Харин өндөр нягтралтай үзэгдлийн хувьд гэрлийн туяаг нэг удаа цацсаны дараа хэрэглэгчдэд боломжит зорилтуудын торлолыг санал болгодог "expanded" арга нь илүү үр дүнтэй байдаг (Тетер, Штурцлингер нар 2013)

Янковский, Декер (2012) нар веб дээрх 3D өгөгдөлтэй интерактив ажиллах хоёр горимд харьцуулалт хийсэн судалгаагаа танилцуулсан. Тэд мөн "аялал"-д зориулсан интерактив ажиллагааг судалж түүний хоёр горимыг тайлбарласан. Үүнд:

- 3D VE-ийн эргэн тойронд шилжилт. Энэ нь энгийн горим бөгөөд хэрэглэгч 3D харах талбарт байрлах цахим холбоос (hyperlinks) дээр дарж, тогтсон харах цэг рүү очих боломжтой; - нөгөө нэг горим нь хэрэглэгчийн хүссэн горимуудын хооронд шилжих боломжтой хамгийн үр ашигтай интерфейс бүхий хэрэглэгч чөлөөтэй судлах боломжтой дэвшилтэт горим юм.

Дүрслэлд зориулсан интерактив линз нь газрын зураг гэх мэт үндсэн дүрслэлээс эхлээд бөмбөрцөг гадаргуугаар бусад визуал өгөгдлийг харах боломжийг олгодог шинэ хэрэгсэл юм (Томински нар 2014). Энэхүү интерактив хэрэгсэл нь 3D объектуудтай интерактив ажиллахын тулд 3D кадастрын хүрээнд янз бүрийн дүрслэл болон тухайн объектуудын дэлгэрэнгүй мэдээллийг үзэхэд хэрэгтэй байж болох юм. 3D виртуал орчинд ажилладаг “paper with a tabletop” (Спиндер, Дашсэлт нар 2009) болон “tangibles” төхөөрөмж (Броун, Хуа нар 2006) гэх мэт нэмэлт биет өгөгдөлд суурилсан линзүүд хэдийнээ бий болсон байна. Эцэст нь хэрэглэгчийн интерфейсийн уян хатан чанар гэж нэрлэгддэг талбарт санал болгож буй хэрэглэгчийн профайл, тэдгээрийн орчин (физик эсвэл нийгмийн) болон платформ (техник хангамж эсвэл программ хангамж) зэргээс шалтгаалан интерфейс ба интерактив ажиллагааг хэрэглээний нөхцөлд тохируулах нь 3D кадастрын хувьд сонирхолтой байж болох тухай судалгааг Лакоч нар (2015) нар 3D уян хатан байдлын талаар судалсан ажлаараа танилцуулсан. Энэ чиглэлийн өргөн хүрээний судалгаа анх 3D хэрэглэгчийн интерфейсийн талаар (Боумэн нар. 2004, Ортега нар (2016) судалгаа нийтлүүлсэн.

4.4 3D дүрслэлийн бусад асуудлууд

Ихэнх бүтээлүүдэд дүрслэлийг "гео" дүрслэл (геометрийн дүрслэл) талаас нь авч үзсэн байдаг. Ерөнхийд нь дүгнэхэд гео-орон зайн (кадастр) өгөгдлийн 3D цахим дүрслэлийн ердийн ойлголтыг өргөжүүлж, цаг хугацааны дүрслэл, дүрслэлийн аналитикийн талаар авч үзэх нь илүү сонирхол татаж байна.

4.4.1 <u>Цаг хугацаа</u>

Цаг хугацаанд суурилсан 2D дүрслэл болон интерактив ажиллагааны зохицол нь цаг хугацаанд суурилсан шинэ 3D кадастрын өгөгдлийг санал болгож байна. Орон зай-цаг хугацааны куб хэлбэрийн гурвалсан илэрхийлэл нь он цагийн дараалыг гуравдагч хэмжээс болгон 3D газрын зурагтай хослуулсан гайхалтай илэрхийлэл юм (Хагэрстэнд 1970; Кван, Ли нар 2004). Энэхүү 3D орчин нь хөдөлгөөнт өгөгдлийн орон зай дахь түр зуурын мэдээллийг дүрслэн харуулах, шинжлэхэд голчлон ашиглагддаг (Крак 2003). Нэгж талбарын түр зуурын хуваалтыг үзүүлэхэд хялбархан хийж болох (ван Остером and Стотер

2010) ба ийм орон зай-цаг хугацааны куб дахь цаг хугацааны харилцан үйлчлэлийг Бах нар. (2014) хэдийнээ судалсан байдаг. Ringmap нь он цагийн дараалыг дүрслэхийн тулд өгөгдөлтэй интерактив ажилладаг өөр нэг арга юм. Жишээлбэл, Жао нар (2008) бүтээл Ringmap-д онцгой ач холбогдол өгч, гео-дүрслэлийн үүднээс он цагийн дараалын янз бүрийн дүрслэлийг танилцуулсан. Ву нар (2015) Нидерландын температурын өгөгдөлд дүн шинжилгээ хийхдээ ringmap-ийг ашигласан. Үл хөдлөх хөрөнгийн зах зээлд ажиглалт хийх эсвэл хянах хүрээнд ийм дүрслэл нь орон зайн цаг хугацааны хэв маягийг тодорхойлоход ашигтай байж болно. 2D болон 3D орчинд шууд манипуляци хийх замаар түр зуурын навигаци хийх арга техникийг интерактив ажиллагаанд зориулж боловсруулсан (Кондо, Коллинз нар 2014; Волтер нар. 2009).

4.4.2 Дүрслэлийн аналитик ба Их өгөгдөл

Дүрслэлийн аналитик нь интерактив дүрслэлийн интерфейсийг ашиглан мэдээллийг нэгтгэх, асар их, динамик өгөгдлөөс ойлголт авах боломжийг олгодог арга, хэрэгсэл юм (Кейм нар. 2008). Энэ нь график, хянах самбар, статистик харагдац гэх мэт хослолуудыг санал болгодог. Жишээлбэл, асар их хэмжээний өгөгдлийг удирдах, улмаар дүрслэх нь саяхнаас "Их өгөгдөл-Big Data" гэсэн судалгааны шинэ талбар болгон хөгжиж байна. 3D кадастрын системд шууд хамааралтай нь Олшанникова нар (2015)-ийн хийсэн ажил бөгөөд Их Өгөгдөл- Big Data-г өөр өөр өргөтгөж виртуал орчинд нэгтгэх боломжийг судалсан. Ли, Лв нар (2015) мөн Шенжень хотын өөр өөр төрлийн их өгөгдөл (Big Data)-ийг харуулах чадвартай WebVRGIS нэртэй шинэ 3D бөмбөрцөг танилцуулсан. Дроссис нар (2016) мөн хүрээлэн буй орчны ухаалаг технологи (AmI)-оор томоохон хэмжээний өгөгдлийг дүрслэн харуулах тухай урьдчилсан судалгааг эхлүүлсэн.

Их Өгөгдөл- Big Data-ийн тухай энэ бүх судалгаа нь 3D кадастрыг өөр өнцгөөс судлах боломжийг бидэнд олгож байна. Их Өгөгдөл- Big Data болон дүрслэлийн аналитикийн нэг хэсэг болох GeoBI (Geospatial Business Intelligence) систем нь 3D кадастрын загвар, өгөгдлийг харгалзан үзэх сэдэл өгөх боломжийг санал болгодог.

Үндсэндээ GeoBI нь “бизнесийн мэдээллийн орон зайн хэсгийг (жишээ нь, хил зааг, байршил, хаяг, GPS-ийн солбицол, маршрут гэх мэт) үр дүнтэй ашиглах, дүн шинжилгээ хийх, дүрслэх зорилгоор Газар зүйн мэдээллийн системийн хэрэгслүүдийг Business Intelligence (BI) технологитой ухаалгаар холбох явдал юм)” (Диалло нар. 2015). Орон зайн OLAP хэрэгслүүд нь GeoBI хэрэглэгчийн интерфейсийг хангадаг (Ривэст нар. 2005). Ийм хэрэглэгчдийн хувьд 3D газрын зураг дээрх олон хэмжээст өгөгдлийг (жишээ нь сэдэвчилсэн, цаг хугацааны болон орон зайн өгөгдөл) хайх, судлахад хялбар болгох үүднээс виртуал бөмбөрцөг бүхий Spatial OLAP хэрэгслүүдийн хослолыг аль хэдий нь ашигласан байна (Ди Мартино нар. 2009; Ферраз, Сантос нар. 2010).

5. ДҮГНЭЛТ БОЛОН ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Энэхүү бүлэгт 3D кадастрын дүрслэлийн хүрээнд хийгдсэн судалгаа, хөгжүүлэлтийн ажлуудаас шигшин өнөөгийн байдлыг нэгтгэн танилцууллаа. Кадастрын өгөгдлийн онцлог шинж чанарыг тодорхойлохоос эхлэн дүрслэлийн тэмдэгжүүлэлт болон дүрслэлийг бий

болгох арга замыг хэрэгжүүлэх хүртэлх сэдэв бүр нь олон мэргэжлийн салбарыг хамарсан харилцан адилгүй байгаа юм. Дээрх тохиолдол бүрд 3D кадастрын дүрслэл нь тоглоом, хүн-компьютерын интерактив ажиллагаа, AR, VR гэх мэт кадастртай холбогдож болох бусад салбаруудад хийгдсэн ажлуудын ололттой талыг ашиглах боломжтой боловч бусад домайнуудаас ялгаатай нь 3D хэлбэрээр дүрслэх өгөгдөл нь зөвхөн тухайн объектын биет орон зай төдийгүй эрхийн орон зайн хил заагтай холбогдох ёстой гэдгийг ойлгох нь чухал бөгөөд цаашлаад нэгж талбарын хил, сервитут эрх, хязгаарлалт, нийтийн болон хувийн өмчийн хоорондын хил заагийн ялгаа зэрэг ойлголтуудтай мөн давхар холбогдох ёстой болдог. Нэмж дурдахад, кадастрын системүүд хоорондоо нягт уялдаатай хэдий ч инженерийн болон хот төлөвлөлтийн өгөгдлөөс ялгаатай гэдгийг бид ойлгох хэрэгтэй, ялангуяа хууль эрх зүйн талаасаа физик шинж чанар бүхий 1:1 харьцаагаар илэрхийлэгдэх боломжгүй мэдээллийг дүрслэн харуулахад бэрхшээл тулгардаг тул бодит ертөнцөд нүдээр хянах боломжгүй байдаг (Кадастрын хил заагийг бид **хавтгай хил** гэж нэрлэдэг). Энэ нь аливаа шийдвэр зорилгодоо нийцэж байгаа эсэхийг баталгаажуулахын тулд нэмэлт судалгааны давхаргыг бий болгож, кадастрын чиглэлээр мэргэшсэн хүмүүс болон бусад салбарын мэргэжилтнүүдтэй салбар дундын хамтын ажиллагаа шаардлагатай байгааг онцолж байна. Оролцогч талуудын хүрээг өргөжүүлэх болон 3D кадастрын дүрслэлийн салбарт тулгарч буй бэрхшээл, шинэлэг байдлын талаарх мэдээллийг түгээхийн тулд судалж буй судалгааны чиглэлийг төрөлжүүлэх шаардлагатай байна. Эдгээр шийдвэрлэх шаардлагатай асуудлуудад дараах зүйлс орно:

5.1 Хэрэглэгчийн хэрэгцээ ба функциональ шаардлагыг ойлгох

Хэрэглэгчийн хэрэгцээг ойлгох нь бүх шалгууруудын хамгийн чухал нь байж магадгүй, учир нь зөвхөн энэ үйл явцаар дамжуулан хэрэглэгчидтэй нягт хамтран ажилласнаар 2D дүрслэлээс 3D дүрслэл рүү шилжих боломжтой болно. 3D кадастрын хэрэглэгчдийн онцгой хэрэгцээг ойлгохын тулд судлаачид мэргэжлийн түвшний эцсийн хэрэглэгчидтэй уулзаж, тэдний өдөр тутмын үйл ажиллагаанд оролцох хэрэгтэй. Эдгээр хэрэглэгчид нь зөвхөн нотариатч, газрын салбарын хуульчид, геодезийн мэргэжилтнүүд төдийгүй, хот төлөвлөлтийн мэргэжилтнүүд, олон нийт гэх мэт кадастрын мэдээллийг ашигладаг өргөн хүрээний хэрэглэгчдийн оролцоо шаардлагатай гэдгийг анхаарах нь чухал юм.

Функциональ шаардлагууд нь хэрэглэгчийн хэрэгцээг судлах шаардлагатай нэг хүчин зүйл бөгөөд, тухайлбал хэрэглэгчид 3D дүрслэх программ хангамжаар дүрслэх зорилтуудыг (хөндлөн огтлол, харах цэг, далд объектыг дүрслэн харуулах, 3D ертөнцөд навигаци хийх, RRR-ийн талаарх дэлгэрэнгүй мэдээлэл харах) гүйцэтгэхээс гадна функцүүдийн хоорондын орон зайн хамаарлыг (шүргэлт, огтлолцол, давхцалын орон зайн хамаарал) тодорхойлохын тулд тэдгээр программ хангамжаас хэрэглэгчид юу хүлээж байгааг судлах хэрэгтэй. Бусад домайнуудаас ялгагдах гол ялгаа нь 3D кадастрын хэрэглэгчид уг программ хангамжийг дангаар нь ашиглахгүй байж болох бөгөөд тухайлбал тайлан гаргахтай зэрэгцүүлэн ашиглаж болно. Нэмж дурдахад, бусад олон 3D төслүүдээс ялгаатай нь газрын зураг (мөн холбогдох зураг зүйн зарчмууд) нь мянган жилийн турш байсаар ирсэн бөгөөд 2D газрын

зураг болон босоо зүсэлтийг ямар ч судалгаанаас хасагдах ёсгүй үнэ цэнтэй шийдэл гэж үздэг хэвээрээ байна.
Эдгээр шаардлагууд нь хэрэглэгчдэд өдөр тутмын даалгавраа биелүүлэх боломжийг олгоход гол үүрэг гүйцэтгэдэг. Гэсэн хэдий ч тэдгээрийг хэрэгжүүлдэг нэгдсэн 3D дүрслэх хэрэгслүүд одоогоор дутагдалтай байгаа бөгөөд зарим функцүүд (жишээ нь, хөндлөн огтлолууд) CAD/BIM-д суурилсан байдаг ба бусад элементүүд (жишээ нь, орон зайн хамаарал мэт) нь ГМС-д суурилсан байдаг. Бүр тодруулбал, өнөөг хүртэл кадастрын мэдээллийг 3D-ээр дүрслэх ихэнх аргууд нь эрхийн хязгаарлалтыг дүрслэн харуулахаас илүү өмчлөлийн хил заагт анхаарлаа хандуулж ирсэн. Зарим хэрэгсэл нь засварлах чадварыг (CAD/BIM болон ArcScene гэх мэт ГМС хэрэгслүүд) санал болгодог бол зарим нь өгөгдөл үзэх төдийгөөр хязгаарлагддаг. Сүүлчийн арга нь программ хангамжийн нарийн төвөгтэй байдлыг бууруулдаг тул энэ хоёр арга нь өөр өөр хэрэглэгчийн бүлгүүдэд хамааралтай байж болно. Бид одоо байгаа хэрэгслүүдийг хэрэглэгчдийн хэрэгцээнд тохируулж чадах эсэх, эсвэл 3D кадастрын хувьд өөрсдийн багц хэрэгслийг бий болгох шаардлагатай эсэх нь одоогоор тодорхойгүй байна.

5.2 3D дүрслэлд ашиглагдах хэрэгслүүд ба тэдгээрийн сургалт

2D орчинд хийгддэг ажлын дараалаас 3D орчин рүү шилжих нь сургалтын агуулгын огцом, танин мэдэхүйн томоохон үсрэлт бөгөөд хэрэглэгчид 3D загварыг хэрхэн удирдах, 3D загвартай хэрхэн интерактив ажиллах, шаардлагатай шинэ семиотик хандлагын талаарх ойлголтыг хөгжүүлэхэд суралцах ёстой болдог.
Тиймээс энэ талбарт хэрэглэгчийн ур чадвар, семиотик судалгаа хоёулаа чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Дээр дурдсан функцүүд, түүнтэй холбоотой дүрслэх системийг кадастрын мэргэжилтнүүдийн сайн мэддэг өмчийн эрхийн бүртгэл, газрын эрхийн бүртгэл зэрэг эрх зүйн баримт бичигтэй холбох нь 3D системийн зорилгыг ойлгоход тусална. Мөн бид анхлан суралцагчдад шинэ технологи, бодит байдалд дасан зохицоход нь туслах боловсролын хөтөлбөрүүдэд хамруулах, ялангуяа бакалавр оюутнуудыг мэргэжлийнхээ чиглэлээр 3D системтэй ажиллахад татан оролцуулах хэрэгтэй. Энэхүү шинэ үеийн иргэд, мэргэжилтнүүд технологийн талаар илүү сайн мэдлэгтэй, шинэ шийдлүүдийг хүлээн зөвшөөрөх чадвар нь өндөр байгаа нь тодорхой асуудал юм.
Судлаачдын хувьд өөр аргуудыг авч үзэх нь чухал - ялангуяа 3D хэлбэрт шилжихэд энэ чиглэлийн сургалтыг өргөн хүрээнд зохион байгуулах шаардлагатайгаас гадна танин мэдэхүйн ачааллыг харгалзан үзэх нь 3D кадастр (бүрэн хэмжээний эсвэл холимог)-ыг хэрэгжүүлэхэд 3D дүрслэх систем шаардлагатай эсэх талаар гол асуултыг тодруулах шаардлагатай хэвээр байна. 3D тоон дүрслэлийн системийг ашиглахгүйгээр 3D кадастртай ажиллах боломжтой юу (Полио нар. 2011; Стотер 2004). Ихэнх тохиолдолд 2D газрын зураг болон босоо зүсэлт нь газарзүйн үзэгдлийг харуулах, газар, өмчтэй холбоотой шийдвэр гаргахад хангалттай бөгөөд энэ салбарт ажиллаж байгаа хүмүүс 2D газрын зураг болон түүний босоо зүсэлттэй ажиллахад дассан зохицсон байдаг тул үүнийг эргэн санах нь маш чухал юм.

5.3 Зохион байгуулалт, хууль эрх зүй, ёс зүйн асуудлууд

Хууль, тогтоомж боловсруулах үйл ажиллагаанд зайлшгүй оролцох хэрэгтэй. Бид орон зайн мэдээлэл боловсруулах, дүрслэх чиглэлээр мэргэшсэн мэргэжилтнүүдийн хувьд газрын мэдээллийн систем, түүний шаардлагын хүрээнд дүрслэлийг мэргэжлийн ирээдүйн талаарх хэлэлцүүлгийн анхаарлын төвд оруулж, бүртгэлийн хууль эрх зүйн боломжуудын талаар ойлголт өгөх замаар энэ үйл явцын нэг хэсэг байх шаардлагатай. Мөн бид "3D бүтээгдэхүүн" гэж юуг гэж нэрлэхээ илүү сайн тодорхойлох хэрэгтэй, учир нь 3D кадастрын нэр томьёо нь олон талаараа хэтэрхий өргөн хүрээг хамардаг бол "Хотын 3D загвар" эсвэл "Замын 3D газрын зураг" гэх мэт нэр томьёо нь амархан ойлгогдохуйц бодитой зүйл юм. Ёс суртахууны асуудал нь үл хөдлөх хөрөнгийн мэдээллийн хүрээнд онцгой ач холбогдолтой бөгөөд ялангуяа эзэмшиж буй мэдээллийн үүднээс, мөн хэрэглэгчид 3D дүрслэлийг хэрхэн хүлээн авч, ойлгох асуудлын хувьд ч чухал байдаг. Чанарын үнэлгээг дэмжих, 3D бүтээгдэхүүнд итгэх итгэлийг нэмэгдүүлэх, хязгаарлалтын талаар ярих нь 3D дүрслэлд хандах ёс зүйн ерөнхий хандлагын нэг хэсэг болдог. Дүрслэлийн интерфейс болон программ хангамжийн системийг хэт төвөгтэй болгохгүйгээр үүнийг хэрхэн яаж хийдгийг бид ойлгох хэрэгтэй. Түүнчлэн 3D кадастрын дүрслэлд мета өгөгдлийн шинжилгээ, чанарын үнэлгээ хийх талаарх судалгаа хараахан хийгдээгүй байсаар байна.

5.4 Дүгнэлт

Энэхүү судалгааны ажлаас харахад кадастрын гуравдах хэмжигдэхүүн нь кадастрын мэдээллийн үүргийг өргөжүүлэх, шинэ хэрэглэгчдийг татах, шинэ зах зээлийг хөгжүүлэх боломж гэж үзэж болно. Энэ чиглэлд, ялангуяа ийм өгөгдлийг дүрслэн харуулах программ хангамжийн талаар хэд хэдэн эерэг алхмуудыг хийсэн боловч цаашид хийх зүйл их байна. Дүгнэж хэлэхэд 3D загварыг газар харилцааны салбарын мэргэжилтнүүд өдөр тутмын ажилдаа хэрэглэж, дүрсэлж, чадаж байна уу? гэсэн асуултыг өөрсдөөсөө асуух нь зүйтэй. Хэрэглэгчийн оролцоог нэмэгдүүлэхийн тулд ихээхэн хүчин чармайлт гаргаж байгаа хэдий ч энэ нь хангалттай үр дүнд хүрээгүй байгааг бидний хийсэн судалгаа харуулж байна. Дадал зуршлаа өөрчлөх нь удаан хугацааны үйл явц бөгөөд дээр дурдсан асуудлуудыг даван туулж, алхам алхмаар шийдвэрлэх шаардлагатай. Энэ нь ялангуяа эд хөрөнгө/эзэмших/эрх, улмаар хүний үнэт зүйлд хамаарах хууль эрх зүйн орчныг хамарсан кадастрын ажил гэх мэт салбарт хамаарна. Эдгээр асуудлуудыг үл харгалзан бодит байдал болон үүнтэй холбоотой аливаа шийдвэр гаргалт нь гурван хэмжээст байдаг тул дүрслэлийг 3D хэлбэрт оруулах нь чухал байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

Адитиа, Т., Исванто, Ф., Вираван, А., Лаксоно, Д.П.. (2011). 3D кадастрын веб газрын зураг: Хэтийн төлөв болон хөгжүүлэлтүүд. 3D кадастрын олон улсын 2-р семинарын эмхэтгэлд, 16-2011 оны 11-р сарын 18, Нидерланд, Делфт, х.189–208.

Айен, А., Ражабифард, А., Калантари, М., Уильямсон, И.. (2011). 3D Кадастрын асуудлууд-Викториагийн загвар судалгаа. 2011 оны FIG ажлын долоо хоногийн тэмдэглэлд, Марокко, Марокко, 5-р сар 18-22, х.1-15.

Айен, А., Калантари, М., Ражабифард, А., Уильямсон, И., Уоллес, Ж.. (2013). Кадастрын өгөгдлийн загвар дахь 3D эрх зүйн болон биет объектуудын интеграцчилал. Газар ашиглалтын бодлого, 35, х.140–154.

Атазаде, Б., Калантари, М., Ражабифард, А., Кларк, Ж., Аварга, Т. (2016). BIM хил заагтай хаана тулгарах вэ. Албан хэвлэл, No82, 4-р хуудас, 28-31.

Атазаде, Б., Калантари, М., Ражабифард, А., Хо, С. (2017a). BIM орчинд Барилгын өмчлөлийн хил заагийг загварчлах нь: Австралийн Викториа дахь жишээ судалгаа. Компьютер, хүрээлэн буй орчин ба хотын систем сэтгүүл, 61 (A хэсэг), х.24-38.

Атазаде, Б., Калантари, М., Ражабифард, А., Хо, С., Аварга, Т. (2017b). 3D цахим цогц өмчлөлийн орон зайг удирдахад BIM-ий өгөгдлийн загварыг хөгжүүлэх нь. Газарзүйн мэдээллийн шинжлэх ухааны олон улсын сэтгүүл, 31 (3), х.499-522.

Афанасиу, К., Димопулу, Э., Кастрисиос, С., Цулос, Л.. (2016). Олон улсын стандартын дагуу далай, тэнгисийн эрх, эрхийн хязгаарлалт, хариуцлагыг удирдах нь. 5 дахь Олон улсын FIG 3D кадастрын семинар, 10-р сарын 18-20, Афин, Грек, х.81-105.

Бах, Б., Драгичевич, П., Арчамбаулт, Д., Хуртер, С., Карпендэйл, С. (2014). Орон зай-цаг хугацааны куб үйлдлийн үндсэн дээр түр зуурын өгөгдлийн дүрслэлийг хураангуйлах нь. Еврографик дээр Дүрслэл сэдэвт бага хурал.

Банут, Р. (2011). 3D олон улсын 2-р семинарын ажлын үр дүнгийн тайлан Кадастр, 2011, Делфт, 10 хуудас.

Бедард, К. (2006). Барилга байгууламжийн загварчлалын 3Dà l'ère de la normalization. Магистрын ажил. Лавалын их сургуулийн Геоматикийн шинжлэх ухааны тэнхим.

Бертин, Ж. (1983). Графикийн семиологи: Диаграмм, сүлжээ, газрын зураг. В.Ж.Берг. Мэдисон: Висконсины их сургуулийн хэвлэл.

Билжекки, Ф., Леду, Х., Стотер, Ж., Жао, Ж. (2014). 3D Хотын загварчлалын нарийвчлан үзүүлэх түвшнийг албажуулах нь. Компьютер, Байгаль орчин ба Хотын систем, 48, х.1–15.

Биллен Р., Клементини, Р. (2006). 3D орчин дахь проекцын хамаарал. Газарзүйн Мэдээллийн шинжлэх ухаан, Springer, х.18-32.

Блейш, С. (2012). 3D Geovisualization – Тодорхойлолт ба бүтцийн ашигтай байдлын үнэлгээ, ISPRS, Фотограмметр, зайнаас тандан судлах, орон зайн мэдээллийн шинжлэх ухаан, Боть I-2, 2012 ISPRS XXII Конгресс, 2012 оны 8-р сарын 25 - 9-р сарын 01, Мельбурн, Австрали (9-р сар), х.129–134.

Блейш, С, Дайкс, Ж. (2015). 3D дэсктопд суурилсан виртуал орчин-Тоон өгөгдлийн график-Үнэлгээ. Тоон дэлхийн олон улсын сэтгүүл, 8 (8), х.623-639.

Бубереж, А. (2014). Хэрэглээ ба холбогдох дүрслэлийн хэмжээ (3D) кадастрын dans un contexte de gestion municipale Québécoise. Лавалын их сургууль.

Булос, М.Н.К., Бланчард, Б.Ж., Уокер, С., Монтеро, Ж., Трипати, А., Гутиеррес-Осуна, Р. (2011). X Практик дахь веб ГМС: Google Earth навигацид зориулсан Microsoft Kinect-ийн хэрэглэгчийн интерфейс. Олон улсын эрүүл мэндийн газарзүйн сэтгүүл, 10 (45).

Боуман, Д., Круйфф, Э., ЛаВиола, Ж.Ж.Ж., Поупырев, И.. (2004). 3D хэрэглэгчийн интерфейс: Онол ба туршлага, CourseSmart цахим сурах бичиг. Аддисон-Уэсли.

Боумэн, D.A., McMahan, R.P., Ragan, Э.Д. (2012). 3D хэрэглэгчийн натурализмын талаар асуулт тавих Интерфейсүүд. МУЗ-ийн харилцаа холбоо, 55 (9), х.78-88.

Браун, Л.Д., Хуа, Х. (2006). Сайжруулсан виртуал орчинд зориулсан шидэт линз. IEEE Компьютер график ба хэрэглээ, 26 (4), х.64-73.

Букройтнер, М.Ф., Книст, Ц. (2013). Зураг зүй дэх Жинхэнэ-3D - Одоогийн хатуу болон цахим хуулбарын хөгжүүлэлт, Гео-орон зайн дүрслэл, Springer Берлин Хейдэлбэрг, х.41-65.

Кэшион, Ж., Уинграв, С., Лавиола, Ж.Ж.Ж. (2012). Тоглоомд суурилсан виртуал орчны нягт, динамик 3D сонголт. Дүрслэл, компьютер график, IEEE, 18 (4), х.634-642.

Чатурведи, К., Яо, З., Колбе, Т.Х. (2015). Вебд суурилсан судалгаа HTML5 болон WebGL ашиглан гүн бүтэцтэй семантик 3D хотын загварууд. Онд Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF und Lazer scanning семинар Хэрэглээ, 3.

Чи, Э.Х. (2000). Өгөгдлийн төлөвийн эхлэл утгын загвар ашиглан дүрслэх аргын таксономи. Мэдээллийн дүрслэл IEEE симпозиумын эмхэтгэлд (InfoVis'00), хуудас 69–75. IEEE Computer Society Press.

Колеман, Д., Ражабифард, А., Кромпвоец, Ж. (2016). Ухаалаг ертөнцөд орон зайн мэдээллийг идэвхжүүлэх нь. GSDI нийгэмлэгийн хэвлэлийн сайжруулсан ном.

Дэйл, П.Ф., Маклафлин, Ж.Д., (1999). Газрын удирдлага. Оксфорд, Оксфордын их сургуулийн хэвлэл.

Дево, А, Папародит, Н., Бредиф, М. (2012). WebGL-ийг ашиглан веб дээр суурилсан 3D зураглалын аппликейшнийг зураг, үүлэн цэгэн болон бусад загвартай хэрэглэх боломжийг нээх нь. 20 дахь МУЗ SIGSPATIAL Газарзүйн мэдээллийн системийн дэвшлийн олон улсын бага хурал (ACM SIGSPATIAL ГМС 2012), Редондо Бич, Калифорниа, АНУ, 2012 оны 11-р сарын 6-9.

Диалло, Б.А.А., Бадард, Т., Хуберт, Ф., Даниел, С. (2015). OWL дээр суурилсан гар утасны GeoBI контекст онтологи нь байршилд тулгуурласан болон контекст суурилан бизнесийн шинжилгээг дэмжих нь. Олон улсын гео-шинжлэх ухааны сэтгүүл, 6 (01), 88.

Ди Мартино, С., Бимонте, С., Бертолотто, М., Ферруччи, Ф. (2009). Google Earth-д olap хэрэгслийг нэгтгэж, орон зайн өгөгдлийн олон хэмжээст хайгуул, дүн шинжилгээ хийх нь. Олон улсын мэдээллийн системийн бага хурал, Springer Берлин Хейдэлбэрг. х.940-951.

Донер, Ф., Томпсон, Р., Стотер, Ж., Леммен, С., Плогер, Х., ван Остером, П., Златанова, С. (2011). 4D кадастрын шийдэл – Хэрэглээний сүлжээнүүдийн жишээн дээр. Олон улсын Газарзүйн мэдээллийн шинжлэх ухааны сэтгүүл, 25 (7), х.1173–1189.

Донер, Ф., Бийк, С. (2013). Туркийн 3D/4D кадастрын нөхцөл байдлыг загварчлахад зориулсан LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар-ийн нийцэмж. 5-р Газрын Удирдлагын Домэйэ Загвар семинар, 9-р сарын 24-25, Куала Лумпур, Малайз: х.433-446.

Дроссис, Г., Маргетис, Г., Стефанидис, С. (2016). Ambient Intelligence орчинд томоохон өгөгдлийн интерактив дүрслэлийг нэвтрүүлэх нь. Олон улсын бага хурал, Springer Олон улсын хэвлэл, х.58-68.

Дуйнат, Б., Даниел, С. (2013). Хотын симуляцийн интерфейс: Таблет дээр суурилсан дизайн ба хөгжүүлэлтийн шийдэл. ASPRS-ийн бага хурал, 2013-03-24, Массачусетс, АНУ.

Дайер, М. (2015). Шинэ Зеландын туршлага: 3D кадастрын үүрэг, Олон улсын Ухаалаг ирээдүйн хотуудын симпозиум: 3D газар, өмч, кадастрын мэдээллийн үүрэг, Мельбурны их сургууль 2015 оны 2-р сарын 2-3.

Дайкс, Ж., МакЭчрен, А.М, Крак, М.-Ж. (2005). Геовизуалчлалыг судлах нь. Олон улсын Зураг зүйн холбоо, Elsevier.

Элмквист, Н. (2006). 3D дүрслэлийн халхлалтын менежмент. Ph.D. Дипломын ажил. Гётеборгийн их сургууль болон Чалмерсын Технологийн Их Сургуулийн Компьютерын шинжлэх ухаан, инженерчлэлийн тэнхим, Швед.

Элмквист, Н., Цигас, Х. (2008). Дүрслэлд зориулсан 3D халхлалтын менежментийн таксономи. Дүрслэл ба Компьютерын график, IEEE, 14 (5), х.1095–109.

Энэмарк, С., Клипфорд Бэлл, К., Леммен, С., Мкларен, Р. (2014). Зориулалтад нийцсэн Газрын удирдлага. FIG/Дэлхийн банкны хамтарсан хэвлэл. FIG хэвлэл, No.60.

Эванс, А., Ромео, М., Бахрехманд, А., Агенжо, Ж., Блат, Ж., (2014). Веб дээрх 3D график: Судалгаа. Компьютер ба График, 41, х.43-61.

Фан, Х., Мэн, Л., Жанке, М.. (2009). CityGML-ээр загварчилсан 3D барилгуудын ерөнхийлөл. ГМС-ийн шинжлэх ухаан, Springer Берлин Хейдэлбэрг, х.387-405.

Фархади-Ниаки, Ф., Герроир, Ж., Арья, А., Этемад, С.А., Лаганьер, Р., Пайер, П., Биддл, Р. (2013). 3D тоглоомын интерфейсийг статик/динамик дохио болон мэдрэгчтэй оролтыг ашиглах боломжит байдлын судалгаа. ACHI 2013 онд "Компьютер-Хүний хөгжил дэвшлийн олон улсын VI бага хурал", х.315-323.

Фебрети, А., Нишимото, А., Тигпен, Т., Таландис, Ж., Лонг, Л., Пиртл, Ж.Д., Сандин, Д. (2013). CAVE2: Бүрэн шилжилтийн загварчлал, мэдээлэлд зориулсан хосолсон бодит байдлын орчны шинжилгээ. Олон улсын оптик ба фотоникийн нийгэмлэгийн IS&T/SPIE цахим дүрслэлд, 864.

Фэндел Е. (2002). Ажлын хэсгийн тайлан, 3D кадастрын олон улсын семинар, 2001 оны 11-р сарын 28-30, Делфт. http://www.gdmc.nl/events/3DCadastres2001/Working%20sessions.pdf.Ферраз, В.Р.Т., Сантос, М.Т.П. (2010). GlobeOLAP-Гео-орон зайн бодит байдлыг сайжруулах Олон хэмжээст шинжилгээний орчин. ICEIS, 5, х.99-107.

Фолиарони, П., Клементини, Э. (2014). 3D орон зайд харагдах байдлыг загварчлах нь: Координатын системийг чанартайгаар тогтоох нь. 3D гео-мэдээллийн олон улсын IX бага хурлын эмхэтгэлд. Газарзүйн мэдээлэл, зураг зүйн лекцийн тэмдэглэл, Springer 11-р сар.

Полэй, Ж.Д., ван Дам, А., Пайнер, С.К., Хагес, Ж.Ф. (2003). Компьютер график – зарчим болон зарим туршлагууд. Аддисон Уэсли.

Формоза , S. (2014). Неогеографи ба бодит-виртуал ертөнцийн мэдлэгт бэлэн байдал руу шилжүүлэх нь: Minecraft Мальта-ын үндсэн алхмууд. Ирээдүйн интернэт, 6 (3), х.542-555.

Женти, А. (2015). Барилгын салбарын виртуал бодит байдал, CALLISTO-SARI төсөл, Bouygues Construction-ийн үр дүн. 2015 оны Виртуал бодит байдлын олон улсын бага хурлын эмхэтгэлд (VRIC '15). ACM, Нью-Йорк, АНУ, 11х.

Гландер, Т., Долнер, Ж. (2009). Виртуалыг интерактив дүрслэлд зориулсан хийсвэр дүрслэл 3D хотын загварууд. Компьютер, хүрээлэн буй орчин ба хотын систем, 33 (5), х.375–387.

Гулд, Н., Чаудри, О. (2012). Хүсэлтийн дагуу зураглал хийх онтологийн хандлага. 15 дахь ICA Ерөнхий ойлголтын семинар, Турк, Истанбул.

Грант, Д. (2012). Шинэ Зеландын тогтвортой кадастр. FIG ажлын долоо хоног, Ром, 6-10 Тавдугаар сар.

Гринберг, С., Бакстон, Б. (2008). Ашиглах чадварын үнэлгээ нь хортой гэж үзсэн үү (Зарим цаг хугацаанд). Ашиглалтын үнэлгээг хортой гэж үзсэн үү? Дөрөвдүгээр сарын 5-10, Итали, Флоренц.

Гриффит-Чарльз, С., Сазерланд, М., Дэвис, Д. (2016). 3D орон зайд эрхийн болон биет хил хязгаарын ялгааг тогтоох нь - Тринидад ба Тобагогийн жишээ. 5 дахь олон улсын FIG 3D Кадастрын семинар, 10-р сарын 18-20, Афин, Грек, х.433-446.

Грогер, Г., Плюмер, Л. (2012). CityGML – Харилцан ажиллах боломжтой семантик 3D хотын загварууд. ISPRS Фотограмметр ба зайнаас тандан судлах сэтгүүл, 71, х.12–33.

Грубер, У., Рикен, Ж., Сейферт, М. (2014). Герман 3D-кадастрын замд. FIG Конгресс, Куала Лумпур, Малайз, 6-р сарын 16-21.

Герреро, Ж., Златанова, С., Мэйжерс, М. (2013). Газар доорх шугам хоолойн 3D дүрслэл: 3D дүр зураг бүтээх шилдэг стратеги. ISPRS Фотограмметр, Зайнаас тандан судлал ба орон зайн мэдээллийн шинжлэх ухаан, боть II-2/W1, ISPRS, 8-р 3D Гео-мэдээллийн зөвлөгөөн, WG II/2 хурал, 2013 оны 11-р сарын 27-29, Стамбул, Турк, х.139-145.

Гуо, Р., Ин, С., Ли, Л., Луо, Р., ван Остером, П. (2011). 3D кадастрын олон эрхий жишээ, БНХАУ-ын Шенжень: LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар ашигласан туршилт. 2 дахь олон улсын 3D кадастрын семинар. 2011 оны 11-р сарын 16-18, Нидерландын Делфт.

Гуо, Р., Ли, Л., Ин, С., Луо, П., Хэ, Б., Жиан, Р. (2013). Хотын газар ашиглалтын удирдлагад 3D кадастрын хөгжил: Хятад улсын Шенжень хотын жишээ. Компьютер, Байгаль орчин ба хотын систем, 40, х.46–55.

Хабер, Р., МакНабб, Д. (1990). Дүрслэх томьёолол: Шинжлэх ухааны үзэл баримтлалын загвар дүрслэх системүүд. Шинжлэх ухааны тооцоолол дахь дүрслэл, IEEE Компьютерын нийгэмлэг Хэвлэл, х.74-93.

Хаберлинг, С., Бар, Х., Хурни, Л. (2008). 3D газрын зургийн санал болгож буй зураг зүйн дизайны зарчмууд: Өргөтгөсөн зураг зүйн онолд оруулсан хувь нэмэр. Зураг зүй: Олон улсын Газарзүйн мэдээлэл ба геовизуалчлалын сэтгүүл, 43 (3), х.175–188.

Хэгерстранд, Т. (1970). Бүс нутгийн шинжлэх ухаанд хүн яах вэ? Бүс нутгийн шинжлэх ухааны илтгэлүүд Холбоо, 24: х.7-21.

Хардисти, Ф. (2003). Тооцоолсон өгөгдлийн газарзүйн координатын дүрслэлийн программ хангамжийн стратеги: Бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд суурилсан хандлага, Пенсильвани муж Их сургууль.

Хо, С., Ражабифард, А., Стотер, Ж., Калантари, М. (2013). 3D кадастрын хууль эрх зүйн хэрэгжилт: Асуудал юу вэ? Газар ашиглалтын бодлого, 35, 11-р сарын 379-387.

Хьюг, О., Сьютат, Ж.М. Гиттон, П. (2011). ГМС ба сайжруулсан бодит байдал: Урлагийн орчин ба Асуудал. Сайжруулсан бодит байдлын гарын авлага, Springer, х.721-740.

IAAO (2015). Тоон кадастрын газрын зураг болон нэгж талбарыг тодорхойлогч стандарт. Олон улсын үнэлгээчдийн холбооны тайлан.

ICA (2015), Олон улсын зураг зүйн нийгэмлэг - Визуал аналитикийн комисс, http://viz.icaci.org/.

Исикдаг, У., Хорхаммер, М., Златанова, С., Катман, Р., ван Остером, П. (2015). Одоогийн үл хөдлөх хөрөнгийн үнэлгээг сайжруулахад 3D барилга болон 3D кадастрын геометрийг ашиглах нь. Ажлын долоо хоног 2015, Софи, Болгар, 5-р сарын 17-21.

ISO-TC 19152-LADM (2012). Газарзүйн мэдээлэл - Газрын Удирдлагын Домэйн Загвар, Олон улсын стандартын төсөл.

Жакобсен, Н.Э. (1999). Ашиглах чадварыг үнэлэх аргууд - Танин мэдэхүйн найдвартай байдал ба хэрэглээ, агуулга болон ашиглалтын тестийн хүснэгт. Ph.D. дипломын ажил. Сэтгэл судлалын тэнхим, Дани улсын Копенгагены их сургууль.

Янковски, Ж., Декер, С. (2012). Интернэт веб сүлжээгээр 3D контентод хандах хос горимтой хэрэглэгчийн интерфейс. World Wide Web 21-р олон улсын бага хурлын эмхэтгэлд, ACM, х.1047-1056.

Жонг, Д.-Х, Ким, Т., Нам, Д., Ли, Х., Чо, Х.. (2011). 3D кадастрын туршилтын төслийн тойм болон БНСУ дахь 3D NSDI-ийн бодлого. 2-р олон улсын хурлын эмхэтгэл 3D Кадастрын семинар, 2011 оны 11-р сарын 16-18, Делфт, Нидерланд, х.311–332.

Жонг, Д.-Х., Жан, Б.-Б., Ли, Ж.-Й., Хонг, С., ван Остером, П., де Зээв, К., Стотер, Ж., Леммен, С., Зевенберген, Ж. (2012). LADM-Газрын Удирдлагын Домэйн Загвард суурилсан 3D кадастрын анхны загвар –Солонгосын жишээ. 3D кадастрын олон улсын 3-р семинарын эмхэтгэлд: Хөгжил ба практик, Шенжень, Хятад, 10-р сарын 25-26, х.159–184.

Жобст, М, Доллнер, Ж. (2008). Харах хэсгийн өөрчлөлтөөр 3d орон зайн хамаарлыг илүү сайн таних нь. Визуал мэдээллийн системүүд. Веб дээр суурилсан визуал мэдээллийн хайлт ба менежмент, Компьютерын шинжлэх ухааны лекцийн тэмдэглэл цуврал ном (LNCS, боть 5188), х.7-18.

Кейм, Д., Андриенко, Г, Фекете, Ж-Д, Горг, С., Колхаммер, Ж., Меланкон, Х (2008). Визуал Аналитик: Тодорхойлолт, үйл явц, сорилтууд. Керрен, Стаско, Фекете, (Засварласан.), Мэдээллийн дүрслэл - Хүн төвтэй асуудал ба хэтийн төлөв, х.154-175, Лекц Компьютерын шинжлэх ухааны тэмдэглэл 4950, Springer Берлин Хейдэлбэрг.

Клима, М., Халабала, П., Славик, П. (2004). Семантик мэдээллийн дүрслэл. CODATA Семинар.Прага, Чех.

Колбе, Х. (2009). CityGML-ийн хотын 3D загваруудыг дүрслэх болон солилцох нь, 3-р 3D гео-мэдээллийн олон улсын семинар, 11-р сарын 13.-14, БНСУ, Сөүл. Ли, Златанова (Засварласан.): 3D Гео-Мэдээллийн Шинжлэх Ухаан, Springer-д хэвлэгдсэн.

Коева, М., Лулева, М., Малджански, П. (2017). Виртуал бодит байдлын технологийг ашиглан соёлын өвийн объектуудыг бөмбөрцөг панорама болон газрын зураг дээр нэгтгэж, дүрслэн харуулах нь.

Коффка, К. (1999). Гештальт сэтгэл судлалын зарчмууд, 7, Сэтгэл судлал хэвлэл.

Кондо, Б., Коллинз, С. (2014). Dimpvis: Шууд манипуляци хийх замаар цаг хугацаагаар өөрчлөгддөг мэдээллийн дүрслэлийг судлах нь. Дүрслэл, компьютер графикийн IEEE гүйлгээ, 20 (12), 2003-2012 он.

Космадуди, З., Лим, Т., Ричи, Ж., Лоучарт, С., Лю, Ю., Сунг, Р. (2013). Тоглоомд зориулж сайжруулсан CAD ашиглан дизайныг инженерчлэх нь: Тоглоомын элементүүдийн тусламжтайгаар хэрэглэгчийн туршлагыг нэмэгдүүлэх боломж. Компьютерын тусламжтай дизайн, 45 (3), х.777-795.

Крак, М.Ж. (1988). Компьютерын тусламжтай зураг зүйн гурван хэмжээст дүрслэлийн техникүүд. Нидерланд, Делфт.

Крак, М.Ж. (2003). Орон зай-цаг хугацааны кубийг геовизуалчлалын үүднээс дахин авч үзэх нь. Олон улсын зураг зүйн 21-р бага хурал, х.1988-1996.

Кван, М.П., Ли, Ж. (2004). Хүний үйл ажиллагааны хэв маягийн 3D ГМС гео-дүрслэл: Цаг хугацаа-газарзүйн хандлага. Орон зайн нэгдсэн нийгмийн шинжлэх ухаан, 27.

Лакоч, Ж., Дувал, Т., Арналди, Б., Майсель, Э., Роян, Ж. (2015). 3D хэрэглэгчдэд зориулсан уян хатан Интерфейс: Төхөөрөмж болон харилцан үйлчлэлийн арга техникт зориулсан шинэ загварууд. 7-р тэмдэглэлд Инженерийн интерактив тооцооллын системийн ACM SIGCHI симпозиум, х.28-33.

Ландауэр, Т. (1995). Компьютертой холбоотой асуудал: Ашигтай байдал, ашиглах боломжтой байдал, бүтээмж. The MIT Press, Cambridge, 6-р бүлэг, х.141-168.

Ли, Г.А., Дүнсер, А., Ким, С., Биллингхерст, М. (2012), AR Хотын харагдалт: Хотын дүрслэлийн хөдөлгөөнт AR хэрэглээ. 2012 он, IEEE олон улсын симпозиум, (ISMAR-AMH), IEEE, х.57-64.

Леменс, М. (2010). Кадастрын 2034 он – Олон улсын шинжээчдийн илтгэл. GIM, 24 (9).

Ли, Л., Дуан, Х., Жу, Х., Гуо, Р., Ин, С. (2015). Виртуал хотын барилгын загвар дүрслэлийн семантик эзлэхүүний бүтэц. Компьютерын орчин ба хотын систем. 2015, 54, х.95–107.

Ли, Х., Л, З., Жан, Б., Ван, В., Фэн, С., Ху, Ж. (2015). Webvrgis суурилсан хотын их өгөгдөл 3D дүрслэл ба дүн шинжилгээ. Урьдчилсан хэвлэх:1504.01051.

Лу, Ю-Т, Эллул, С., Скарлатиду, А. (2016). 2D ГМС хэрэглэгчдэд зориулсан 3D ашиглах боломжтой байдлын талаарх урьдчилсан судалгаа. Их Британийн 24 дэх ГМС судалгааны ажлын эмхэтгэл (GISRUK) Бага хурал, Гринвич, Их Британи, 3-р сарын 30 - 4-р сарын 01.

МакКэй, Э., МакАрдл, Г., Пети, М., Рэй, С., Бертолотто, М., Кларамунт, С., Вилсон, Д. (2009). Дасан зохицох, интерактив ГМС-ийн тохиргоо. ГМС-, 15 (1), х.23-33.

МакЭчрен, А.М. (1995). Газрын зураг хэрхэн ажилладаг вэ, Нью-Йорк, АНУ, The Guilford Press.

MacEachren, A.M., Kraak, M.-J. (2001). Геовизуалчлалын судалгааны сорилтууд. Зураг зүй ба газарзүйн мэдээллийн шинжлэх ухаан, 28(1).

Мао, Б., Бан, Ю., Харри, Л. (2011). Хотын ерөнхий 3D загваруудын дүрслэл динамик дүрслэл дэх олон төлөөлөлтэй өгөгдлийн бүтэц. ISPRS Фотограмметрийн болон Зайнаас тандан судлал сэтгүүл, 66(2), 198-208.

Марш, Д. (2004). Компьютерын график болон CAD-д зориулсан хэрэглээний геометр, Springer.

Мэн, Л., Форберг, А. (2007). 3D барилгын ерөнхийлөл. Дүрслэлд тулгарч буй бэрхшээлүүд Газарзүйн мэдээлэл. Амстердам: Elsevier Science.

Метрал, С., Гула, Н., Фалкет, Г. (2012). Семантикийн нэгдсэн дүрслэлээр баяжуулсан 3D хотын загварууд: 3D дүрслэх аргын онтологи. Урьдчилсан хэвлэл: 1202.6609.

Миллер, Г.А. (1956). Ид шидийн тоо долоо, нэмэх эсвэл хасах хоёр. Сэтгэлзүйн тойм, 63, х.81-97.

Милнер, Ж., Вонг, К., Эллул, С. (2014). 3D ГМС дахь дүрслэл. ГМС-ийн баримт бичиг Их Британийн эрдэм шинжилгээний бага хурал.

Митрович, Н., Ройо, Ж.А. (2005). Мобайл агентууд дээр суурилсан хэрэглэгчийн интерфейсүүд: Утасгүй орчинд хэрэглэгчдийн зан төлөвийг хянах нь. Ердийн тооцоолол болон Ухаалаг орчин зөвлөгөөн. Thomson-Paraninfo, ISBN 84-9732-442-0.

Монмониер, М. (1996). Газрын зургууд хэрхэн худал хэлэх вэ. Чикагогийн их сургуулийн хэвлэл.

Навратил, Г., Фолиарони, П. (2014). 3D кадастр дахь харагдах байдлын шинжилгээ. 4-р олон улсын 3D Кадастрын семинар, 2014, Дубай, х.183-196.

Наземи, К., Буркхардт, Д, Гунтер, Э., Колхамме, Ж. (2015). Семантик дүрслэл - Тодорхойлолт, арга барил, сорилтууд. Компьютерын Шинжлэх Ухаан боть. 75, х.75-83.

Нойвилл , Р. Полио, Ж, Поукс, Ф., Халлот, Х., Биллен, Р. (2017). Шийдвэр гаргалтыг дэмжих 3D загварыг зураглах, үзүүлэх хэрэгслийг нэвтрүүлэх нь: 3D хотын нэг объектын тодорхой зорилгоор сонгох туршилт. 12-р 3D Гео-мэдээллийн бага хурал, 10-р сарын 26-27, Мельбурн, Австрали.

Нилсен, Ж. (1993). Ашиглалтын инженерчлэл. Академик хэвлэл, Нью-Йорк.

OGC-Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум 3D Web (2012). OGC 3D Дүрслэлийн харилцан ажиллах туршилт. Дугаар 12-075.

OGC-Нээлттэй Гео-орон Зайн Консорциум (2012). Нээлттэй Газарзүйн Консорциум - OGC Хотын Газарзүйн мэдээллийн Программчлалын Хэл (CityGML) кодчиллын стандарт 2.0.0.

Окоши, Т. (1976). Гурван хэмжээст дүрслэлийн техник. Нью-Йорк, Академик хэвлэл.

Олдэ Сколтэнхаус , Л.Л, Златанова, С., дэн Дюжин, Х. (2017). Газар доорх дэд бүтцийн тодорхой бус мэдээллийг 3D дүрслэх арга. ASCE-ийн Олон улсын семинар, Барилгын инженерчлэлийн тооцоолол, 6-р сарын 25-27, Сиэтл, АНУ, х.369-376.

Олфат, Х., Шожаи, Д., Бриффа, М. (2016). Викториогийн цахим кадастр: Сорилт ба хяналт, Локайт бага хурал, 4-р сарын 12-14, Мельбурн, Австрали.

Оливрес Гарсиа, Ж.М., Виргос Сориано, Л.И., Веласко Мартин-Варес, А. (2011). Испанийн кадастрын зургийн 3D загварчлал. 3D олон улсын 2 дахь семинар Кадастр, 2011 оны 11-р сарын 16-18, Нидерланд, Делфт, х.209-222.

Олшанникова, Е., Ометов, А., Кучерявый, И., Олсон, Т. (2015). Их хэмжээний өгөгдлийг сайжруулсан болон виртуал бодит байдалд дүрслэх нь: Сорилт ба судалгааны төлөвлөгөө. Их өгөгдлийн мэдээллийн сэтгүүл, 2(1), 1.

Ортега, Ф., Абяржу, Ф., Баррето, А., Ричер, Н., Аджоуади, М. (2016). Хэрэглэгчийн 3D интерфэйс дизайн: Судалгаа, хэрэглээний программ болон тоглоомын хөгжүүлэлтийн орчин үеийн оролтын төхөөрөмжүүд, CRC Press.

Паш, Ж.М., Полсон, Ж., Навратиль, Г., Вучич, Н., Китсакис, Д., Карабин, М., Эль-Мекави, М. (2016). Орчин үеийн кадастрыг байгуулах нь: 3D орчин дахь үл хөдлөх хөрөнгийн эрх зүйн асуудлууд. Геодезм Вестник, 60 (2), х.256-268.

Париси, Т. (2012). WebGL. O'Reilly Media, Inc.

Полсон, Ж., Пааш , Ж.М. (2013). 3 хэмжээст үл хөдлөх хөрөнгийн хууль, эрх зүйн судалгаа. Компьютер, Байгаль орчин ба хотын систем, 40, х.7-13.

Филипс , А., Валз, А., Бергнер, А., Грайф, Т., Хэйнстермэн, М., Киензлер, С., Зейлингер, Г. (2015). Дээд боловсрол дахь бүрэн шилжсэн 3D геовизуалчлал. Дээд боловсролын газарзүйн сэтгүүл, 39 (3), х.437-449.

Пиердикка, Р., Фронтони, Э., Зингаретти, П., Манчини, А., Савина Малинверни, Э., Нора Тассетти,А., Марчигайни, Э., Галлиі, А. (2016). Голын усан сангийн ухаалаг ашиглалтад стандарт Өгөгдлийн давхарга болон сайруулсан бодит байдлын технологи ашиглах нь, Компьютер ба гео-шинжлэх ухаан, 95, х.67-74.

Плогер, Х. (2011), 3D кадастрын хууль эрх зүйн орчин - Илтгэл 1. ван Остером, П., Фэндел, Е., Стотер , Ж., Стрэйлэйн, А. (Засварласан.), 3D Кадастрын 2-р Олон улсын хурал, 2011 оны 11-р сарын 16-18, Делфт, Нидерланд, х.545–549.

Попелка, С., Долез, Ж. (2015). Хотын газрын зураг дээрх фото бодит бус 3D дүрслэл: Харж судалсан судалгаа. Зураг зүйн орчин үеийн чиг хандлага, гео-мэдээллийн лекцийн тэмдэглэл ба Зураг зүй, х.357–367.

Посада-Веласкес, Ж.-Л. (2006). Виртуал бодит байдалд зориулсан CAD загварын үйлдвэрлэлийн семантик дүрслэлд зориулсан арга зүй. Техникийн их сургууль Дармштадт.

Поулиот, Ж., Халбоут, Х., Ниггелер, Л. (2010). Les question d'éthique lors de la production et de l'utilisation de modelèles géologiques 3D: Ямар сайндаа? Квебекийн бага хурал Хайгуул, 11-р сарын 22-25, Канад, Квебек.

Полио, Ж., Рой, Т., Фуке-Асселин, Г., Десгросельерс, Ж. (2011). 3D Кадастр Квебек: Эзлэхүүний төлөөлөл бүтээх анхны туршилт. 3D гео-мэдээллийн шинжлэх ухааны дэвшил (Цуврал: Гео-мэдээлэл болон лекцийн тэмдэглэл Зураг зүй), Springer-Verlag, Засварласан: Колбе, Кониг болон Нагел. Берлин, 11-р сарын 3-4, х.149-162.

Полио, Ж. (2011). 3D нэгж талбарыг дүрслэн харуулах, түгээх, хүргэх. 11-р сарын 16-18-нд Нидерландын Делфт хотод 3D кадастрын олон улсын 2-р семинар.

Полио, Ж., Бубереж, А. (2013). Étude des besoins de représentation cadastrale volumétrique pour la gestion municipale: Résultats d'un sondage. Conférence Géomatique, 3 ба 4 10 сарын , Канад, Монреаль.

Поулиот, Ж., Гервайс, М., Бедард, Ю. (2013). Геоматикийн мэргэжилтний ёс зүйн зарчмууд нийгэмлэг: Үнэт зүйлийн тунхаглалын анхны хэвлэл. Америкийн газарзүйчдийн холбоо (AAG) Жил бүрийн уулзалт, Лос Анжелес, Калифорни, АНУ; Дөрөвдүгээр сарын 9-13.

Полио, Ж., Эллул, С. (2014). 3D нэгж талбарыг дүрслэх, түгээх, хүргэх. 3D кадастрын 4-р олон улсын семинар, Дубай, Арабын Нэгдсэн Эмират, 2014-11-09. Полио, J., Ван , С. (2014). Кадастрын хэрэглээний 3D дүрслэл. Цаасыг 4-т байрлуул 11-р сарын 9-11-нд Арабын Нэгдсэн Эмират улсын Дубай хотод 3D кадастрын олон улсын семинар.

Поулиот, Ж., Ван, С., Хуберт, Ф., Фукс, В. (2014). 3D кондоминиум загвараас бий болгосон нотариатын даалгаврыг биелүүлэх дүрслэлийн хувьсагчууд тохиромжтой байдлын эмпирик үнэлгээ. 3D гео-мэдээллийн шинжлэх ухааны инновац, гео-мэдээллийн лекцийн тэмдэглэл, Зураг зүй: Springer Берлин Хейдэлбэрг, Ed U. Isikdag, х.267-290.

Поулиот, Ж., Бордин, П., Куисард, Р. (2015). Газар доорх дэд бүтцийн кадастрын зураглал: Хэрэглэгчийн хэрэгцээний урьдчилсан дүн шинжилгээ. Олон улсын зураг зүйн бага хурал, Бразил, 2015-08-23.

Поулиот, Ж., Ван С., Хуберт, Ф., Шелул, С., Ражбифурд, А. (2016). 3D кадастрын дүрслэл: Сүүлийн үеийн ахиц дэвшил ба ирээдүйн чиг хандлага. 5-р олон улсын FIG 3D кадастрын семинар, 18-20 Аравдугаар сар, Афин, Грек, х.337-359.

Ражабифард, А., Уильямсон, И., Марвик, Б., Калантари, М., Хо, С., Шожаи, Д., Атазаде, Б., Амиребрахими, С., Жамшиди, А. (2014). 3D Кадастр, олон талт сорилт. FIG Конгресс 2014 - Сорилтуудыг шийдвэрлэх, ач холбогдлыг нэмэгдүүлэх нь, Куала Лумпур, Малайз, 6-р сарын 16-21.

Ражабифард, А. (2015). Ирээдүйн ухаалаг хотууд: 3D кадастр, газар, үл хөдлөх хөрөнгийн мэдээллийн үүрэг. 4-р сарын 22-нд Туркийн Истанбул хотод Дэлхийн кадастрын дээд хэмжээний уулзалт болно.

Рэкича, А.А.Г. (1980). Хатуу биетүүдийн илэрхийлэл: Онол, Арга, Систем. Computing Surveys, 12 (4), х.437-464.

Реш, Б., Спитцер, В., Восниок, С. (2014). WebGL ашиглан далайн гео-өгөгдлийн веб дээр суурилсан 4D дүрслэх нь. Зураг зүй ба газарзүйн мэдээллийн шинжлэх ухаан, 41 (3), х.235–247.

Рибейро, А., Дуарте де Алмейда, Ж.П., Эллул, С. (2014). 3D Кадастрт CityEngine-ийг дүрслэл болгон судлах. 3D кадастрын олон улсын 4-р семинар, Дубай, Арабын Нэгдсэн Улс Эмират, х.197-217.

Ривест, С., Бедард, Ю., Проулкс, М.-Ж., Надо, М., Пастор, Ж., (2005). SOLAP технологи: Бизнесийн оюун ухаанчлалд орон зай-цаг хугацаа бүхий гео-орон зайн технологийн мэдээллийг нэгтгэх. Фотограмметрийн олон улсын нийгэмлэгийн ISPRS сэтгүүл ба Зайнаас тандан судлах, 60 (1), х.17-33.

Робинсон, А., Моррисон, Ж., Мюркке, П., Кимерлинг, Ж., Гуптил, А. (1995). Зураг зүй элементүүд, Уайли болон Сонс.

Рот, Р.Э. (2011). Газрын зурагтай ажиллах нь: Зураг зүйн харилцан үйлчлэлийн шинжлэх ухаан ба туршлага. Пенсильвани мужийн их сургууль.

Саваж, Д.М., Вибе, Е.Н., Девин, Х.А. (2004). Өөр өөр төрлийн даалгаврууд дахь 2D болон 3D байр зүйн гүйцэтгэл. Хүн. Эргон хүчин зүйлс. Соц. Ээлжилт хурал., 48, х.1793–1797.

Шалл, Г., Золлман, С., Рейтмайр, Г. (2013). Ухаалаг Виденте: Газар доорх дэд бүтцийн интерактив дүрслэлд зориулсан хөдөлгөөнд сайжруулсан бодит байдлын дүрслэлийн дэвшлүүд. Нөлөөлөлгүй тооцоолол, 17(7), х.1533-1549.

Сейферт, М., Грубер, У., Женс Рикен, Ж. (2016). Олон хэмжээст кадастрын систем Герман, FIG Working Week, Christchurch, х.11.

Семмо, А., Трап, М., Жобст, М., Доллнер, Ж. (2015). Зураг зүйд чиглэсэн Газарзүйн мэдээллийн дүрслэлийн 3D дизайн – танилцуулга ба техник. Зураг зүй сэтгүүл, 52 (2), х.95-106.

Шефард, I.D.H. (2008). Гурав дахь хэмжигдэхүүн дэх асуудал: Гурван хэмжээстийн шүүмжлэлтэй үнэлгээ Газарзүйн дүрслэл. Газарзүйн дүрслэлд: Үзэл баримтлал, хэрэгсэл ба Хэрэглээ; Dodge, M., McDerby, M., Turner, M., Засварласан.; Жон Уайли ба Сонс, х.199–210.

Шеппард, S.R.J. (2000). Болор бөмбөгийн заавар: Ландшафтын дүрслэлийн ёс зүйн дүрмийг боловсруулах нь. Ландшафт ба хот төлөвлөлт, боть. 54, n° 1-4, х.183-199.

Шеппард, S.R.J., Cizek, х. (2009). Google-Earth-ийн ёс зүй: Орон зайн өгөгдлийн Ландшафтын дүрслэлийн босго. Elsevier хүрээлэн буй орчны менежментийн сэтгүүл 90, х.2102-2117.

Шожаи, Д., Ражабифард, А., Калантари, М., Бишоп, И.Д. (2012). 3D ePlan боловсруулах / Австрали дахь LandXML дүрслэлийн систем. 3-р олон улсын 3D Кадастрын семинар: Хөгжил ба практик, Шенжень, БНХАУ, 10-р сарын 25-26, х.273–288.

Шожаи, Д., Калантари, М., Бишоп, И.Д., Ражабифард, А., Айен, А. (2013). 3D кадастрын системийн дүрслэлд тавигдах шаардлага. Компьютер, Байгаль орчин, Хотын систем, 41, х.39–54.

Шожаи, Д. (2014). Кадастрын 3D дүрслэл: Хэрэглэгчийн шаардлагыг ойлгох, Австралийн Мельбурн их сургуулийн Дэд бүтцийн инженерийн тэнхимийн доктор дипломын ажил.

Шожаи, Д., Ражабифард, А., Калантари, М., Бишоп, И.Д., Айен, А. (2014). Дизайн ба Веб дээр суурилсан 3D кадастрын дүрслэлийн загвар боловсруулах. Цахим ертөнц олон улсын сэтгүүл, 9-р сарын 1-20.

Шорт, Д. (2012). Виртуал ертөнцийг ашиглан шинжлэх ухааны ойлголтуудыг заах нь - Minecraft. Багшлах Шинжлэх ухаан-Австралийн шинжлэх ухааны багш нарын нийгэмлэгийн сэтгүүл, 58(3), х.55-58.

Сиежка, М., Шлусарски, М., Зигмунт, М. (2013). 3D+цаг хугацааны кадастр, Польш улсад хэрэгжүүлэх боломж. Судалгааны тойм, 46 (335), х.79–89.

Спиндлер, М., Дачсельт, Р. (2009). PaperLens: Дээд түвшний шидэт линзний харилцан үйлчлэл Tabletop. Интерактив Tabletop ACM-ийн олон улсын бага хурлын эмхэтгэлд Гадаргуу, ACM.

Ст Жон, М., Коуэн, М.Б., Смолмэн, Х.С., Онк, Х.М. (2001). "Дүрсийн ойлголт" болон "Харьцангуй байрлал зорилтууд"-ыг 2D болон 3D харуулах хэрэглээ. Factors, 43, х.79–98.

Стотер, Ж. (2004). 3D Кадастр, Delft Nederlandse Commissie voor Geodesie (NCG), мөн 2004 он.- 327 х.(Нидерландын Геодезийн Комисс NCG: Геодезийн тухай нийтлэлүүд: Шинэ цуврал) Делфтийн Технологийн Их Сургууль.

Стотер, Ж., ван Остером, П. (2006). Олон улсын нөхцөл дэх 3D кадастр: Хууль эрх зүй, Зохион байгуулалт, технологийн асуудлууд. Тейлор ба Фрэнсис.

Стотер, Ж., Плоегер, Х., ван Остером, П. (2013). Нидерланд дахь 3D кадастр: Хөгжил болон Олон улсад хэрэглэгдэх боломж. Компьютер, Байгаль орчин, Хотын систем, 40, х.56–67.

Стотер, Ж., Плогер Х., Роес, Р., ван дер Риет, Э., Билжекки, Ф., Леду, Х. (2016). Нидерланд анхны 3D олон түвшний өмчлөлийн эрхийн кадастрын бүртгэл. 5 дахь 3D кадастрын олон улсын FIG семинар, Афин, Грек, х.491–504.

Террибилини, А. (1999). Шилжилтийн үеийн газрын зураг: Векторт суурилсан 3D байр зүйн зургийн интерактив хөгжил. Олон улсын зураг зүйн 19-р бага хурал.

Тодд, Ж.Т. (2004). 3D хэлбэр, дүрсийн дүрслэлийн ойлголт. Танин мэдэхүйн шинжлэх ухааны чиг хандлага, 8 (3), х.115-121.

Томински, С., Гладиш, С., Кистер, У., Дачсельт, Р., Шуманн, Х.. (2014). Интерактив линзний дүрслэлийн судалгаа. EuroVis-ийн хамгийн сүүлийн үеийн тайлан, 3.

Тори, М., Киркпатрик, А.Э., Аткинс, М.С., Моллер, Т. (2006). 2D, 3D болон хосолсон дэлгэцний дүрслэх даалгаврын гүйцэтгэл. Дүрслэл ба компьютер дээрх IEEE гүйлгээ График, 12 (1), х.2-13.

Трап, М., Бийск, С., Пасевальдт, С., Доллнер, Ж. (2011). Интерактив дүрслэх арга техник 3D Geovirtual Environments-д онцлох. 3D гео-мэдээллийн шинжлэх ухааны дэвшил, XXXVIII, х.197–210.

Туфте, Э. (1992). Төсөөллийн мэдээлэл. АНУ-ын График Хэвлэл.

Туркай, С., Слингсби, А., Хаузер, Х., Вуд, Ж., Дайкс, Ж. (2014). Атрибутын шиж чанар: Динамик олон талт газарзүйн өгөгдөлд дүн шинжилгээ хийх визуал хураангуй. IEEE гүйлгээ асаалттай Дүрслэл ба Компьютерын график.

Тернер, А.К. (1992). Гео-шинжлэх ухааны мэдээллийн систем бүхий гурван хэмжээст загварчлал. Kluwer Academic Publishers.

Вааранием, М., Фрейданк, М., Вестерманн, Р. (2012). 3D навигацийн газрын зураг тэмдэглэгээний харагдах байдлыг сайжруулах нь. 3D гео-мэдээллийн шинжлэх ухааны дэвшил ба шинэ чиг хандлага, (Цуврал: Газарзүйн мэдээлэл ба зураг зүйн лекцийн тэмдэглэл), Эдс Поулиот, Даниел, Хуберт, Спрингер-Верлаг, х.23-40.

Вандышева, Н., Сапелников, С., ван Остером, П., де Врис, М., Спиринг, Б., Воутерс, Р.. (2012). ОХУ-д 3D кадастрын прототайп. 5-р сарын 6-10-ны долоо хоног, Ром, Итали, х.6-10.

ван Кревелен, Д.В.Ф., Поэлман, Р. (2010). Сайжруулсан бодит байдлын технологийн судалгаа, Хэрэглээ ба хязгаарлалт. Олон улсын виртуал бодит байдлын сэтгүүл, 9(2), 1.

ван Остером, П., Стотер, Ж., Фендел, Э. (Засварласан) (2001). Олон давхар үл хөдлөх хөрөнгийн бүртгэл, Нэгдүгээр 3D кадастрын олон улсын семинар, Олон улсын хэмжигч, зураглагч, газрын мэргэжилтнүүдийн холбоо, Делфт, Нидерланд.

ван Остером, П., Стотер, Ж. (2010). 5D өгөгдлийн загварчлал: 2D/3D орон зай, цаг хугацааны бүрэн интеграцчлал болон Хэмжээсийн нарийвчлал. Газарзүйн мэдээллийн шинжлэх ухааны олон улсын бага хуралд, Springer Берлин Хейдэлбэрг, х.310-324.

ван Остером, П., Фендел, Э., Стотер, Ж., Стрейлейн, А. (Засварласан) (2011). 2 дахь олон улсын 3D Кадастрын семинар. Арваннэгдүгээр, Делфт, Нидерланд.

ван Остером, П., Гуо, Р., Ли, Л., Йинг, С., Ангсюссер, С., (Засварласан) (2012). 3-р олон улсын семинар 3D кадастр: хөгжил ба практик. Аравдугаар сар, Шенжень, Хятад, ISBN:978-87-92853-01-1 (Олон улсын хэмжигч, зураглагч, газрын мэргэжилтнүүдийн холбооноос нийтэлсэн).

ван Остером, П. (2013). 3D кадастрын судалгаа, хөгжүүлэлт. Компьютер, Байгаль орчин болон Хотын систем, 40, х.1–6.

ван Остером, П., Фендел, Э. (Засварласан) (2014). 3D олон улсын 4-р семинарын эмхэтгэл Кадастр. Арваннэгдүгээр сар, Дубай, Арабын Нэгдсэн Эмират улс, ISBN 978-87-92853-20-5 (хэвлэгдсэн) Олон улсын хэмжигч, зураглагч, газрын мэргэжилтнүүдийн холбоо).

ван Остером, П., Димопулу, Э., Фендел, Э., (Засварласан) (2016). 5 дахь олон улсын 3D Кадастрын семинар. Олон улсын хэмжигч, зураглагч, газрын мэргэжилтнүүдийн холбоо, 10-р сарын 18-20, Афин, Грек.

Войт, М., Половински, Ж. (2011). Нэгдмэл дүрслэлийн онтологи руу. ТУ Дрезден, Institut fuer Software und Multimediatechnik. Вацич, Н., Ройс, М., Мадэр, М. Враник, С. (2016). Хууль эрх зүйн болон институтийн тойм.

Хорватын кадастрын тухай ба түүнийг 3D болгож сайжруулах боломжууд. 5 дахь удаагийн олон улсын семинар 3D Кадастрын тухай, 18-20 Аравдугаар сар, Афин, х.61-79.

Ван, С. (2015). Кадастрын 3D дүрслэл: Харагдах хувьсагчдын тохиромжтой байдлыг үнэлэх Орон сууцны үл хөдлөх хөрөнгийн 3D загварт сайжруулах арга техник. Ph.D. Дипломын ажил, Лавалын их сургууль, Канад.

Ван, С., Поулиот, Ж., Хуберт, Ф. (2016). Хэрэглэгчид Кадастрын 3D дүрслэлийн ил тод байдлыг хэрхэн хүлээж авдаг вэ: Ашиглах боломжтой эсэхийг шалгах цахим асуулга судалгаа. Геоинформатик Газарзүйн мэдээллийн компьютерын шинжлэх ухааны дэвшлийн тухай олон улсын сэтгүүл Системүүд, Springer, х.1-20.

Варе, С., Плумли, М.Д. (2005). 3D геовизуалчлал ба дүрслэлийн орон зайн бүтэц. Геовизуалчлалыг илрүүлэх нь цуврал, Олон улсын зураг зүйн холбоо, х.567-576. Варе, С. (2012). Мэдээллийн дүрслэл: Дизайныг ойлгох ойлголт, Elsevier.

Уильямсон, И., Энемарк, С., Уоллес, Ж., Ражабифард, А. (2008). Газрын удирдлагын системүүдийг ойлгох нь. Газрын талаарх олон улсын семинарт танилцуулсан албан илтгэл, Ази, Номхон далайн бүс нутгийн засаг захиргааны чиг хандлага ба асуудлууд 8-р сарын 19-20, Куала Малайз, Лумпур.

Уильямсон, И., Энемарк, С., Уоллес, Ж., Ражабифард, А. (2010). Тогтвортой хөгжил дэх Газрын удирдлага, ESRI академик хэвлэл.

Вольтер, М., Хенчель, Б., Теджо-Палчински, И., Кулен, Т. (2009). Шинжлэх ухааны дүрслэл дэх цагийн навигацийн шууд манипуляци интерфейс. 3D хэрэглэгчийн интерфейс, 3DUI, IEEE, х.11-18.

Ву, Х., Зурита-Милла, Р., Крак, М.Ж. (2015). Кластержсан, координатад цаг хугацааны цуваа: Голландын температурын өгөгдөл дэх орон зай-цаг хугацааны хэв маягийг судлах нь. Олон улсын сэтгүүл Газарзүйн мэдээллийн шинжлэх ухаан, 29 (4), х.624-642.

Ин, С., ГУ О, Р., Л, Л., Хи, Б. (2012). Хотын 3D Кадастрт 3D ГМС-ийг ашиглах нь. ван Остером, х., Гуо, Р., Ли, Л., Ин, С., Ангуссар, С. (Засварласан.), 3D кадастрын олон улсын 3-р семинар: Хөгжил ба практик, 25-2012 оны 10-р сарын 26, Хятад, Шенжень, х.253-272.

Ин, С., Гуо, Р., Ли, В., Ян, Ж., Жао, З., Ли, Л. (2016). 3D үл хөдлөх хөрөнгийн нэгжийн багцын дүрслэл. Олон улсын FIG 3D кадастрын 5 дахь семинар, 2016 оны 10-р сарын 18-20, Афин, Грек. х.361-372.

Юан, В., Шнайдер, М. (2010). LEGO дүрслэл бүхий дотоод орон зайд 3D маршрут төлөвлөлтийг дэмжих нь. 2-р ACM SIGSPATIAL олон улсын хурлын эмхэтгэлд Дотоод орон зайн мэдлэг олгох семинар, МУЗ, х.16-23.

Замяди, А., Поулиот, Ж., Бедард, Ю. (2014). 3D орон зайн загварчлалд зориулсан 3D мета өгөгдөл рүү. 3D Гео-мэдээллийн Шинжлэх Ухааны Инновац (Цуврал: Гео-мэдээлэл болон Зураг зүйн лекцийн тэмдэглэл), Springer Берлин Хейдэлбэрг, Засварласан, Ю. Исикдаг, х.195-210.

Жан, Л., Жан, Л., Шү, Х. (2016). Хотын 3D орчин дахь чухал газарзүйн өгөгдлийг саадгүй дүрслэн харуулах нь. ISPRS Олон улсын гео-мэдээлэл сэтгүүл, 5 (138), х.1-18.

Жао, Ж., Форер, П., Харви, А.С. (2008). Хүний томоохон хөдөлгөөний үйл явцууд, тойрог газрын зураг болон геовизуалчлал. Мэдээллийн дүрслэл, 7 (3-4), х.198-209.

ЗОХИОГЧДЫН НАМТАР БОЛОН ХОЛБОО БАРИХ МЭДЭЭЛЭЛ

Рамиро Альберди нь Литоралын Үндэсний Их Сургуулийг (Санта Фе, Аргентин) судалгааны инженерчлэл мэргэжлээр төгссөн бөгөөд одоогоор гол мөрний эрх зүйн хил зааг, 3D/4D кадастр, ялангуяа Парана голын нөхцөлд судалгаа хийж байна.

Катамаркагийн үндэсний их сургууль
Инженер, гидравликийн шинжлэх ухааны факультет
Ciudad Universitaria, Санта Фе, 3000, Аргентин
Утас: +543424683416
И-мэйл: ramiroalb76@gmail.com

Адриан Альварадо нь Коста Рикагийн Их Сургуулийн хуульч, Хөрөнгийн татварын мэргэжилтэн юм. Тэрээр Коста Рикагийн Үл хөдлөх хөрөнгийн менежментийн коллеж болон Сан Хосегийн их сургуульд багшилдаг бөгөөд одоогоор Коста Рикагийн Алажуэла хотод төрийн нотариатч, хувийн зөвлөхөөр ажилладаг.

Утас: (506) 2430-6168
Факс: (506) 2443-7322
Алажуэла, Коста Рика
И-мэйл: Alvaco1609@hotmail.com

Бехнам Атазаде нь 2009 онд Табризийн Их Сургуульд Геоматик, геодезийн инженерийн чиглэлээр бакалаврын зэрэг хамгаалсан. Тэрээр саяхан Мельбурнийн Их Сургуулийн Дэд бүтцийн инженерийн тэнхимд докторын зэрэг хамгаалсан. Түүний докторын төсөл нь газрын удирдлагын чиглэлээр барилгын мэдээллийн загваруудыг баяжуулах тухай байв.

Орон зайн мэдээллийн дэд бүтэц, газрын удирдлагын төв (CSDILA)
Мельбурн Инженерийн сургуулийн Дэд бүтцийн инженерийн тэнхим
Мельбурнийн их сургууль, Виктория 3010, Австрали
И-мэйл: behnam.Атазаде@unimelb.edu.au

Мариан де Врис нь Нидерландын Амстердамын Чөлөөт Их Сургуульд (VU) Эдийн засаг, нийгмийн түүхийн магистрын зэрэгтэй. 2001 оноос хойш Делфтийн Технологийн Их Сургуулийн ГМС технологийн секторт судлаачаар ажиллаж байна. Түүний судалгааны гол чиглэл нь тархсан гео-мэдээллийн систем юм. Тэрээр Рийксвотерстаат, Нидерландын кадастр зэрэг Нидерландын томоохон мэдээлэл нийлүүлэгчдийн хэд хэдэн төсөл, Европын холбооны HUMBOLDT (Өгөгдлийн уялдаа холбоо ба үйлчилгээний нэгдэл) болон ELF (Европын байршлын хүрээ) төслүүдэд оролцсон.

ГМС технологийн тэнхим,
Архитектур ба баригдсан хүрээлэн буй орчны факультет, Делфтийн ТИС
Жулианалаан 134, 2628 Делфт, Нидерланд
Утас: (+31) 15 2784268
И-мэйл: M.E.deVries@tudelft.nl

Эфи Димопулу нь Афины Үндэсний Техникийн Их Сургуулийн Хөдөө орон нутаг, хэмжилтийн инженерийн сургуулийн Кадастр, Орон зайн мэдээллийн менежмент, Газрын бодлого, 3D кадастр, Кадастрын загварчлалын чиглэлээр ажилладаг профессор юм. Тэрээр NTUA-ийн "Байгаль орчин ба хөгжил"-ийн тэнхим, төгсөлтийн дараах сургалтын хөтөлбөрийн захирал бөгөөд Грекийн газарзүйн мэдээллийн системийн нийгэмлэгийн (HellasGIs) ерөнхийлөгч юм.

Афины Үндэсний Техникийн Их Сургууль, Хөдөө орон нутаг, судалгааны инженерчлэлийн сургууль
9, Iroon Polytechneiou, 15780 Zografou, Грек
Утас: +302107722679 (Моб: +306937424666)
Факс: +302107722677
И-мэйл: efi@survey.ntua.gr

Хосе-Пауло Дуарте де Алмейда (Геоматикийн инженерчлэл - Коимбрагийн их сургууль; Барилгын инженерийн магистр - Хотын инженерийн чиглэлээр мэргэшсэн - UC; Ph.D. Геоматикийн инженерчлэл - Лондонгийн их сургууль коллеж) Коимбрагийн их сургуульд хорин жил ажиллаж байна. Тэнхмийн туслахаас эхэлж ажиллан одоо геоматикийн багшаар ажиллаж байна.

Тэрээр мөн INESCC (Коимбра дахь Систем ба Компьютерын Инженерийн Институт)-д судлаачаар ажилладаг. Судалгааны хувьд дараах чиглэлээр: График онол ашиглан ГМС-ийн орчин дахь бүтэцгүй гео-орон зайн өгөгдлийг тайлбарлах; 3D хотын загварыг хөгжүүлэхэд чиглэсэн 3D өгөгдлийг семантик баяжуулах; 3D кадастрын болон 3D кадастрын систем ажилдаг.

Геоматикийн инженерийн лаборатори, Математикийн тэнхим
Коимбра Апартадогийн их сургуулийн Шинжлэх ухаан, технологийн факультет 3008
3001-501 Коимбра, Португал
Утас: +351 239 701 150, Факс: +351 239 793 069
И-мэйл: uc25666@uc.pt
Веб сайт: http://axs.uc.pt/mypage/faculty/uc25666/en

Мохамед Эль-Мекави нь Стокгольмын их сургуулийн Компьютер, системийн шинжлэх ухааны тэнхимийн судлаач юм.

Компьютер ба системийн шинжлэх ухааны тэнхим (DSV)
Nodhuset, Borgarfjordsgatan 12, Postbox 7003, 164 07 Kista, Стокгольм, Швед
Утас: +46-(0)8-674 74 67 (Моб.: +46-(0)73-593 36 53)
И-мэйл: moel@dsv.su.se
Веб сайт: http://dsv.su.se/

Клэр Эллул нь Их Британийн Лондонгийн Их Сургууль Коллежийн Газарзүйн Мэдээллийн Шинжлэх Ухааны Дэд Профессор. Тэрээр 2003 онд академид элсэхээсээ өмнө ГМС-ийн зөвлөхөөр 10 жил ажилласан туршлагатай бөгөөд одоо түүний судалгаа нь орон зайн

өгөгдлийн ашиглалт, ялангуяа 3D ГМС-д анхаарлаа төвлөрүүлэх, мөн ГМС болон Барилгын Мэдээллийн Загварчлалын интеграцчлалд анхаарлаа хандуулж байна.

Газарзүйн мэдээллийн шинжлэх ухааны Дэд Профессор
Барилга, байгаль орчин, геоматикийн инженерийн тэнхим
Их Британи, Лондонгийн их сургуулийн коллеж
И-мэйл: c.ellul@ucl.ac.uk

Диего Эрба нь Линкольны Газрын бодлогын хүрээлэнгийн ахлах ажилтан байсан. Одоогийн байдлаар тэрээр бие даасан зөвлөхөөр Латин Америкийн олон улс орнуудад олон зориулалтат кадастртай холбоотой төслүүдэд ажиллаж байна. Тэрээр Аргентин улсын Литоралын Үндэсний их сургуулийн ахлах багш юм.

Литоралын үндэсний их сургууль
Инженер, усны шинжлэх ухааны факультет
Ciudad Universitaria, Санта Фе, 3000, Аргентин
Утас: +573117206234
И-мэйл: diegoerba@gmail.com

Тарун Гавана нь одоогоор Дели мужийн их сургуулийн Гамшгийн менежмент хөтөлбөрийн Гамшгийн менежментийн судалгааны төвд зочин багшаар байна. Тэрээр *Орон зайн аналитикийн нэгдсэн зөвлөхүүд* ХХК, Энэтхэг улс, 2009 оноос хойш хөндлөнгийн судлаачаар ажиллаж байна. Тэрээр Нидерландын ITC-д магистр (ГМС) зэрэгтэй бөгөөд газрын харилцаа, 3D кадастр, ГМС, гамшгийн менежменттэй холбоотой янз бүрийн сэдвээр олон улсын судалгааны нийтлэлүүдтэй. Тэрээр Энэтхэг, Нидерланд, Герман, Кени улсын академи, хувийн зөвлөхүүд болон засгийн газрын агентлагуудтай ОЗМДБ болон ГМС-д суурилсан байгалийн нөөцийн менежментийн чиглэлээр хамтран ажилдаг.

Орон зайн аналитикийн нэгдсэн зөвлөхүүд ХХК
Дварка, Шинэ Дели, Энэтхэг
Утас: +9958117758
И-мэйл: tarungh@gmail.com

Чарисс Гриффит-Чарльз нь Серт. Эд. (UBC), MPhil. (UWI), PhD (UF), цолтой одоогоор Гэгээн Августин дахь Вест Индисийн Их Сургуулийн Геоматикийн инженерчлэл, газар зохион байгуулалтын тэнхимийн кадастрын систем, газрын удирдлагын тэнхимийн ахлах багшаар ажиллаж байгаа бөгөөд түүний судалгааны сонирхол газрын бүртгэлийн тогтолцоо, газрын удирдлага, нийтийн эзэмшлийн газар, ялангуяа "гэр бүлийн хэрэгцээний газар" чиглэлээр ажилладаг. Түүний нийтлэлүүд нь газрын бүртгэлийн систем, газрын харилцаа, кадастрын систем, газар эзэмших эрх зэрэгт чиглэгддэг. Тэрээр одоо Атлантын бүс нутгийн Хамтын нөхөрлөлийн хэмжилт, газрын эдийн засгийн нийгэмлэгийн (CASLE) ерөнхийлөгчөөр ажиллаж байна.

Геоматикийн инженерийн тэнхим, Газар зохион байгуулалтын инженерийн факультет,
Баруун Энэтхэгийн их сургууль, Гэгээн Августин

Тринидад Тобаго
Утас: +868 662 2002 дотоод 82520
Факс: + 868 662 2002 дотоод 83700
И-мэйл: Charisse.Гриффит-Чарльз@sta.uwi.edu

Фредерик Хуберт нь 2007 оноос хойш Канадын Квебек мужийн Лавалын их сургуулийн Геоматикийн шинжлэх ухааны тэнхимийн профессор бөгөөд Геоматикийн судалгааны төвийн (CRG) гишүүн юм. Тэрээр геоинформатикийн чиглэлээр 15 жил ажилласан туршлагатай. Түүний судалгааны сонирхол голчлон ГМС, геовизуалчлал, гео-орон зайн бизнесийн оюун ухаан, гео-орон зайн олон талт харилцан үйлчлэл, гео-орон зайн системийн ашиглалт, хөдөлгөөнт орон зайн контекст, хөдөлгөөнт сайжруулсан бодит байдал, гео-орон зайн веб үйлчилгээ зэрэгт төвлөрдөг. Мөн олон улсын эрдэм шинжилгээний бага хуралд шүүмжлэгчээр ажиллаж байсан.
Лавалын их сургуулийн Геоматикийн шинжлэх ухааны тэнхим
1055 avenue du Seminaire, Квебек хот, G1V 0A6, Канад
Утас: +1 (418) 656-2131, дотоод. 7998
Факс: +1 (418) 656-7411
И-мэйл: frederic.hubert@scg.ulaval.ca

Карел Жанечка нь Геоматик, Пилсен дэх Баруун Чехийн их сургуулийн докторын зэрэгтэй (2009). Тэрээр 2006-2008 оны хооронд Чех улсын Хэмжилт, зураглал, кадастрын газрын кадастрын нэгдсэн мэдээллийн сангийн хэсэгт мэдээллийн сангийн программистаар ажиллаж байсан бөгөөд 2009 оноос Баруун Чехийн их сургуулийн Геоматикийн тэнхимд судлаачаар ажиллаж байна. Түүний судалгааны үйл ажиллагаа нь орон зайн мэдээллийн дэд бүтэц (SDI), газарзүйн мэдээллийн систем (ГМС), орон зайн мэдээллийн сан, орон зайн өгөгдөл олборлолт, 3D кадастр юм. Тэрээр ЕХ-ны хэд хэдэн төслийг зохицуулагчаар ажиллаж байсан туршлагатай бөгөөд олон улсын шинжлэх ухааны хэд хэдэн сэтгүүлийн шүүмжлэгч юм. 2012 оноос хойш тэрээр Чехийн гео-мэдээллийн холбооны ерөнхийлөгч, Үндэсний толин тусгал хорооны 122 Газарзүйн мэдээлэл/Геоматикийн гишүүн юм.
Баруун Чехийн их сургууль
Technická 8, Пилсен, Чех
Утас: + 420 607982581
И-мэйл: kjanecka@kgm.zcu.cz
Веб сайт: http://gis.zcu.cz

Мохсен Калантари нь Мельбурны их сургуулийн Дэд бүтцийн инженерийн тэнхимийн SDIs ба газрын удирдлагын төвийн (CSDILA) Геоматикийн инженерийн ахлах багш, дэд захирал юм. Тэрээр Газрын удирдлагын тогтолцооны талаар (LAS) заадаг бөгөөд түүний судалгааны чиглэл нь LAS болон SDI дахь технологийг ашиглах явдал юм. Тэрээр мөн Австралийн Виктория мужийн Тогтвортой байдал, байгаль орчны хэлтэст (DSE) техникийн менежерээр ажиллаж байсан.

Мельбурн их сургуулийн Дэд бүтцийн инженерийн тэнхим
Виктория 3010, Австрали
Утас: +61 3 8344 0274
И-мэйл: mohsen.Калантари@unimelb.edu.au
Веб сайт: http://www.csdila.unimelb.edu.au/people/saeid-Калантари-soltanieh.html

Марсин Карабин нь Варшавын Технологийн Их Сургуульд (Геодези, зураг зүйн факультетын Кадастрын болон газар зохион байгуулалтын тэнхим) Ph.D. орон тооны эрдэм шинжилгээний ажилтан. Мөн тусгай зөвшөөрөлтэй инженерээр ажилладаг.
Варшавын технологийн их сургууль
Кадастрын газар зохион байгуулалтын хэлтэс
Plac Politechniki 1, 00-661 Варшав, Польш
Моб.: +48-608-402-505
Цахим шуудан: M.Karabin@interia.pl

Сударшан Карки нь Австралийн Квинсландын Засгийн газрын Байгалийн нөөц, уурхайн хэлтсийн орон зайн мэдээллийн ахлах ажилтан юм. Тэрээр хэмжигч, судлаач мэргэжилтэй бөгөөд 2013 онд Өмнөд Квинсландын Их Сургуульд (USQ) Орон зайн шинжлэх ухааны магистр, 2003 онд Нидерландын ITC-д Гео-информатикийн чиглэлээр мэргэжлийн магистрын зэрэг хамгаалсан. 3D чиглэлээр судалгааны ажлаа үргэлжлүүлсээр байна. Одоо USQ-д кадастрын чиглэлээр докторын зэрэг хамгаалж байна.
Квинсландын засгийн газар, Байгалийн нөөц, уурхайн хэлтэс
Landcentre, Cnr Main and Vulture Streets, Woolloongabba,
Брисбэн, Квинсленд 4102, Австрали
Утас: +61 7 3330 4720
Цахим шуудан: Sudarshan.Карки@dnrm.qld.gov.au

Димитриос Китсакис нь Афины Үндэсний Техникийн Их Сургуулийн Хөдөө орон нутаг, хэмжилтийн инженерийн сургуулийн Ph.D оюутан. Тэрээр 2011 онд тус сургуулийг төгссөн. 3 хэмжээст кадастр, 3 хэмжээст загварчлал, газрын эрх зүйн чиглэлээр судалгаа хийдэг.
Афины Үндэсний Техникийн Их Сургууль, Хөдөө орон нутаг, судалгааны инженерчлэлийн сургууль
125, Чар. Trikoupi str., 11473, Афин, Грек
Утас: +306949725897
И-мэйл: dimskit@yahoo.gr

Мила Коева нь Твенте их сургуулийн ITC факультетын Хот, бүс нутгийн төлөвлөлтийн тэнхимд Газрын мэдээллийн чиглэлээр дэд профессороор ажиллаж байна. Түүний мэргэшсэн гол чиглэлүүд нь 3D загварчлал, дүрслэл, 3D Кадастрын, 3D Газрын мэдээлэл, UAV, Тоон фотограмметр, зураг боловсруулах, том хэмжээний байр зүйн болон кадастрын

зураг гаргах, ГМС, кадастрын мэдээллийг шинэчлэхэд зориулж сансрын зураг ашиглах зэрэг болно.

Твентегийн их сургууль (ITC)
Hengelosestraat 99 7514 AE Enschede, Нидерланд
Утас: +31 (0)53 487 44 44
Факс: +31 (0)53 487 44 00
И-мэйл: m.n.koeva@utwente.nl
Веб сайт: www.itc.nl

Кристиан Леммен нь Нидерландын Делфтийн Технологийн Их Сургуулийг геодези мэргэжлээр төгссөн. Тэрээр "Газрын удирдлагын домайн загвар" сэдвээр тус их сургуульд докторын зэрэг хамгаалсан. Тэрээр Kadaster International байгууллагын олон улсын зөвлөхөөр ажилладаг. Тэрээр FIG 7-р комиссын 7.1 "Про газрын программ", "Кадастр ба газрын менежмент" ажлын хэсгийн ахлагч, GIM Интернэшнлийн редактор, зохиолч. Тэрээр FIG Олон улсын газрын бүртгэл, кадастрын албаны захирал.

Нидерландын Кадастр, Газрын бүртгэл, зураглалын агентлаг
П.О. Хайрцаг 9046
7300 GH Apeldoorn, Нидерланд
Утас: +31 88 1833110
И-мэйл: Chrit.Леммен@kadaster.nl
Веб сайт http://www.kadaster.nl

Моника Монтеро нь Коста Рикагийн их сургуулийн хуульч мэргэжилтэй. Европын Холбоо, НҮБХХ, ОУХБ-ны нийтийн эрх зүйн асуудал хариуцсан зөвлөх. Тэрээр одоо Коста Рика дахь НҮБ-ын Төслийн үйлчилгээний газрын (UNOPS) Худалдан авалт дээр ажиллаж байна.

Провинсиа де Хередиа, Коста Рика,
Ла Рибера де Белен, Residencia Estancias de la Ribera, casa N° 24.
Утас: (506) 2239-4841
И-мэйл: monteromonica6@hotmail.com

Герхард Навратиль нь Венийн их сургуулийн Геодези, гео-мэдээллийн газрын Гео-мэдээлэл судалгааны бүлгийн ахлах судлаач юм.

Венийн техникийн их сургууль
Геодези, гео-мэдээллийн газар
Gusshausstr. 27-29, 1040 Вена, Австри
Утас: +43-1-58801-12712
И-мэйл: navratil@geoinfo.tuwien.ac.at

Петр ван Остером нь 1985 онд Нидерландын Делфтийн Технологийн Их Сургуульд Компьютерын Техникийн шинжлэх ухааны магистрын зэрэг хамгаалсан. 1990 онд

Лейдений их сургуульд докторын зэрэг хамгаалсан. 1985-1995 он хүртэл Гааг дахь TNO-FEL лабораторид ажиллаж байсан. 1995-2000 он хүртэл тэрээр Голландын Кадастрын мэдээллийн ахлах менежерээр ажиллаж, кадастрын (газарзүйн) мэдээллийн санг шинэчлэх ажилд оролцсон. 2000 оноос хойш тэрээр Делфтийн Технологийн Их Сургуулийн профессор, Нидерландын Делфтийн Технологийн Их Сургуулийн Архитектур ба Барилгажсан Орчны факультетын ОТВ тэнхимийн "ГМС технологи"-ийн эрхлэгчээр ажиллаж байна. Тэрээр одоо "3D кадастр"-ын талаарх FIG Ажлын хэсгийн ахлагчаар ажиллаж байна.

Делфтийн Технологийн Их Сургууль, Архитектурын факультет, Барилгажсан орчин ОТБ тэнхим, ГМС-ийн технологийн хэсэг
Жулианалаан 134, 2628 BL Delft, Нидерланд
Утас: +31 15 2786950, Факс +31 15 2784422
И-мэйл: P.J.M.vanОстером@tudelft.nl

Жеспер Паш нь Шведийн Гавле их сургуулийн Үл хөдлөх хөрөнгийн төлөвлөлт, газрын эрх зүйн чиглэлээр ахлах багш, Шведийн газрын зураг, кадастрын болон газрын бүртгэлийн алба Lantmäteriet-ийн судалгааны зохицуулагч. Тэрээр 2012 онд Шведийн KTH Royal Institute of Technology-д докторын зэрэг, магистрын зэрэг хамгаалсан. 1989, 1998 онд Дани улсын Аальборгийн их сургуулийг газрын хэмжилт, кадастр, төлөвлөлтийн чиглэлээр, геоинформатикийн чиглэлээр МТМ зэрэгтэй тус тус төгссөн.

Гавлегийн их сургууль, Аж үйлдвэрийн хөгжлийн тэнхим, Мэдээлэл технологи, газрын менежмент & Lantmäteriet, Шведийн газрын зураг, кадастрын болон газрын бүртгэлийн алба, Швед
Утас : +46720154701, +4626633001
И-мэйл: jesper.Пааш @hig.se jesper.Пааш @lm.se

Женни Полсон нь Шведийн Стокгольм дахь KTH Хааны технологийн дээд сургуулийн Үл хөдлөх хөрөнгийн төлөвлөлт, газрын эрх зүйн дэд профессор юм.

KTH Хааны технологийн дээд сургууль
Үл хөдлөх хөрөнгийн төлөвлөлт, газрын тухай хууль
Teknikringen 10B, 10044 Стокгольм, Швед
Утас: +4687906661
И-мэйл: jenny.Полсон@abe.kth.se

Жакента Полио нь Канадын Квебек мужийн Лавалын их сургуулийн Геоматикийн шинжлэх ухааны тэнхимийн профессор юм. Тэрээр Геоматикийн судалгааны төвийн идэвхтэй судлаач бөгөөд Канадын Байгалийн шинжлэх ухаан, инженерийн судалгааны зөвлөлөөс тэтгэлэг авсан. Түүний гол сонирхол бол ГМС системийг хөгжүүлэх, кадастрын салбарт 3D загварчлалын техникийг ашиглах, орон зайн мэдээлэл, технологийг нэгтгэх явдал юм. Тэрээр 1988 оноос хойш Квебекийн Газрын судлаачдын мэргэжлийн холбооны гишүүнчлэлтэй.

Геоматикийн шинжлэх ухааны тэнхим (www.scg.ulaval.ca)
Лавалын их сургууль
Casault Building, Office 1349
1055 avenue du Seminaire, Квебек хот, G1V0A6, Канад
Утас: (418) 656-2131, дотоод. 8125
И-мэйл: jacynthe.Полио@scg.ulaval.ca

Аббас Ражабифард нь Австралийн Мельбурн их сургуулийн Дэд бүтцийн инженерийн тэнхимийн эрхлэгч, профессор бөгөөд SDIs төвийн захирал юм. Тэрээр НҮБ-ын Дэлхийн Газарзүйн Мэдээллийн Удирдлагын Эрдмийн Сүлжээний (UNGGIM) дарга бөгөөд Глобал SDI (GSDI) нийгэмлэгийн өмнөх ерөнхийлөгчөөр ажиллаж байна. Профессор Ражабифард нь UNGGIM-ийн Ази, Номхон далайн бүсийн орон зайн засгийн газрын ажлын хэсгийн дэд даргаар ажиллаж байсан. Тэрээр газар, орон зайн мэдээллийн менежмент, бодлого, SDI дизайн, хөгжлийн талаар судалж, зөвлөх үйлчилгээ үзүүлдэг.
SDIs болон Газрын удирдлагын төв
Дэд бүтцийн инженерийн тэнхимийн дарга
Мельбурн Инженерийн сургууль
Мельбурны их сургууль
Цахим шуудан: abbas.r@unimelb.edu.au

Миодраг Роич нь Загребын их сургуулийн геодезийн факультетыг геодези мэргэжлээр төгссөн. 1996 оноос хойш Загребын их сургуулийн Геодезийн факультетын профессор. Тус факультетын дэд декан, Инженер геодези судлалын хүрээлэн, Орон зайн мэдээллийн менежментийн тэнхимийн эрхлэгч, 2011-2015 онд деканаар ажиллаж байсан. Түүний мэргэшсэн сэдвүүд нь газрын удирдлагын тогтолцоо, инженерийн геодези, кадастр, геоинформатик юм. Тэрээр Хорватын олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн шинжлэх ухааны геодезийн сэтгүүл болох "Geodetski list"-ийг Хянан найруулж байсан. Тэрээр Германы Геодезийн Комисс (DGK) болон бусад үндэсний болон олон улсын шинжлэх ухаан, мэргэжлийн байгууллагуудын корреспондент гишүүн юм.
Загребын их сургууль, Геодезийн факультет Качичева 26
10000 Загреб, Хорват
Утас: + 385 1 4639 222 Факс: + 385 1 4828 081
И-мэйл: mroic@geof.hr
Веб сайт: http://www.geof.unizg.hr

Фрэнсис Рой нь Лавалын их сургуулийн (Квебек хот, Канад) Геоматикийн шинжлэх ухааны тэнхимийн эрхлэгч, профессор юм. Түүний сургалтын болон судалгааны үйл ажиллагаа нь кадастрын систем, газрын өмч, газрын харилцаа, газар төлөвлөлт, гамшгийн эрсдэлийг бууруулах чиглэлээр чиглэдэг.
Геоматикийн шинжлэх ухааны тэнхим (www.scg.ulaval.ca)
Лавалын их сургууль

Casault Building, оффис 1317
1055 avenue du Seminaire, Квебек хот, G1V0A6, Канад
Утас: (418) 656-2131, дотоод. 13315
И-мэйл: Francis.Roy@scg.ulaval.ca

Давуд Шожаи нь 2014 онд Австралийн Мельбурн их сургуулийн Дэд бүтцийн инженерийн тэнхимийн SDIs болон газрын удирдлагын төвд 3D кадастрын дүрслэлээр докторын зэрэг хамгаалсан. Тэрээр 3D кадастрын дүрслэлийн шаардлагыг боловсруулж, кадастрын 3 хэмжээст газрын эрх, эрхийн хязгаарлалт, хариуцлагыг төлөөлөх зарим эх загвар системийг боловсруулсан. Одоо тэрээр Австралийн Байгаль орчин, газар, ус, төлөвлөлтийн газрын 3D кадастрын мэргэжилтэн бөгөөд 3D Тоон кадастрын хэрэгжилтийн техникийн талыг судалж байна. ePlan төслийн ахлах ажилтан
Газар ашиглалт Виктория, Байгаль орчин, газар, ус, төлөвлөлтийн газар
18-р түвшин, Бурк гудамж 570
Мельбурн, Виктория, 3000, Австрали
Утас: (+61) 3 8636 2618
И-мэйл: davood.Шөжэй @delwp.vic.gov.au

Род Томпсон нь 1985 оноос хойш орон зайн мэдээллийн салбарт ажиллаж байна. Тэрээр Квинсландын Кадастрын тоон мэдээллийн баазыг боловсруулж, хэрэгжүүлэх ажлыг удирдан зохион байгуулж, одоо 3D болон цаг хугацааны асуудлуудыг онцлон орон зайн мэдээллийн сангийн технологийн талаар зөвлөгөө өгч байна. Тэрээр 2007 оны 12-р сард Делфтийн технологийн их сургуульд докторын зэрэг хамгаалсан.
Делфтийн Технологийн Их Сургууль, Архитектурын факультет
ОТВ тэнхим, ГМС
П.О. Хайрцаг 5030, 2600 GA Delft, Нидерланд
И-мэйл: R.J.Томпсон@tudelft.nl

Никола Вучич нь Бүгд Найрамдах Хорват Улсын Геодезийн ерөнхий газрын Захиргааны болон мэргэжлийн хяналтын газрын дарга.
Улсын геодезийн газар,
Грушка 20, Загреб, Хорват
Утас: +385 1 6165 439
И-мэйл: nikola.vucic@dgu.hr

Чен Ван нь БНХАУ-ын Зүүн Хятадын Багшийн их сургуульд Газарзүйн мэдээллийн системийн чиглэлээр магистрын зэрэг хамгаалсан. Тэрээр саяхан Канадын Квебек мужийн Лавалын их сургуулийн Геоматикийн шинжлэх ухааны тэнхимд докторын зэрэг хамгаалсан. Тэрээр одоо БНХАУ-ын Анхуй их сургуулийн Гео-мэдээлэл, геоматикийн тэнхимийн багшаар ажиллаж байна. Түүний одоогийн судалгааны сэдэв нь орон сууцны

барилгатай холбоотой эрхийн нэгж талбарын 3D дүрслэлд зориулсан дүрслэлийн хувьсагчдыг үнэлэх юм.

Гео-мэдээлэл, геоматикийн тэнхим
Нөөц ба байгаль орчны инженерийн сургууль
Аньхуй их сургууль, Хятад
И-мэйл: chen.Ван @ahu.edu.cn

Жихуан Ян нь Дунбэйгийн Санхүү, эдийн засгийн их сургуулийн Хөрөнгө оруулалт, барилгын менежментийн сургуулийн багш. Түүний судалгааны гол сонирхол бол 3D газар, өмчийн менежмент, хотын засаглал, тогтвортой хөгжил.
Хөрөнгө оруулалт, барилгын менежментийн сургууль
Дунбэй санхүү эдийн засгийн их сургууль
Оффис 509, Шисүзжай, Жианшань гудамж 217,
Шахеку дүүрэг, 116025, Далянь, Ляонин, Хятад
Утас: +86 1370-494-8946
И-мэйл: zxyang@dufe.edu.cn

Шэн Ин нь Уханы их сургуулийн Нөөц ба байгаль орчны шинжлэх ухааны сургуулийн профессор. Тэрээр B.S. (1999) Уханы Техникийн хэмжилт, зураглалын их сургуулийг (WTUSM) зураг зүйн чиглэлээр, 2002, 2005 онд Уханы их сургуулийг Зураг зүй, газарзүйн мэдээллийн технологийн чиглэлээр магистр, докторын зэрэг хамгаалсан. Түүний судалгааны сонирхол нь 3D ГМС ба кадастр, олон масштабтай гео мэдээллийн сан болон ITS-ийн шинэчлэл, ерөнхийлөл юм.
Ухань их сургуулийн нөөц ба байгаль орчны шинжлэх ухааны сургууль
Луоюй зам 129
Ухань 430070, Хятад
Утас: +86 27 68778319 Факс: +86 27 68778893
И-мэйл: shy@whu.edu.cn

Сиси Златанова нь 1984 онд Болгар улсын Софи хотын Архитектур, Барилгын Инженер, Геодезийн Их Сургуульд Геодези, Фотограмметр, Зураг зүйн чиглэлээр магистр, Софи хотын Техникийн Их Сургуульд хэрэглээний математикийн мэргэжлээр дагнасан. Тэрээр 2000 онд Австри улсын Грац технологийн их сургуульд докторын зэрэг хамгаалсан. Болгарын төв Кадастрт программ хангамж хөгжүүлэгч (1985-1989), Софи хотын Архитектур, барилгын инженерийн их сургуульд туслах профессор (1989-1999), дэд профессороор ажиллаж байсан. Делфтийн Технологийн Их Сургуулийн профессор (2000-2017. 2018 оноос Австралийн Сидней хотын Шинэ Өмнөд Уэльсийн Их Сургуулийн Барилга Орчны Факультетын профессор. Тэрээр ISPRS Техникийн Комисс IV "Орон зайн мэдээллийн шинжлэх ухаан"-ын одоогийн ерөнхийлөгч юм. .
Шинэ Өмнөд Уэльсийн Их Сургууль UNSW
Кенсингтон кампус

Сидней, NSW 2052, Австрали
Утас: +61 2 93856847
И-мэйл: s.Златанова@unsw.edu.au
Веб сайт: http://www.be.unsw.edu.au

ОРЧУУЛАГЧДЫН НАМТАР БОЛОН ХОЛБОО БАРИХ МЭДЭЭЛЭЛ

Болдбаатар овогтой Галмандах нь Монгол Улсын Их Сургуулийг Эдэлбэр газрын кадастр, зураглал мэргэжлээр төгссөн, 2021 онд Австрали улсын Куртины Их Сургуулийг Орон зайн мэдээллийн шинжлэх ухаанаар Магистрын зэрэг хамгаалсан. 2008-2018 онд Газар зохион байгуулалт, геодези, зураг зүйн газарт Кадастрын асуудал хариуцсан мэргэжилтэн, Кадастрын хэлтсийн даргаар ажиллаж байсан ба одоогоор Монголын Кадастрын Холбооны Тэргүүнээр ажиллаж байна. Судалгааны чиглэл нь кадастр, 3D кадастрын бүртгэл, 3D нэгж талбарын загварчлал, Газар ашиглалт, хот төлөвлөлт дахь ГМС хэрэглээ.

Монголын Кадастрын Холбоо
Монгол улс, Улаанбаатар хот,
Сүхбаатар дүүрэг, 1-р хороо,
Юнион бюлдинг, С-1005 тоот
Утас: +976 99064943
И-мэйл: galmandakhb@yahoo.com
Веб сайт: http://www.gazar-surgalt.com

Гомбодорж овогтой Гантулга нь Монгол Улсын Их Сургуулийн Газрын менежментийн ангийг төгссөн. ШУА-ийн Газарзүйн хүрээлэнгийн ГМС-ийн лабораториос ажлын гараагаа эхлүүлсэн. 2010 онд газарзүйн ухаанаар докторын зэрэг хамгаалсан. Ланд Овнер ХХК-ийг 2009 онд үүсгэн байгуулж байсан. Одоо Монгол Улсын Их Сургуулийн Газарзүйн тэнхимд дэд профессороор ажиллаж байна. Үл хөдлөх хөрөнгийн харилцаа, хот суурины газрын харилцаа чиглэлээр судалгаа явуулдаг. Монголын Кадастрын Холбооны удирдах зөвлөлийн гишүүн. Газар зохион байгуулалтын мэргэшсэн инженер.

Монгол Улсын Их Сургууль
Улаанбаатар, Сүхбаатар дүүрэг 6-р хороо,
Бага тойруу, МУИС 2-р байр, 224
Утас: 72702020
И-мэйл: gantulga100@gmail.com

Доктор Пүрэвцэрэнгийн Мягмарцэрэн нь Монгол Улсын Их Сургуулийн Газарзүйн тэнхимд Газрын менежмент, кадастрын профессороор ажилладаг. Газар зохион байгуулалт, төлөвлөлтийн зөвлөх инженер юм. Тэрээр бэлчээрийн менежментээр (ХААИС, 1999) бакалавр, газар зохион байгуулалтын магистр (ХААИС, 2001), геоматикийн магистр (Яавлегийн их сургууль, Швед), газарзүйн ухааны доктор (МУИС, 2008) зэрэг тус тус хамгаалсан. 1999 оноос Ланрес ХХК-д захирал, 2001 оноос Хөдөө аж ахуйн их сургуулийн Агробиологийн сургуульд багш, 2004 оноос Монгол улсын их сургуулийн Газарзүй, геологийн факультетад багш, 2009 оноос МУИС, Газарзүй, геологийн сургуулийн эрдэмтэн нарийн бичгийн дарга, 2015 оноос МУИС, ШУС, Газарзүйн тэнхимийн эрхлэгч, 2018 оноос

МУИС, Газарзүйн тэнхимийн профессорын албан тушаалд ажиллаж байна. Түүний судалгааны чиглэл нь газар ашиглалтын судалгаа болон орон зайн шинжилгээ, түүнийг шийдвэр гаргах үйл явцтай хэрхэн уялдуулах талаарх судалгаа юм.

Монгол Улсын Их Сургууль
Улаанбаатар, Сүхбаатар дүүрэг 6-р хороо,
Бага тойруу, МУИС 2-р байр, 138Б
Утас: 77307730-2449,
И-мэйл: myagmartseren@num.edu.mn

Чухалын Мөнхжаргал нь Монгол улсын ШУТИС-ийг япон англи хэлний орчуулагч, уул уурхайн ашиглалтын технологич мэргэжлээр төгссөн. Австрали улсын Аделайдийн их сургуулийг уул уурхайн магистр зэрэгтэйгээр төгссөн. Одоо Оюу Толгой ХХК-д төслийн зөвлөхөөр ажилладаг.

Монголын Кадастрын Холбоо
Монгол улс, Улаанбаатар хот,
Сүхбаатар дүүрэг, 1-р хороо,
Юнион бюлдинг, С-1005 тоот
Утас: 99070516
И-мэйл: munkhjargal.chu@gmail.com

Батсуурийн Болормаа нь Монгол Улсын Шинжлэх Ухаан, Технологийн Их Сургуулийн Эдэлбэр газрын кадастр, газар зохион байгуулалтын ангийг төгссөн. Газарзүйн ухааны доктор. Одоо Монгол Улсын Их Сургуулийн Газарзүйн тэнхимд дэд профессороор ажиллаж байна. Газрын кадастрын бүртгэл, зураглал, газар ашиглалт, дахин төлөвлөлтийн чиглэлээр судалгаа явуулдаг. Газрын кадастрын зөвлөх инженер.

Монгол Улсын Их Сургууль
Улаанбаатар, Сүхбаатар дүүрэг 6-р хороо,
Бага тойруу, МУИС 2-р байр, 138Б
Утас: 77307730-2449,
И-мэйл: b.bolormaa@num.edu.mn

Одсүрэн овогтой Энгүүн нь Монгол Улсын Шинжлэх Ухаан, Технологийн Их Сургуулийн Барилга Архитектурын Сургуулийн Архитектурын ангийг бакалавр зэрэгтэй төгссөн. Одоо Скайлайн Дизайн ХХК зураг төслийн компанид ахлах архитектор мэргэжлээр ажилладаг. Монголын Кадастрын Холбооны гишүүн, 3D кадастрын Geo-BIM загварчлалын чиглэлээр сайн дурын ажилтнаар ажилладаг.

Улаанбаатар хот, Сүхбаатар дүүрэг,
1-р хороо, Юнион Бюлдинг В-805
Утас: 976-99187296
И-мэйл: o.enguun@yahoo.com

Раднаабазар овогтой Ганхуяг нь 1990 онд ОХУ-ын Москва хотын Газар зохион байгуулалтын дээд сургуулийг Газар зохион байгуулагч инженер мэргэжлээр төгсөж, 2003 онд Голланд улсын Enschede хотын ITC-д Хот байгуулалтын төлөвлөлт, менежмент чиглэлээр магистр хамгаалсан, 2015 онд Байгаль орчны аудитор, 2020 онд Монгол улсын Газар зохион байгуулалтын төлөвлөлтийн Зөвлөх инженер зэрэг авсан, Монгол улсын газрын харилцаа, газар зохион байгуулалт, кадастр салбарт эзэмшсэн мэргэжлээрээ 30 гаруй жил ажиллаж байна. Монголын Кадастрын Холбооны удирдах зөвлөлийн гишүүн.

Монголын Кадастрын Холбоо
Монгол улс, Улаанбаатар хот,
Сүхбаатар дүүрэг, 1-р хороо,
Утас 976-88105023
И-мэйл: r.gankhuyag@gmail.com

Төрбатын Шинэбаяр нь Монгол улсын Шинжлэх ухаан, технологийн их сургуулийг эдэлбэр газрын кадастр, газар зохион байгуулалтын ангийг төгссөн. Хөдөө аж ахуйн ухааны магистр. Одоо Хөдөө аж ахуйн их сургуулийн Газрын менежментийн тэнхимд багшаар ажиллаж байна. Газрын кадастр, Хөдөө аж ахуйн зориулалттай дроны технологийн чиглэлээр судалгаа явуулдаг. Газрын кадастрын мэргэшсэн инженер.

Монгол улсын Хөдөө аж ахуйн их сургууль
Улаанбаатар, Хан-Уул дүүрэг, 11-р хороо,
ХААИС хичээлийн төв байр, 252
Утас: 976-75107777, 976-96666807,
И-мэйл: Shinebayar.t@muls.edu.mn

Жаргалсайханы Эрдэнэчандмань нь Монгол улсын Хөдөө аж ахуйн их сургуулийн газрын кадастрын ангийг төгссөн. Хөдөө аж ахуйн ухааны магистр. Одоо Хөдөө аж ахуйн их сургуулийн Газрын менежментийн тэнхимд ахлах багшаар ажиллаж байна. Газрын кадастр, үл хөдлөх хөрөнгийн 3D кадастрын чиглэлээр судалгаа явуулдаг. Монгол улсын Газрын кадастрын мэргэшсэн инженер.

Монгол улсын Хөдөө аж ахуйн их сургууль
Улаанбаатар, Хан-Уул дүүрэг, 11-р хороо,
ХААИС хичээлийн төв байр, 252
Утас: 976-75107777, 976-96025664,
И-мэйл: Erdenechandmani@muls.edu.mn

Хүрэлчулуун овогтой Оюунбаяр нь Хөдөө Аж Ахуйн Их Сургуулийг Газрын кадастрын инженер мэргэжлээр төгсөж, 2023 онд БНСУ-ын СангКюунКван Их Сургуулийг Ухаалаг хотоор Магистрын зэрэг хамгаалсан. 2009-2011 онд Хөвсгөл аймгийн Тосонцэнгэл сумын Газрын даамал, 2011-2022 онд Газар зохион байгуулалт, геодези, зураг зүйн газарт Гэрээт

ажилтан, Кадастрын хэлтсийн мэргэжилтэн, Ахлах мэргэжилтэн, Хот байгуулалтын кадастрын хэлтсийн даргаар ажиллаж байсан ба одоогоор Монголын Кадастрын Холбооны гишүүн, Эрхэт-Инноваци ХХК-ний Дэд захирлаар ажиллаж байна.

Монголын Кадастрын Холбоо
Монгол улс, Улаанбаатар хот,
Сүхбаатар дүүрэг, 1-р хороо,
Юнион бюлдинг, С-1005 тоот
Утас: +976 99034039
И-мэйл: Oyunbayar.gk@gmail.com
Веб сайт: https://www.erkhet-innovation.com/

Энэхүү бүтээл нь Олон улсын хэмжигч, зураглагч, газрын мэргэжилтнүүдийн холбооны “Орон зайн мэдээллийн менежмент” 3 болон “Кадастр болон газар зохион байгуулалт” 7-р зөвлөлийн 3D Кадастрын хамтарсан ажлын хэсгийн үр дүн юм. Улам бүр нэмэгдэж буй дэд бүтэц болон барилгажсан хэсгийн нягтралын нарийн төвөгтэй байдал нь хөрөнгийн эрхийн статусыг (төр болон хувь) бодитоор бүртгэх шаардлагыг бий болгож байгаа бөгөөд үүнийг 2D кадастрын одоогийн бүртгэлээр хийхэд хязгаарлагдмал байна. FIG-ийн ажлын хэсгийн хүрээнд 3D нэгж талбар бүхий 3D кадастрын тухай ойлголтыг хамгийн өргөн утгаар нь авч үзэхийг зорьж байгаа ба 3D нэгж талбар нь газрын гадаргаас дээш ба доорх газар, усны орон зайг агуулна. Тодорхой нэг улс орны 3D кадастрын хүрэх түвшин нь эцсийн эцэст хэрэглэгчийн хэрэгцээ, газрын зах зээлийн шаардлага, хууль эрх зүйн орчин, техникийн боломжоос хамаарна. Энэхүү FIG-ийн хэвлэлд 3D кадастртай холбоотой хамгийн шилдэг туршлагуудыг цуглуулан таван бүлэг болгон нэгтгэж, ном болголоо:

Бүлэг 1. Эрх зүйн үндэслэл
Бүлэг 2. 3D нэгж талбарын анхны бүртгэлүүд
Бүлэг 3. 3D Кадастрын мэдээллийн загварчлал
Бүлэг 4. 4. 3D Кадастрын 3D орон зайн DBMS
Бүлэг 5. Дүрслэл ба шинэ боломжууд

FIG-ийн "3D Кадастрын Шилдэг Туршлагууд" нь 3D Кадастрын мэргэжлийн хүрээнийхэнд болон шинэ мэргэжилтнүүдийн аль алинд нь тодорхой бөгөөд иж бүрэн ойлголтыг өгөх болно.

TUDelft

Цахим хувилбар
ISBN 978-87-92853-64-6
ISSN: 2311-8423