

## МОНГОЛ УЛСЫН ХОТ ТӨЛӨВЛӨЛТИЙН БОДЛОГОД ХҮН АМЫН ХЭТИЙН ТООЦООГ АШИГЛАХ АРГА ЗҮЙН АСУУДАЛ

**Мэндбаярын Бүжинлхам**<sup>1</sup>, магистр, Ланд-Овнер ХХК-ны Хот төлөвлөлт, зураг төслийн хэлтсийн ахлах мэргэжилтэн

**Алгаагийн Солонго**<sup>2</sup>, доктор, Монгол Улсын Их Сургууль, Шинжлэх Ухааны Сургуулийн профессор

**Доноровын Дорлигжав**<sup>3</sup>, доктор, Монгол Улсын Их Сургууль, Шинжлэх Ухааны Сургуулийн ахлах багш

### Хураангуй

Хүн амын хэтийн тооцоолол нь хөгжлийн бодлого төлөвлөлт, нөөцийн хуваарилалтыг оновчтой хэрэгжүүлэхэд тулгуур мэдээлэл болдог. Энэхүү судалгааны зорилго нь хүн амын хэтийн тооцооны үнэн зөв байдалд хэтийн тооцооны хамрах хугацаа болон сонгосон арга, загварууд хэрхэн нөлөөлж буйг тодорхойлох явдал байв. Судалгаанд 1990–2014 оны хооронд аймаг, сумын төвийн суурин газруудыг хамран хийгдсэн, хот төлөвлөлтийн баримт бичгүүдэд байгаа хэтийн тооцоог гол мэдээлэл болгон, тэдгээрийн үнэн зөв байдлыг MAPE, MALPE, детерминацын коэффициент тооцох аргуудаар үнэлсэн. Шинжилгээний үр дүнд тооцооны хугацаа уртсах тусам алдааны түвшин нэмэгддэг хандлага илэрсэн. Аймгийн төвүүдийн богино хугацааны тооцоонд математикийн загвараар хийсэн тооцоо хамгийн бага алдаатай байсан бол сумын төвүүдийн урт хугацааны тооцоонд харьцааны арга, богино хугацааны тооцоонд геометр өсөлтийн загвар илүү оновчтой байв. Хүн амын тоо, өөрчлөлт нь төрөлт, нас баралт, шилжих хөдөлгөөнөөс шууд хамаардаг тул цаашид бодлогын баримт бичигт ашиглах хүн амын хэтийн тооцооны үнэн зөв байдлыг хангахдаа бүрэлдэхүүний аргаар, хэд хэдэн хувилбараар боловсруулах нь зүйтэй.

**Түлхүүр үгс:** хүн амын хэтийн тооцоо; хот төлөвлөлт дэх хүн амын тооцоо; аргачлалын үнэлгээ, хэтийн тооцооны алдаа.

### METHODOLOGICAL ISSUES IN THE APPLICATION OF POPULATION PROJECTIONS TO MONGOLIA'S URBAN PLANNING POLICY

#### Abstract

Population projections serve as a critical foundation for effective development policy, planning, and resource allocation. This study investigates how methodological choices, models and the length of the projection affect the accuracy of population projection. Projections in urban planning documents at the aimag and soum center levels for the period of 1990–2014 serve as a primary data source. Their accuracy is evaluated by the methods of estimating Mean Absolute Percentage Error (MAPE), Mean Algebraic Percentage Error (MALPE), and determination coefficient. The results reveal that forecast accuracy declines as the projection interval lengthens. For aimag centers, short-term projections generated through mathematical models exhibited the lowest error rates. In contrast, for soum centers, long-term projections used ratio methods and short-term projections used geometric model were found to be the most accurate. Since population dynamics are influenced directly by fertility, mortality, and migration patterns, the study recommends employing the cohort-component method in future by several scenarios to improve the reliability of population projections for policy and planning purposes.

**Keywords:** population projection; population estimation in urban planning; evaluation of methodology; projection errors.

## 1. ОРШИЛ

Монгол Улсын хэмжээнд бодлого төлөвлөлтийн баримт бичгүүд боловсруулах болон эрдэм шинжилгээ, судалгааны зорилгоор үндэсний түвшинд хийсэн хүн амын хэтийн тооцоо харьцангуй элбэг байдаг. Харин аймаг, сум, хот тосгон, дүүрэг, хороодын түвшний нарийвчилсан

<sup>1</sup> Холбоо барих зохиогч. И-мэйл хаяг: [bujinkham.landowner@gmail.com](mailto:bujinkham.landowner@gmail.com)

<sup>2</sup> Чиглүүлэгч зохиогч. И-мэйл хаяг: [solongo\\_a@num.edu.mn](mailto:solongo_a@num.edu.mn)

<sup>3</sup> Чиглүүлэгч зохиогч. И-мэйл хаяг: [dorligjavidonorov@num.edu.mn](mailto:dorligjavidonorov@num.edu.mn)

хэтийн тооцоонууд хот байгуулалтын ерөнхий төлөвлөгөө, хэсэгчилсэн ерөнхий төлөвлөгөө зэрэг баримт бичигт холбогдох барилгын норм ба дүрэм (БНБД), журам, зааврын хүрээнд боловсруулагдаж туссан байдаг. Монгол Улсын хэмжээнд 1980-аас 2023 оны хооронд аймгийн төвийн хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөө 24 удаа, сумын төвийн хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөө 218 удаа хийгдсэн, тэр бүрд хүн амын хэтийн тооцоо ашиглагдсан байдаг (БХБЯ, 2021). Өнөөгийн хот байгуулалтын баримт бичиг боловсруулахад мөрддөг норм, дүрмүүдийн дийлэнх 2000-2010 онуудад боловсруулагдсан, тэдгээрт хүн амын хэтийн тооцооны арга зүй, аргачлалуудыг маш ерөнхий дурдсан, хүн амын тоо, өөрчлөлтөд нөлөөлдөг хүн ам зүйн үндсэн бүрэлдэхүүн үзүүлэлтийг тооцоонд бүрэн ашигладаггүй зэргээс үүдэлтэй дээрх баримт бичгүүд дэх хэтийн тооцоонууд учир дутагдалтай боловсруулагдаж ирсэн.

2013-2015 онд хийгдсэн 13 аймгийн 37 сумын төвийн хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөөний хүн амын хэтийн тооцооллын үр дүнг нэгтгэж үзэхэд 2025 онд 161,472 хүн амтай, хүн амын өсөлтийн жилийн дундаж хурд 3.2 хувь, 2030 онд 201,039 хүн амтай, өсөлтийн жилийн дундаж хурд 4.4 хувь байхаар тооцоолол хийгдсэн байна. Гэтэл бодит байдал дээр хүн амын жилийн дундаж хурд таамаглаж байсан хэмжээнд хүрээгүй ба 2019 онд эдгээр сумдын хүн амын тоо ердөө 135,416-д хүрсэн байв. Монгол Улсын хэмжээнд хийгдсэн бүх сум, аймаг, хотын хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөөнд ашиглаж буй хүн амын хэтийн тооцоо дээр дурдсан 37 сумын хэтийн тооцоотой төстэй гэж үзвэл, хүн амын жилийн дундаж өсөлт 3.2 хувь үед Монгол Улс 2030 онд 4.38 сая, 2040 онд 6.1 сая хүн амтай, жилийн дундаж өсөлт 4.4 хувь үед 2030 онд 4.91 сая, 2040 онд 7.56 сая хүн амтай болох тойм тооцоо гарч байна. Энэ нь бодит байдлаас хэт зөрүүтэй байгаа тул хүн амын хэтийн тооцоонд суурилж байгаа хөгжлийн аливаа төлөвлөлт оновчгүй, алдаатай байх нөхцөл үүссэн нь харагдаж байна. Тухайлбал, тооцооллын алдаанаас үүдэн орон нутагт хүн амын эрэлт, хэрэгцээнээс давсан нийгмийн үйлчилгээний барилга байгууламж, инженерийн шугам сүлжээ, орон сууцны хангамжийн төлөвлөлт, тооцоолол хийгдэж, түүнийгээ дагаад үр ашиггүй хөрөнгө оруулалт, төсвийн хуваарилалт хийгдэх өндөр эрсдэл байна.

Хот, суурины хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөөнд хүн амын хэтийн тооцоог алдаа багатай тооцож, тодорхойлох нь ирээдүйд шаардлагатай нийгмийн үйлчилгээ (боловсрол, эрүүл мэнд, соёл, урлагийн байгууллага, захиргаа, удирдлага, спорт цогцолбор, орон сууц гэх мэт) болон инженерийн дэд бүтэц (цахилгаан хангамж, усан хангамж, ариутгах татуурга, дулаан хангамж, харилцаа холбооны барилга байгууламж гэх мэт)-ийн хангамжийн хэтийн төлөвийг бодитой тооцоолох үндэслэл болдог. Өөрөөр хэлбэл, хүн амын хэтийн тооцоонд үндэслэн дээрх салбаруудын ирээдүйн эрэлт, хэрэгцээ, улмаар хот байгуулалтад шаардагдах хөрөнгийн хэмжээг тогтоож, хот төлөвлөлтийн бодлого боловсруулан, үйл ажиллагааг төлөвлөн хэрэгжүүлдэг. Иймд хүн амын хэтийн тооцоог аль болох үндэслэлтэй, шинжлэх ухаанч байдлаар боловсруулах эдийн засгийн болон нийгмийн хэрэгцээ шаардлага улс бүрд байдаг.

Энэхүү судалгааны зорилго нь Монгол Улсын хот төлөвлөлтийн баримт бичгүүдэд ашиглагдсан, 1990-2014 онуудад хийгдсэн хүн амын хэтийн тооцоонуудыг өнөөгийн бодит байдалтай харьцуулан, үнэн зөв байдлыг үнэлэх явдал юм. Шинжилгээнд үндэслэн аймаг, сумын түвшний хүн амын хэтийн тооцоонд ашигласан тооцооллын арга, загварууд болон хэтийн тооцооны хамрах хугацаа хэр оновчтой байсан талаар дүгнэлт гаргаж, орон нутгийн хөгжлийн төлөвлөлтөд ашиглахад тохирохуйц илүү оновчтой хэтийн тооцооны аргачлалын талаар санал дэвшүүлсэн.

## 2. СУДЛАГДСАН БАЙДАЛ

### 2.1 Олон улсад судлагдсан байдал

Олон улсад хүн амын хэтийн тооцоог тухайн тооцооноос хойш хийгдсэн хүн амын бодит тооллогын мэдээлэлтэй харьцуулж үнэлсэн судалгааны ажлууд элбэг байдаг. 1992 онд АНУ-ын Флоридагийн их сургуулийн эдийн засгийн тэнхимийн профессор Стэнли К.Смит, Тэри

Синчис нар “Хүн амын хэтийн тооцооны үнэн зөв байдлыг үнэлэх нь” сурах бичиг хэвлүүлж, хүн амын хэтийн тооцооны онол, арга зүйг нарийвчлан тусгасан байдаг (Stantey K.Smith & Sincich, T. 1992). Тэд урьд өмнө хийгдэж байсан хүн амын хэтийн тооцоог бодит тооллогын үр дүнтэй харьцуулж, харьцуулалтаа итгэх түвшнээр шалгасан ба үүндээ дараах үзүүлэлтүүдийг ашиглах боломжтой хэмээн зөвлөсөн байдаг. Үүнд: 1) хувийн жингээр хэмжигдсэн абсолют (модультай) алдааны дундаж (mean absolute percent error буюу MAPE), 2) хувийн жингээр хэмжигдсэн алгебрын алдааны дундаж (mean algebraic percent error буюу MALPE), 3) эерэг утгатай алдаануудын хувийн жин, 4) 5 ба түүнээс дээш, эсвэл 10 ба түүнээс дээш хувийн алдаа зэрэг нь багтсан байна. Мөн хувийн жингээр хэмжигдсэн абсолют алдааг нарийвчлан, хувийн жингийн абсолют алдааны жигнэсэн дундаж (WMAPE), хувийн жингийн абсолют алдааны голч утга (MEAPE), хувийн жингийн абсолют алдааны тэгш хэмт дундаж (SMAPE) зэргийг ашиглах боломжтойг санал болгосон байдаг. Эдгээрээс гадна, хэтийн тооцооны алдааг хэмжихдээ хүн амын жилийн дундаж өсөлтийн хурдын хэтийн тооцооны утга ( $T_i$ ) болон хэтийн тооцооноос хойш бодитоор бий болсон жилийн дундаж өсөлтийн хурд ( $T_c$ ) хоорондын зөрүү ( $\Delta T_i$ )-г тооцохыг ч санал болгосон байдаг. Хэтийн тооцооны үр дүнг үнэлсэн олон улсын судалгааны ажлуудад эдгээр үнэлгээний аргууд хамгийн олон ишлэгдсэн ажилд тооцогддог (Kaixuan Dai., et al, 2020) байна.

Кайшуан Дай нар “Хятадын хүн амын хэтийн тооцооны үнэлгээ, дүн шинжилгээ” бүтээлдээ үндэсний түвшинд хийсэн хэтийн тооцоог үнэлэхийн тулд MAPE, MALPE, детерминацын коэффициент ашигласан байна (Kaixuan Dai., et al, 2020). Тэд судалгаагаараа хэтийн тооцооны үнэн зөв байдал, нарийвчлалд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг гаргасан ба үүндээ регрессийн загварууд ашигласан байна. Ингэхдээ 9 байгууллагын хийсэн үндэсний түвшний хэтийн тооцоог 2010-2020 он хоорондох хугацааны бодит хүн амтай харьцуулан MAPE, MALPE, R-квадрат тооцож, алдааг хэмжсэн байна.

Дээрх бүгдийг дүгнэвэл, судлаачид хэтийн тооцооны он бодитоор ирэх үед хэтийн тооцоогоор гаргасан хүн амын тоог бодитоор тоологдсон хүн амын тоотой харьцуулан зөрүүг биет хэмжээ болон алгебрын хувийн жингээр тооцох, түүний тайлбарлах чадварыг шалгахын тулд статистик тестүүд ашиглах аргуудыг нийтлэг хэрэглэж байна.

## 2.2 Монгол улсын хот суурины хүн амын хэтийн тооцоо хийж буй өнөөгийн байдал

Монгол Улсын хэмжээнд нийгэм, эдийн засгийн бодлого төлөвлөлтөд ашиглаж буй хүн амын хэтийн тооцоог ихэвчлэн Үндэсний Статистикийн Хороо (ҮСХ)-ноос 10 жил тутамд бүрэлдэхүүний аргаар үндэсний түвшинд тооцон, үр дүнг харьцааны аргаар аймаг болон хот, хөдөө рүү задлан хийсэн байдаг. Монгол Улсад хийгдсэн хүн амын өсөлт, өөрчлөлтийн хэтийн төлөвийн талаарх судалгаануудыг тоймлон үзвэл, ихэвчлэн 10-30 жилийг хамруулан хэтийн тооцоог 2-3 хувилбартайгаар төрөлт, нас баралт, шилжих хөдөлгөөний таамаглал дэвшүүлэн бүрэлдэхүүний аргаар тооцжээ. Эдгээр ажил нь олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн зориулалтын дүн шинжилгээний программаар хүн амын тоог улс, аймгийн хэмжээнд нас, хүйсээр ангилж тооцсоноороо давуу талтай байна. Гэвч тэдгээр тооцоо сум, хот тосгон, дүүрэг, хороодын түвшинд нарийвчлан хийгдээгүй байгаа тул хот төлөвлөлтөд ашиглахад учир дутагдалтай байгаа юм.

Монгол Улсын хэмжээнд 1960-1990 онуудад 300 гаруй сумын ерөнхий төлөвлөгөөг “Улсын барилгын зургийн төв институт”-д боловсруулж байсан ба тэдгээр сумын ерөнхий төлөвлөгөөний хэрэгжилтийн хугацаа дуусаж, шинээр боловсруулах шаардлагатай болсон. 2000-2017 оны хооронд Монгол Улсын 330 сумаас хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөөгөө шинэчлэн боловсруулж батлуулсан 179 сум байна.

Хот байгуулалтын баримт бичгийг хамрах хүрээгээр нь нутаг дэвсгэрийн хөгжлийн төсөл, хот суурины нутаг дэвсгэрийн төлөвлөлтийн зураг төсөл гэсэн хоёр байдлаар ангилж иржээ.

Хүснэгт 1-д баримт бичгүүдийн хамрах хүрээ, төлөвлөлтийн хугацаа зэргийг хүн амын хэтийн тооцоо шинээр хийсэн эсэхээр нь ангилан харуулав.

**Хүснэгт 1. Монгол Улсын хот байгуулалтын баримт бичгүүдэд хүн амын хэтийн тооцоо хийгдсэн байдал**

№	Үндсэн ангилал	Хот байгуулалтын үе шатны баримт бичиг	Хамрах хүрээ	Төлөвлөлтийн хугацаа, жилээр	Зураг төслийн масштаб	Хүн амын хэтийн тооцоо хийгдэх эсэх*
1	Нутаг дэвсгэрийн хөгжлийн төсөл	Хүнт амын нутагшилт, суурьшлын хөгжлийн ерөнхий төсөл	Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд	25-30	M1:1.000.000 M1:500.000 M1:1.500.000	Тийм
2		Бүс нутгийн хөгжлийн төсөл	Бүсийн нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд	15-20	M1:2.000.000	Тийм
3		Аймаг, нийслэл, бичиг бүсийн нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд	20-25	M1:1.000.000 -M1:500.000	Тийм	
4	Хот суурины нутаг дэвсгэрийн төлөвлөлтийн зураг төсөл	Хот, суурины ерөнхий төлөвлөгөө	Нийслэл хот болон 21 аймгийн газар нутгийн хэмжээнд	10-20	M1:50.000 M1:25.000 M1:10.000 M1:5.000 M1:2.000	Тийм
5		Хэсэгчилсэн ерөнхий төлөвлөгөө	Сум, дүүргийн нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд	8-10	M1:5.000 M1:2.000 M1:1.000	Тийм
6		Барилгажилтын төсөл	Сум, дүүргийн нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд	8-10	M1:2.000 M1:1.000	Тийм
7		Барилга байгууламж, тохижилтын ажлын зураг төсөл	Тухайн объектын эдэлбэр газрын хэмжээнд	2-3	M1:1.000 M1:500	Үгүй

Эх сурвалж: Барилга, хот байгуулалтын яам (2021). Хот байгуулалтын баримт бичиг боловсруулах заавар 30-103-21.

Тэмдэглэл: \*Хот байгуулалтын баримт бичиг боловсруулах зааврын 4.9-д “Хүн ам, эдийн засаг, нийгмийн хөгжлийн хэтийн төлөвийг баримт бичгийн тайлбар бичигт тусгасан байна” гэж заасан.

Хүснэгт 1-ээс, хамрах хүрээ, зураг төслийн нарийвчлал, масштабын хувьд өөр долоон баримт бичгээс зургаад нь хүн ам, өрхийн хэтийн тооцоолол хийгдэх шаардлагатай байдаг нь харагдаж байна. Өөрөөр хэлбэл, барилга байгууламж, тохижилтын ажлын зургийн хэмжээнд хэтийн тооцоо хийгддэггүй ч бусад хот төлөвлөлтийн баримт бичиг болон газар зохион байгуулалтын ерөнхий төлөвлөгөөнд хүн амын хэтийн тооцоололд тулгуурлан төлөвлөлтийн хугацааны хэрэгцээ шаардлагуудыг тодорхойлохоор заагдсан байна.

Өнөөгийн байдлаар хот төлөвлөлтийн баримт бичигт ашиглах хүн амын хэтийн тооцоог тодорхой норм, дүрэм, журамд тусгагдсан аргачлалуудын дагуу тооцоолох ёстой ба тэдгээрийн талаар Хүснэгт 2-т тоймлон харуулав.

Норм, дүрэм зэрэгт ашиглах хүн амын хэтийн тооцооны аргачлалуудыг маш ерөнхий дурдсан, ямар түвшний төлөвлөлтийн баримт бичигт аль аргачлалыг ашиглавал зохистой талаар тайлбар байхгүй байна. Тухайлбал “Хот байгуулалтын баримт бичиг боловсруулах заавар”-ийн хавсралт Ж-д Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн төслийн хүрээнд хүн амын хэтийн төлөвийг бүрэлдэхүүний арга, математик загварын арга, нутаг дэвсгэрийн хүн амын

багтаамжийн арга (БНБД-д тусгагдсан байгаа)-аар тус тус тооцно гэж заасан боловч зөвхөн математик загварын аргын аргачлалыг гаргалгаатай нь хамт тусгасан байна.

**Хүснэгт 2. Хот байгуулалтын норм, дүрэм, журам, зааварт тусгагдсан хэтийн тооцооны аргачлал**

№	Холбогдох норм, дүрэм, журам, заавар	Тусгагдсан хэтийн тооцооны аргачлал	Боловсруулагдсан он
1	Хот, тосгоны төлөвлөлт, барилгажилтын норм ба дүрэм БНБД 30.01.04	- Ердийн өсөлтийн арга - Нутаг дэвсгэрийн хүн амын багтаамжийн арга	2004
2	Хот байгуулалтын баримт бичиг боловсруулах заавар БД 30-103-21	- Математик загварын арга - Нутаг дэвсгэрийн хүн амын багтаамжийн арга - Бүрэлдэхүүний арга - Хөдөлмөрийн балансын арга - Үйлдвэржилтийн мөчлөгийн эрчимжилтийн арга - Хөгжлийн зорилт, бодлогын дайралтын арга	2021

Хотын хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөө боловсруулахад хүн амын хэтийн тооцоонд үндэслэн өрхийн тоо, нийгмийн үйлчилгээ, инженерийн дэд бүтэц, газар олголт, орон сууцны хангамжийн хэтийн төлөвийг тооцоолон, орон зайн төлөвлөлтөд тусгадаг. Эхний шатанд төлөвлөж буй барилга, байгууламжуудын хөрөнгө оруулалтын томсгосон тооцоо хийгдэн эрх бүхий байгууллагуудаар батлагдана. Үүний дараа барилга, байгууламж тус бүрийн нарийвчилсан ажлын зураг хийгдэн улсын болон орон нутгийн төсөвт тавигдсанаар хэрэгждэг. Зарим тохиолдолд тухайн суурины бодит хүн амын тооноос давсан их хүчин чадалтай сургууль, цэцэрлэг, цэвэрлэх байгууламж гэх мэт барилгууд баригдаж ашиглалтын хүчин чадалдаа хүрэхгүй, үргүй зардал болж байна. Иймд практик дээр хүн амын хэтийн тооцоог тохирох аргачлалын дагуу боловсруулж, үнэн зөв тооцоолох бодит хэрэгцээ шаардлага байна.

**3. АРГА ЗҮЙ**

**3.1 Шинжилгээний арга**

Монгол Улсын хот төлөвлөлтийн бодлогод ашиглаж ирсэн хүн амын хэтийн тооцооны нарийвчлал, бодит байдлыг “таамагласан болон бодит хүн амын тооны зөрүүг төрөл бүрийн хэмжүүрээр хэмжих” аргаар үнэлсэн. Үүнд, хэтийн тооцоо болон хэтийн тооцооны суурь оноос хойших хугацаанд хийгдсэн хүн амын бодит тооллого, бүртгэлийн мэдээлэл ашигласан.

Үнэлгээнд Кайшуан Дай нар (2020)-ын санал болгосон алдааны хэмжүүр болох дөрвөн үзүүлэлтийг хэрэглэсэн ба тэдгээрийг тооцсон аргачлалыг [1]-ээс [4] томъёонуудаар харуулав.

- **Хувийн жингээр хэмжсэн абсолют (модультай) алдааны дундаж тооцох:**

$$MAPE(\%) = \frac{\sum | \frac{P_t - A_t}{A_t} |}{n} \times 100 \quad [1]$$

Энд,  $t$  : хугацаа буюу он  
 $n$  : хэтийн тооцооны хамрах хугацаа, жилээр  
 $P_t$  :  $t$  оны тооцоолсон хүн амын тоо  
 $A_t$  :  $t$  оны бодит хүн амын тоо

MAPE нь дээд хязгааргүй эерэг утга авна. Тооцогдсон MAPE утга тэг бол хэтийн тооцооллын үр дүн бүхэлдээ зөв буюу бодит байдалтай адил болохыг, харин MAPE утга ихсэх тусам хэтийн тооцооны бодит байдал сул байгааг илтгэнэ.

- **Хувийн жингээр хэмжсэн алгебрын алдааны дундаж тооцох:**

$$MALPE(\%) = \frac{\sum(\frac{Pt - At}{At})}{n} \times 100 \quad [2]$$

Эерэг MALPE нь хэтийн тооцоогоор гаргасан тоо тооллогын бодит тооноос их, сөрөг MALPE нь хэтийн тооцоогоор гаргасан хүн амын тоо бодит тооноос бага байгааг илтгэнэ.

- **Детерминацын коэффициент тооцох:**

Энэ нь хэтийн тооцоогоор таамагласан хүн ам болон тооллого, бүртгэлээр тоологдсон бодит хүн амын хоорондох хамаарлыг шалгахад хэрэглэгдсэн ба дараах томъёонд үндэслэсэн:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(Pt - At)^2}{\sum(Pt - \bar{A})^2} \quad [3]$$

Энд,  $P_t$  : t оны тооцоолсон хүн амын тоо

$A_t$  : t оны бодит хүн амын тоо

$\bar{A}$  : хэтийн тооцооны онуудын бодит хүн амын дундаж тоо

$R^2$  -ын утга өндөр байх тусам “хэтийн тооцооны үр дүн бодит хүн амын тоотой ойрхон байгааг буюу хэтийн тооцоо бодитой байгаа”-г харуулна.

- **Бодит ба таамагласан хүн амын жилийн дундаж өсөлтүүдийн зөрүүг тооцох:**  
Хэтийн тооцооны болон бодит тооллого/бүртгэлийн хүн амын тоогоор өсөлтийн коэффициентууд тооцон тэдгээрийн биет зөрүүг хэмжсэн.

$$\Delta r_i = r_i - r_c \quad [4]$$

Энд,  $r_i$  : хэтийн тооцооны хүн амын жилийн дундаж өсөлтийн хурд

$r_c$  : бодит буюу тоологдсон хүн амын жилийн дундаж өсөлтийн хурд.

$\Delta r_i$  утга бага байх тусам хэтийн тооцоогоор таамагласан хүн амын тоо бодит тоологдсон тооноос зөрүү багатай байгааг харуулна.

Дээрх үзүүлэлтүүд ашиглан үнэлсэн Монгол Улсын хот төлөвлөлтийн бодлогод хэрэглэж буй хүн амын хэтийн тооцоонуудын алдааг дүгнэхдээ “маш их”-ээс “маш бага” хүртэлх таван бүлэгт ангилсан. Алдааг хэрхэн бүлэглэсэн талаарх тайлбарыг Хүснэгт 3-т харуулав.

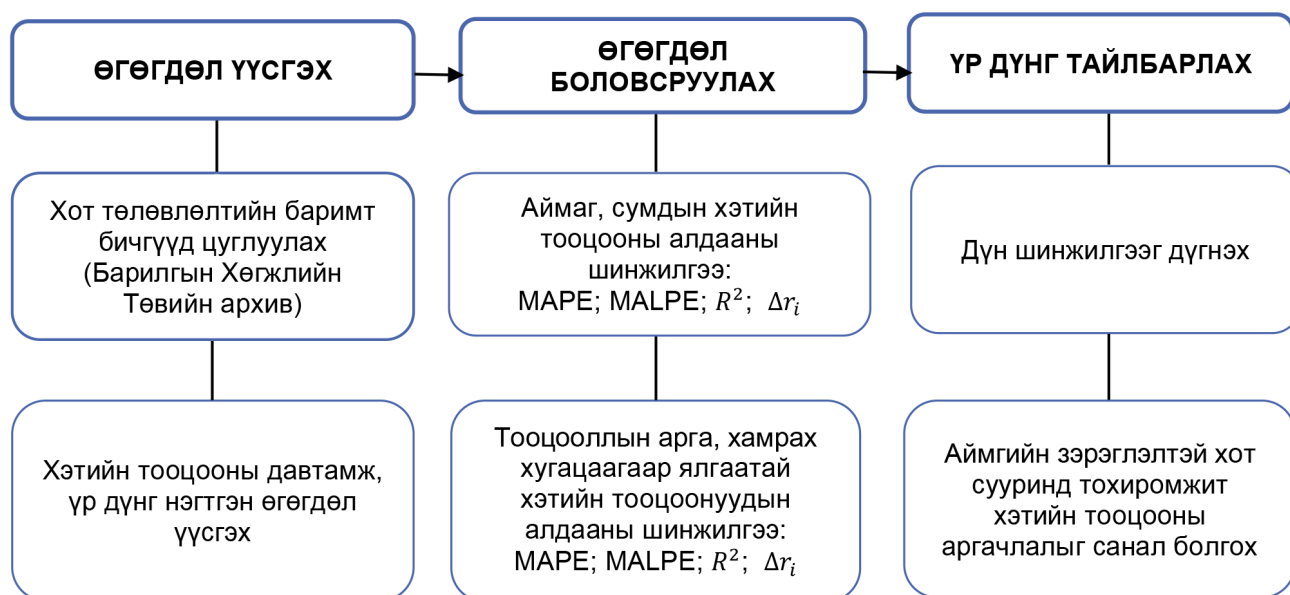
### Хүснэгт 3. Алдааны түвшнээр бүлэг үүсгэхэд ашигласан шалгуурууд

№	Алдааны түвшин	Шалгуурууд		
		MAPE (%)	MALPE (%)	$R^2$
1	Маш бага	>10	>10	1 - 0.79
2	Бага	10-19	10-19	0.80 - 0.59
3	Дунд зэрэг	20-34	20-34	0.60 - 0.39
4	Их	35-49	35-49	0.40 - 0.19
5	Маш их	50<	50<; -∞	0.20 <

Эх сурвалж: Stantey K.Smith & Sincich, T. 1992

Үнэлгээг Бүдүүвч 1-д үзүүлсэн алхам, шат дарааллаар гүйцэтгэсэн.

**Бүдүүвч 1. Үнэлгээний үе шатууд**



### 3.2. Шинжилгээний хамрах хүрээ

Хүн амын хэтийн тооцоог засаг захиргааны нэгжүүдийг хамрах байдлаар нь үндэсний, бүс нутгийн, орон нутгийн түвшинд гэж ангилдаг. Энэхүү ажилд аймаг, сумын түвшний хэтийн тооцоог хамруулсан. Мөн тооцоог хамарсан хугацаагаар нь а) урт хугацааны буюу 10-20 жилийн тооцоо, б) дунд хугацааны буюу 5-10 жилийн тооцоо гэж ангилсан болно.

Аймаг, сумын зэрэглэлтэй хот сууринд хийгдэх хэтийн тооцооны тохиромжит аргачлалыг тогтоох зорилтын хүрээнд зөвхөн аймаг, сумын төвийн буюу суурин газрын хот төлөвлөлтийн баримт бичгүүдийг хамруулсан болно. Хот төлөвлөлтийн баримт бичгүүд нь хоёр үе шаттай хэтийн тооцоонд үндэслэдэг. Эхний үе шат нь 5-10 жилийн дараах, удаах үе шат нь 10-20 жилийн дараах хүн амын хэтийн төлөвийг тооцдог. Энэхүү судалгааны үндсэн зорилгын хүрээнд хэтийн тооцооны хүн амыг бодит хүн амын тоотой харьцуулан шинжлэхийн тулд зөвхөн төлөвлөлтийн хугацаанд буюу 1990-2014 оны хооронд эрх бүхий байгууллагын боловсруулан баталсан баримт бичгүүдийг сонгон, дүн шинжилгээ хийсэн.

Сонгогдсон баримт бичгүүдийн тоо, боловсруулагдсан оныг Хүснэгт 4-т харуулав. Нийтдээ аймгийн төвийн суурины ерөнхий төлөвлөгөө 7, сумын төвийн суурины ерөнхий төлөвлөгөө 52, нийт 59 хот суурины хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөөний хүн амын хэтийн тооцоог дүн шинжилгээнд хамруулсан.

**Хүснэгт 4. Судалгаанд хамрагдсан хот суурины тоо, хөгжлийн төлөвлөгөөний баримт бичиг боловсруулагдсан он**

Аймаг	Сумдын хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөөний тоо	Боловсруулагдсан он
Архангай	5	2013
Баян-Өлгий	1	2013
Баянхонгор	14	2013
Говь-Алтай	1	2015
Дорноговь	1	2015
Дорнод	5	2013
Дундговь	1	2013
Өвөрхангай	10	2009-2014
Сүхбаатар	5	2014
Төв	12	1990-2014
Увс	1	2014
Хэнтий	3	2014
Нийт	<b>59</b>	

**3.3. Шинжилгээний өгөгдөл, мэдээллийн эх үүсвэр**

Судалгаанд хоёрдогч мэдээллийн эх үүсвэр болох улсын магадлалын дүгнэлтээр батлагдан бүртгэгдсэн хот суурины хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөөний тайлан, ажлын бүрдлийг авч ашигласан. Хүн амын хэтийн тооцоог хийсэн аргачлал, суурь оны хүн амын тоо, эхний үе шатны тооцоот хүн амын тоо, төлөвлөлтийн хугацааны тооцоот хүн амын тоо, хүн амын жилийн дундаж өсөлтийн хурд, өрхийн тоо зэргийг хоёрдогч мэдээллийн эх үүсвэрээс цуглуулан, дүн шинжилгээ хийсэн.

“Барилгын хөгжлийн төв” Төрийн өмчит үйлдвэрийн газрын архивын эх үүсвэр бүхий 96.4 gb хэмжээ бүхий 193 хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөөний ажлын бүрдлээс тооцоот онд ирсэн баримт бичгүүдийг ялган судалгаанд ашигласан.

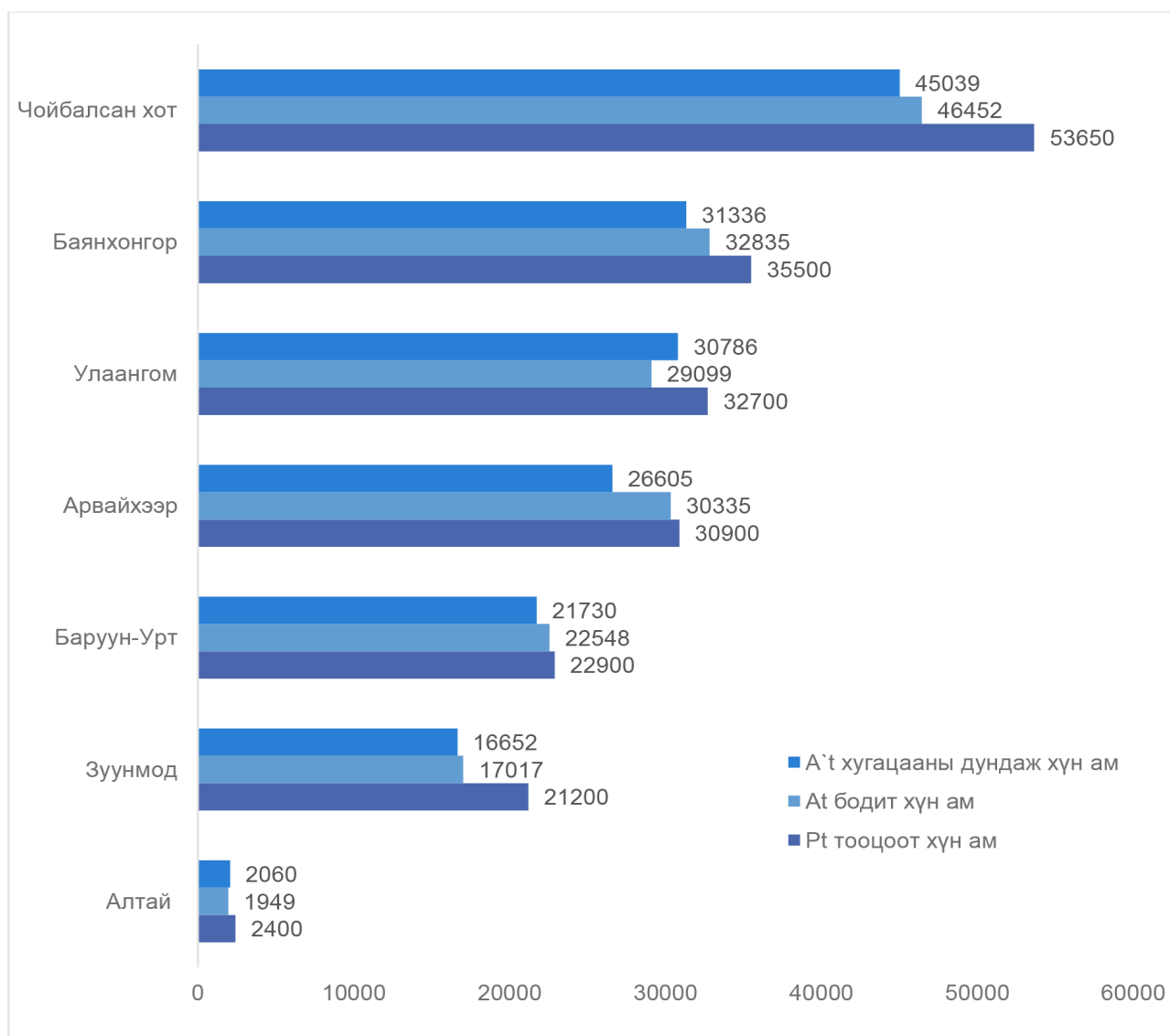
**4. ҮР ДҮН**

**4.1 Аймаг, сумдын түвшний хүн амын хэтийн тооцооны алдааны шинжилгээ**

Аймгийн төвийн 7 хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөө, сумын төвийн 53 хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөөний хүрээнд хийгдсэн хүн амын хэтийн тооцооны утгыг бодит тооллогын утга болон төлөвлөлтийн хугацааны дундаж хүн амын тоотой харьцуулсан шинжилгээг энэхүү хэсэгт авч үзлээ.

Зураг 1-д зарим аймгийн төвийн түвшинд хийгдсэн хүн амын хэтийн тооцоог, Зураг 2-т сумдын түвшинд хийгдсэн хүн амын хэтийн тооцоог тооллого, бүртгэлээр тоологдсон бодит хүн амтай харьцуулан харуулав.

**Зураг 1. Хэтийн тооцооны хүн ам, бодит хүн амын тоо, аймгийн төвийн сууринаар**

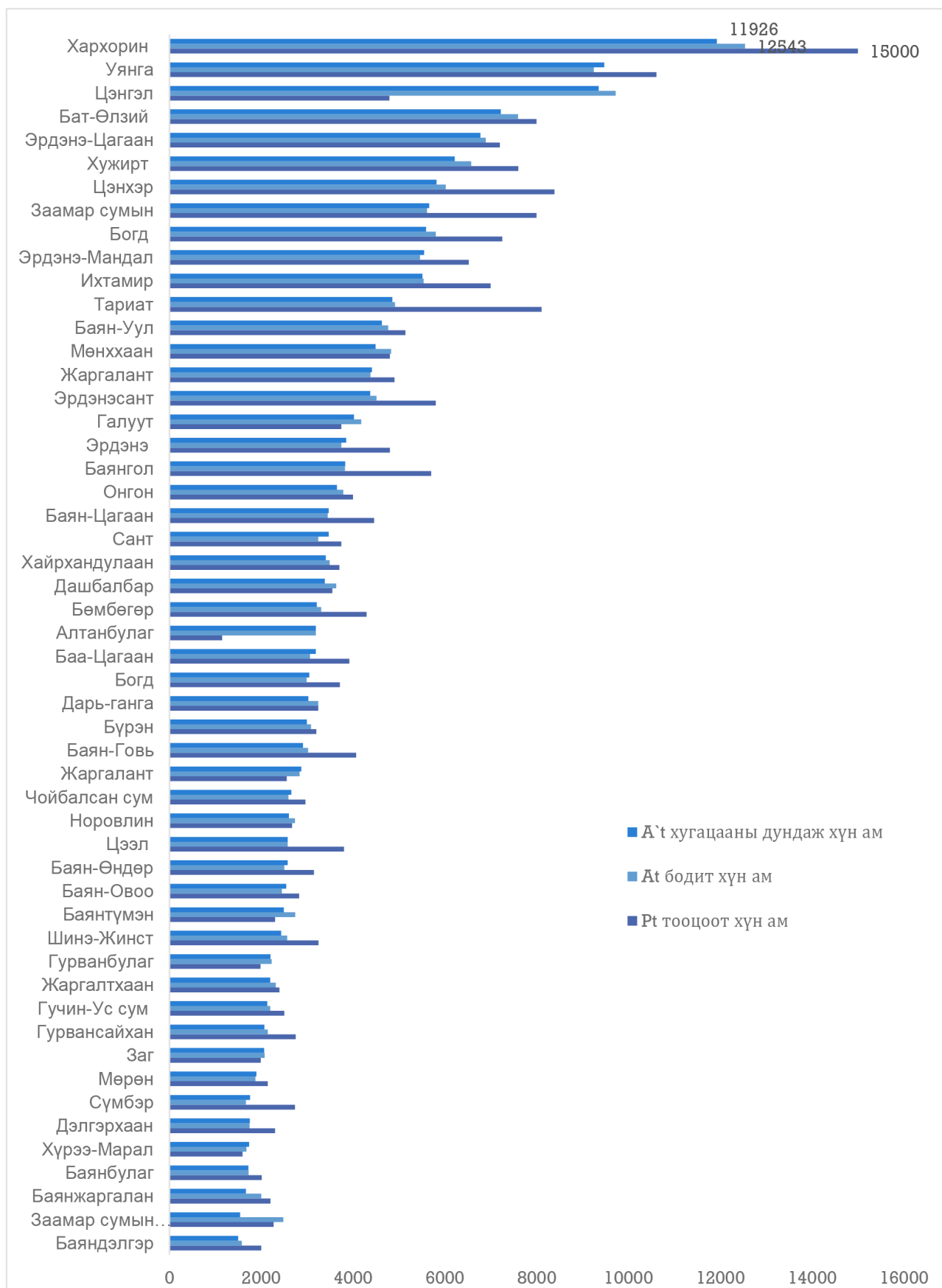


Эх сурвалж: Тухайн хот суурины батлагдсан ерөнхий төлөвлөгөө, Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн санд үндэслэсэн судлаачийн тооцоо.

Зураг 1-ээс харахад, Дорнод аймгийн төв Чойбалсан хотын 2013 онд хийгдсэн хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөөний хүн амын хэтийн тооцоогоор тус хот 2020 он гэхэд 53.6 мянган хүн амтай байна гэсэн бол бодит хүн амын тоо 46.4 мянга, 2013-2020 оны хоорондох жилийн эцсийн бодит хүн амын тоонуудын дундаж утга 45.0 мянга байгаа нь дүн шинжилгээнд хамруулсан кейсүүдээс хамгийн их алдаатай тооцоо байв.

Сумдын түвшинд хийгдсэн хэтийн тооцооллын хувьд, 2004 онд хийгдсэн Өвөрхангай аймгийн Хархорин сумын төвийн хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөөний хүрээнд тооцогдсон хэтийн тооцооны хүн ам 2014 он гэхэд 15.0 мянга байна гэсэн бол бодит хүн амын тоо 12.5 мянга, 2014-2023 оны хоорондох жилийн эцсийн бодит хүн амын тоонуудын дундаж утга 11.9 мянга байгаа нь дүн шинжилгээнд хамруулсан кейсүүдээс хамгийн их зөрүүтэй байна. Түүнчлэн Тариат, Цэнхэр, Заамар, Баянгол зэрэг сумын хувьд хийгдсэн хэтийн тооцоонууд бодит байдлаас харьцангуй өндөр зөрүүтэй байжээ.

**Зураг 2. Хэтийн тооцооны хүн ам, бодит хүн амын тоо, сумын төвийн сууринаар**



Эх сурвалж: Тухайн хот суурины батлагдсан ерөнхий төлөвлөгөө, Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн санд үндэслэсэн судлаачийн тооцоо

Хувийн жингээр хэмжсэн модультай алдааны дундаж буюу MAPE үзүүлэлтийн тархалт эерэг утгатай байх ба 0-тэй ойр байх тусам хэтийн тооцооны алдаа бага гэж үнэлнэ. Харин хувийн жингээр хэмжсэн алгебрын алдааны дундаж буюу MALPE нь модульгүй тооцогдох учир 0-ээс баруун, зүүн тийш хэр их утга авна төдий чинээ хүн амын тоог бодит тооноос өндөр, эсвэл багаар тооцсоныг харуулна.

Аймгийн төвийн сууринуудаар хийгдсэн хүн амын хэтийн тооцооны алдааг шинжилсэн үр дүнг Хүснэгт 5-д нэгтгэн харуулав. MALPE үзүүлэлтүүд шинжилгээнд хамрагдсан бүх хотын хувьд эерэг утгатай байгаа нь хэтийн тооцоонууд хүн амын тоог бодит байдлаас өндрөөр тооцсоныг харуулж байна.

#### Хүснэгт 5. Аймгийн төвийн суурины хүн амын хэтийн тооцооны алдааны үзүүлэлтүүд

Сумын нэр	Хэтийн тооцооны эцэс дэх тооцоот хүн ам	Хэтийн тооцооны эцэс дэх бодит хүн ам	Хэтийн тооцооны онуудын бодит хүн амын дундаж тоо	MAPE	MALPE	R <sup>2</sup>
Чойбалсан хот	53650	46452	45039.45	22.1365	22.1365	0.3012
Баянхонгор	35500	32835	31335.60	9.0182	9.0182	0.5905
Арвайхээр	30900	30335	26604.63	2.6608	2.6608	0.9827
Улаангом	32700	29099	30786.29	20.6250	20.6250	-2.5407
Баруун-Урт	22900	22548	21730.20	2.6019	2.6019	0.9095
Зуунмод	21200	17017	16651.50	35.1161	35.1161	0.1543
Алтай	2400	1949	2060.44	23.1401	23.1401	-0.7641

Эх сурвалж: Тухайн хот суурины батлагдсан ерөнхий төлөвлөгөө, Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн санд үндэслэсэн судлаачийн тооцоо

Хамгийн бага зөрүүтэй тооцоог дурдвал, Баруун-Урт, Арвайхээрийн хэтийн тооцооны алдаа MALPE үзүүлэлтээр тус бүр 2.602, 2.661 байна. Өөрөөр хэлбэл, эдгээр хотын хүн амын хэтийн тооцоо бодит байдлаас 26 хувийн хазайлттай буюу бусад хотынхтой харьцуулахад хамгийн бага алдаатай байна. Түүнчлэн тус хоёр хотын хувьд детерминацын коэффициент 0.909-0.983 утгатай гарсан нь хэтийн тооцоог бодит байдалтай 90-98 хувиар дөхүүлэн хийсэн болохыг илтгэж байна. Харин Төв аймгийн Зуунмод хотын хэтийн тооцооны хүн ам 21.2 мянга боловч бодит хүн ам 17.0 мянга, улмаар MAPE, MALPE үзүүлэлтүүд нь бусад хотын тооцооныхоос өндөр байв. Зуунмодын хэтийн тооцооны детерминацын коэффициент 0.154 утгатай байгаа нь тухайн хэтийн тооцооны бодит байдлыг зөв таамагласан түвшин дөнгөж 15.4 хувийн гүйцэтгэлтэй болохыг харуулж байна.

Сумдын түвшинд хийгдсэн үнэлгээний үр дүнг Хүснэгт 6-д харуулав. Баянхонгор аймгийн Галуут сумын төвийн хэтийн тооцоогоор хүн ам 3800 болох төлөвтэй гэж үнэлэгдсэн ч бодит хүн ам 4179 болж, хэтийн тооцооныхоос өндөр утга авчээ. Энэ тохиолдолд хэтийн тооцооны алдааны MALPE, детерминацын коэффициент үзүүлэлтүүд сөрөг утгатай гарсан байна. Түүнчлэн Сүхбаатар аймгийн Эрдэнэцагаан сумын төвийн хэтийн тооцоогоор тооцоот хүн ам 7200, бодит хүн амын тоо 6893 байгаа нь хэтийн тооцоо хүн амыг бодит байдлаас 307 хүнээр дутуу тооцоолсныг харуулж байна. Тус сумын хувьд үнэлэгдсэн детерминацын коэффициентын утга 0.47 байгаа нь хэтийн тооцооны бодит байдлыг таамагласан түвшин 47 хувь байсныг харууллаа.

**Хүснэгт 6. Сумын төвийн суурины хүн амын хэтийн тооцооны алдааны үзүүлэлтүүд**

Сумын нэр	MAPE	MALPE	R2	Сумын нэр	MAPE	MALPE	R2
Алтанбулаг	91.5521	-91.5521	0.0007	Баян дэлгэр	22.2856	22.2856	0.2938
Цэнгэл	72.4646	-72.4646	-0.1679	Уянга	21.0416	21.0416	-0.4346
Сүмбэр	64.1657	64.1657	-0.1979	Хархорин	19.5886	19.5886	0.3610
Тариат	59.1871	59.1871	0.0332	Эрдэнэ-Мандал	17.7286	17.7286	-0.1970
Цээл	47.5543	47.5543	-0.0033	Баянбулаг	16.6937	16.6937	0.0284
Баянгол	44.5633	44.5633	-0.0067	Баян-Овоо	15.2470	15.2470	-0.7907
Богд	41.5590	41.5590	0.2417	Чойбалсан сум	13.0471	13.0471	-0.4400
Гурван сайхан	40.6352	40.6352	0.2084	Бүрэн	12.6500	12.6500	0.6844
Цэнхэр	35.8108	35.8108	0.1493	Жаргалант	11.9662	11.9662	-0.1431
Заамар сумын	35.4386	35.4386	-0.0420	Гурван булаг	10.8577	-10.8577	-0.2513
Гучин-Ус сум	34.7380	34.7380	0.3146	Бат-Өлзий	10.6095	10.6095	0.7324
Баян-Говь	34.5780	34.5780	0.1876	<b>Галуут</b>	<b>10.4355</b>	<b>-10.4355</b>	<b>-1.5130</b>
Бөмбөгөр	29.8367	29.8367	0.1712	Жаргалант	9.9012	-9.9012	0.2274
Баян-Цагаан	29.3447	29.3447	-0.0457	Баян жаргалан	8.3333	8.3333	0.8611
Баа-Цагаан	28.0209	28.0209	-0.3756	<b>Эрдэнэ-Цагаан</b>	<b>7.4230</b>	<b>-7.4230</b>	<b>0.4703</b>
Шинэ-Жинст	26.6823	26.6823	0.3004	Хайрхан дулаан	7.4077	7.4077	0.4952
Дэлгэрхаан	26.6303	26.6303	-0.0358	Баян-Уул	7.1956	7.1956	0.4620
Эрдэнэсант	25.9769	25.9769	0.1851	Заамар сумын төв	7.0872	-7.0872	0.9167
Хужирт	25.9530	25.9530	0.4539	Онгон	7.0655	7.0655	0.6257
Сант	25.8071	25.8071	-2.3772	Жаргалт хаан	5.7521	5.7521	0.8411
Баян-Өндөр	25.6869	25.6869	-0.2696	Хүрээ-Марал	5.1936	-5.1936	0.6196
Богд	24.2934	24.2934	-0.1872	Заг	3.9653	-3.9653	-0.3464
Мөрөн	24.0385	24.0385	-0.1939	Норовлин	3.7796	-3.7796	0.2331
Ихтамир	23.9580	23.9580	0.0355	Дашбалбар	3.3789	-3.3789	0.7253
Эрдэнэ	23.4757	23.4757	-0.2347	Мөнххаан	0.5800	-0.5800	0.9917
Баянтүмэн	22.9406	-22.9406	-4.2968	Дарь-ганга	0.0617	-0.0617	0.9999

Эх сурвалж: Тухайн хот суурины батлагдсан ерөнхий төлөвлөгөө, Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн санд үндэслэсэн судлаачийн тооцоо

Аймгийн төвийн түвшинд хийгдсэн хүн амын хэтийн тооцооны алдааны MALPE үзүүлэлтүүд бүгд эерэг утгатай байхад, сумын төвийн суурины зарим хэтийн тооцооны ижил үзүүлэлт сөрөг утгатай байгаагаас дүгнэвэл, аймгийн төвийн тооцооллууд бодит байдлаас илүү “өөдрөг” төсөөлөлтэй, харин зарим сумын тооцоолол бодит байдлаас илүү “гутрангуй” төсөөлөлтэй хийгдсэнийг илтгэж байна. Түүнчлэн аймгийн төвийн хэтийн тооцоонуудын алдаа буюу хазайлт сумдын тооцооныхоос харьцангуй бага байна. Эдгээр хэтийн тооцоо хүн амын өмнөх жилүүдийн дундаж өсөлтийн хурдад тулгуурлан буюу математик өсөлтийн загваруудаар хийгдсэнийг харгалзан үзвэл, математик загваруудын хэтийн тооцоо бодит байдлыг төдийлөн сайн илэрхийлж чадахгүй байгааг харуулж байна.

## 4.2 Тооцооллын арга, хамрах хугацаагаар ялгаатай хэтийн тооцоонуудын алдааны шинжилгээ

Хот байгуулалтын баримт бичгүүд дэх хэтийн тооцооны алдааны шинжилгээг хэтийн тооцоо хийсэн арга тус бүрээр авч үзсэнээр аль аргын тооцоо бодит байдалтай илүү нийцтэй байгааг тодорхойлох боломжтой болно.

Дүн шинжилгээнд хамруулсан хот байгуулалтын баримт бичгүүд дэх хүн амын хэтийн тооцоонуудын аргачлалын талаарх мэдээллийг Хүснэгт 7-д нэгтгэн харуулав.

**Хүснэгт 7. Задлан шинжилсэн баримт бичгүүд дэх хүн амын хэтийн тооцоо хийсэн аргачлалууд, тэдгээрийг ашигласан давтамж**

№	Баримт бичгүүдэд ашигласан хэтийн тооцооны аргачлалын нэр	Томьёо	Арга зүйг ашигласан давтамж	Нийт баримт бичигт эзлэх хувь
1	Арифметик загвар	$P_t = P_0 \cdot (1 + rt)$	19	27.9
2	Геометр загвар	$P_t = P_0 \cdot (1 + r)^t$	13	19.1
3	Дээрх математик загваруудын үр дүнг дундажласан		1	1.5
4	Хөдөлмөрийн балансын арга	$Nt = A/O \cdot 100.0\%$	5	7.4
5	Ердийн өсөлтийн арга	тодорхойгүй	28	41.2
6	Харьцааны арга	$P_t = \sum P_j \frac{W_i}{100}$	2	2.9
<b>Нийт</b>			68	100.0

Энд:

$P_t$  :  $t$  он букуу хугацаан дах хүн амын тоо

$P_0$  : суурь оны хүн амын тоо

$r$  : жилийн дундаж өсөлтийн хурд

$t$  : хэтийн тооцооны он

$A$  : хот бүрдүүлэгч бүлэгт ажиллагчид

$O$  : хот бүрдүүлэгч бүлэгт ажиллагчдын нийт хүн амд эзлэх хувийн жин

$\sum P_j$  :  $P_1 \dots P_x$  хугацааны нийт хүн амын тоо

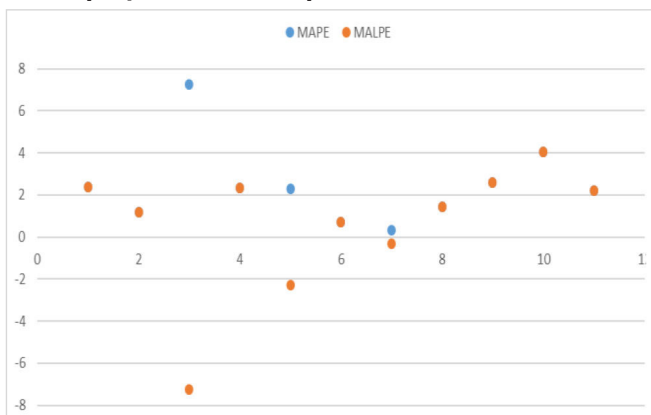
$W_i$  : бүс нутгийн хүн амын нийт хүн амд эзлэх хувийн жин.

Зарим ерөнхий төлөвлөгөөнд хэтийн тооцоог 2-3 аргачлалаар тооцон, түүнийхээ арифметик дунджаар хүн амын хэтийн төлөвийг гаргажээ. Батлагдан хэрэгжиж байгаа 59 хот байгуулалтын баримт бичигт ашигласан хэтийн тооцоонуудын аргазүйг задлан шинжлэхэд 48.5 хувьд нь математик өсөлтийн загваруудыг ашиглан хүн амын хэтийн тооцоог гаргасан байна. Онолын хувьд, арифметик өсөлтийн загвар нь хүн амын тоог шугаман хандлагаар өөрчлөгдөнө, геометр өсөлтийн загвар бол эхэн үедээ удаан, яваандаа хурдан өснө гэж таамагладаг. Ийнхүү хот төлөвлөлтөд ашигласан ихэнх хэтийн тооцоо хүн амыг ирээдүйд нэг хэвийн хандлагаар өснө гэж таамагласан нь бодит байдлаас зөрүү ихтэй үр дүн гаргахад нөлөөлсөн байх магадлалтай. Өөрөөр хэлбэл, хот төлөвлөлтийн зориулалтаар хийгдсэн ихэнх хэтийн тооцоо хүн амын өсөлтөд шууд нөлөөлөгч төрөлт, нас баралт, шилжих хөдөлгөөний динамик хандлагыг судлахгүй, харгалзан үзэхгүйгээр хийгдсэн байна.

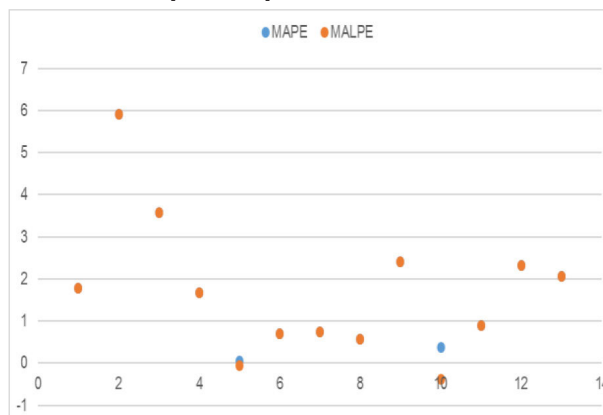
Дүн шинжилгээнд хамруулсан хот байгуулалтын баримт бичгүүдэд хүн амын хэтийн тооцоог хийсэн аргачлалууд бодит байдлаас хэр ялгаатай үр дүн гаргасныг MAPE, MALPE үзүүлэлтүүдээр үнэлж, үр дүнг Зураг 3-т харьцуулан харуулав.

**Зураг 3. Хот байгуулалтын баримт бичгүүд дэх хүн амын хэтийн тооцооны алдаа, тооцоо хийсэн аргуудаар**

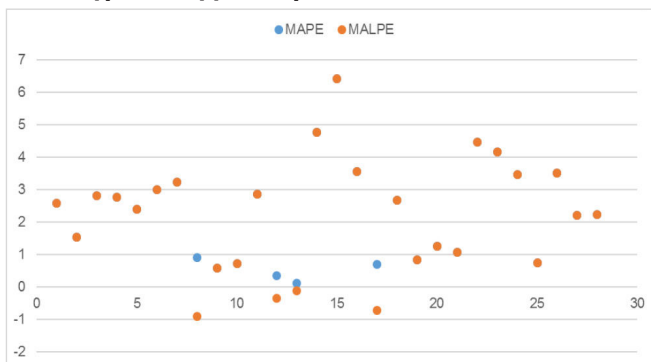
**А. Арифметик загварын тооцооллын алдаа**



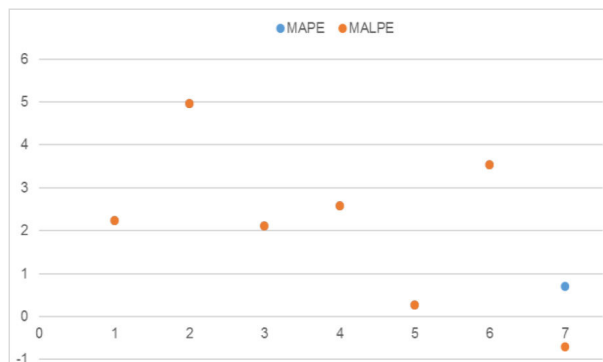
**Б. Геометр загварын тооцооллын алдаа**



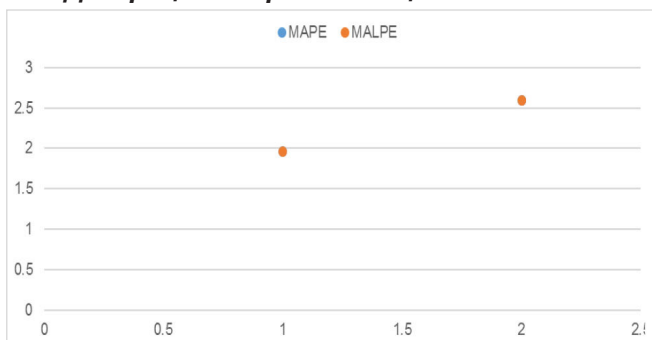
**В. Бүрэлдэхүүний аргын тооцооллын алдаа**



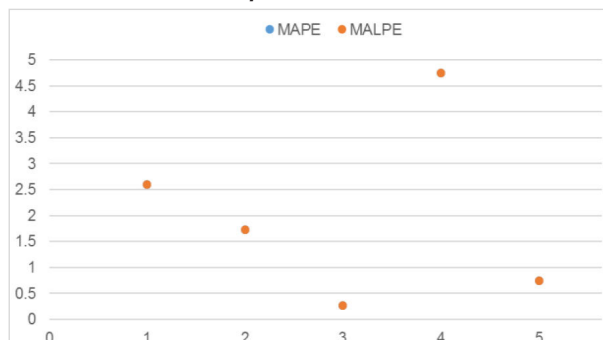
**Г. Математик загваруудын үр дүнг дундажласан тооцооны алдаа**



**Д. Харьцааны аргын тооцооллын алдаа**



**Е. Хөдөлмөрийн балансын аргын тооцооллын алдаа**



Эх сурвалж: Судлаачийн тооцоо

Аргачлал тус бүрийг ашигласан кейсийн тоо өөр байгаа тул хэтийн тооцооны алдааг нь аргуудаар харьцуулан дүгнэхэд бэрхшээлтэй байна. Математик, статистик талаасаа түүврийн хэмжээ ихсэх тусам тооцооллын хэлбэлзэл багасаж, түүврийн хэмжээ бага байх тусам хэлбэлзэл ихэсдэг тул бусад алдааны үнэлгээнүүдтэй харьцуулж үр дүнг дүгнэв.

Дүн шинжилгээнд хамруулсан нийт хэтийн тооцоог ашигласан аргаар нь бүлэглэн алдааны түвшний дунджийг Хүснэгт 8-д харуулав.

**Хүснэгт 8. Хот, суурины хүн амын хэтийн тооцооны алдааны үзүүлэлтүүд, хэтийн тооцоо хийсэн аргуудаар**

Хэтийн тооцоонд ашигласан арга	Алдааны үзүүлэлтүүд			
	MAPE	MALPE	R2	$\Delta r_i$
Арифметик загвар	24.4012	6.4405	-0.2769	0.2457
Геометр загвар	17.7570	17.0863	0.0205	0.4134
Математикийн загваруудын дундаж	23.4242	21.3992	-0.0945	0.4751
Хөдөлмөрийн балансын арга	20.1427	20.1427	0.4140	0.6393
Ердийн өсөлтийн арга	21.0664	19.0082	-0.1091	0.5420
Харьцааны арга	22.7827	22.7827	0.2730	2.1074

Эх сурвалж: Судлаачийн тооцоо

Дүн шинжилгээнд хамруулсан тооцооллуудаас хэтийн тооцоог арифметик өсөлтийн загвараар хийсэн 11 баримт бичиг байв. Тэдгээрийн MALPE, MAPE үзүүлэлтүүдээр хэмжигдэх дундаж алдаанууд эерэг утгатай буюу хэтийн тооцоо бодит хүн амын тоог хэтрүүлэн, өндөр байхаар тооцоолсон гэсэн үр дүн гарсан ч детерминацын коэффициентын үнэлгээ -0.277 утгатай буюу хэтийн тооцооны үр дүн бодит хүн амаас бага гэсэн үр дүнг өглөө. Ийнхүү хэтийн тооцооны арифметик загварын аргын үнэлгээ тогтворгүй байгаа нь тус аргыг хот суурины хэтийн тооцоонд ашиглахад тохиромжгүйг харуулж байна.

Харин геометр загварыг ашигласан 10 баримт бичиг байна. Эдгээрт MALPE нь дунджаар 17.75 утгатай, MAPE нь дунджаар 17.08 утгатай байгаа нь хамгийн бага алдааны түвшинтэй байв.

Дүн шинжилгээнд хамруулсан баримт бичгүүдээс аймгийн төвийн түвшинд хийсэн хэтийн тооцоог ашигласан аргаар нь бүлэглэн алдааны түвшний дунджийг Хүснэгт 9-д харуулав. Аймгийн төвийн түвшинд хэтийн тооцоо хийхдээ ердийн өсөлтийн аргыг ашиглахад хамгийн их алдаатай байсан бол математикийн загваруудын дунджаар тооцсон тооцоолол хамгийн бага алдааны түвшинтэй байв.

**Хүснэгт 9. Аймгийн төвүүдийн хүн амын хэтийн тооцооны алдааны үзүүлэлтүүд, хэтийн тооцоо хийсэн аргуудаар**

Хэтийн тооцоонд ашигласан арга	Алдааны үзүүлэлтүүд			
	MAPE	MALPE	R2	$\Delta r_i$
Арифметик загвар	22.1365	22.1365	0.3011	0.2260
Геометр загвар	17.5944	17.5944	-0.9048	0.4550
Математикийн загваруудын дундаж	15.0621	10.3373	0.6191	0.2201
Хөдөлмөрийн балансын арга	19.1750	19.1750	0.46711	0.2005
Ердийн өсөлтийн арга	26.5127	26.5127	0.2497	2.4110
Харьцааны арга	25.9769	25.9769	0.1851	1.0994

Эх сурвалж: Судлаачийн тооцоо

Шинжилгээнд хамруулсан баримт бичгүүдээс сумын төвийн түвшинд хийсэн хэтийн тооцоонуудыг түүж, дундаж алдааны түвшнийг ашигласан аргаар нь бүлэглэн Хүснэгт 10-т харуулав. Сумын төвийн хот сууринд математикийн 3 аргын дунджаар тооцсон тооцоолол хамгийн их алдаатай байхад геометр өсөлтийн загвараар тооцсон тооцоолол хамгийн бага алдааны түвшинтэй байна.

**Хүснэгт 10. Сумын төвүүдийн хүн амын хэтийн тооцооны алдааны үзүүлэлтүүд, хэтийн тооцоо хийсэн аргуудаар**

Хэтийн тооцоонд ашигласан арга	Алдааны түвшин			
	MAPE	MALPE	R2	$\Delta r_i$
Арифметик загвар	22.78831	18.01777	-0.14358	0.432729
Геометр загвар	17.80589	16.93399	0.298176	0.401027
Математикийн загварын дундаж	29.69571	29.69571	-0.62979	0.666423
Хөдөлмөрийн балансын арга	21.59425	21.59425	0.334419	1.297652
Ердийн өсөлтийн арга	23.16382	21.4926	-0.22443	0.305536
Харьцааны арга	19.58862	19.58862	0.361032	3.115446

Эх сурвалж: Судлаачийн тооцоо

Дүн шинжилгээнд хамруулсан бүх хэтийн тооцоог алдааны түвшнээр нь “маш их”-ээс “маш бага” гэсэн таван бүлэгт ангилан, засаг захиргааны түвшин, тооцооны хамрах хугацаагаар задлан Хүснэгт 11-д харуулав. Тооцоот он дээрээ ирсэн хэтийн тооцоонуудаас аймгийн төвийн түвшинд урт хугацаанд хийгдсэн хэтийн тооцооны кейс зөвхөн геометр загварын хувьд байсан тул аймгийн төвийн урт хугацааны хэтийн тооцооллуудыг харьцуулан үнэлэх боломж хязгаарлагдмал байна.

**Хүснэгт 11. Хэтийн тооцооны алдааны ангилал, засаг захиргааны түвшнээр, хамрах хугацаагаар, хэтийн тооцооны аргуудаар**

№	Хэтийн ашигласан арга тооцоонд	Хэтийн тооцооны хамарсан хугацаа					
		Урт (10-20 жил)			Богино (5-10 жил)		
		MAPE дундаж	MALPE дундаж	R2 дундаж	MAPE дундаж	MALPE дундаж	R2 дундаж
<b>Аймгийн төвийн суурин</b>							
1	Арифметик загвар	NA	NA	NA	дунд зэрэг	дунд зэрэг	их
2	Геометр загвар	бага	бага	маш их	бага	бага	маш их
3	Математикийн загварын дундаж	NA	NA	NA	маш бага	маш бага	маш бага
4	Хөдөлмөрийн балансын арга	NA	NA	NA	маш бага	маш бага	маш бага
5	Ердийн өсөлтийн арга	NA	NA	NA	дунд зэрэг	дунд зэрэг	их
6	Харьцааны арга	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>Сумын төвийн суурин</b>							
1	Арифметик загвар	бага	бага	маш их	дунд зэрэг	маш бага	маш их
2	Геометр загвар	дунд зэрэг	дунд зэрэг	их	маш бага	маш бага	их
3	Математикийн загварын дундаж	дунд зэрэг	дунд зэрэг	их	дунд зэрэг	дунд зэрэг	маш их
4	Хөдөлмөрийн балансын арга	дунд зэрэг	дунд зэрэг	их	NA	NA	NA
5	Ердийн өсөлтийн арга	дунд зэрэг	дунд зэрэг	маш их	дунд зэрэг	дунд зэрэг	дунд зэрэг
6	Харьцааны арга	бага	бага	их	NA	NA	NA

Эх сурвалж: Судлаачийн тооцоо

Тэмдэглэл: NA-Дүн шинжилгээнд хамруулсан баримт бичгүүдээс тус хугацаанд тус аргачлалаар тооцсон хэтийн тооцоо байхгүй.

Аймгийн төвийн түвшинд хийгдсэн богино хугацааны хэтийн тооцоонуудын дүн шинжилгээг бүлэглэн үзэхэд математикийн загваруудын дундаж болон хөдөлмөрийн балансын аргын тооцоонууд алдаа “маш бага” ангилалд хамаарч байна. Харин сумын төвийн түвшний урт хугацааны хэтийн тооцоонд харьцааны аргыг, богино хугацааны тооцоонд геометр өсөлтийн загварыг ашигласан нь тус тус тооцооллын алдааг “бага” түвшинд гаргасан байна.

Сумын төвийн түвшинд, 10-аас дээш жилийн хугацаатай тооцсон хэтийн тооцооллуудын алдааны үзүүлэлтүүд дийлэнх нь сөрөг утгатай, хугацаа нэмэгдэх тусам алдааны хазайлт ихсэж байна. Өөрөөр хэлбэл, ерөнхий төлөвлөгөөний нэгдүгээр үе шат буюу 5-10 хүртэлх жилийн хугацааг хамруулсан хэтийн тооцооны үр дүнтэй харьцуулахад хоёрдугаар үе шат буюу 10-20 жилийг хамруулсан урт хугацаатай хэтийн тооцооллуудын алдаа нь их байх хандлагатай байна.

## 5. ДҮГНЭЛТ, САНАЛ

Монгол Улсын хот төлөвлөлтөд ашиглаж буй хүн амын хэтийн тооцоонуудын ихэнх нь математик загваруудаар хийгдсэн ба үр дүнгүүд нь бодит байдлаас зөрүүтэй, хамрах хугацаа уртсах тусам тооцооллын алдаа буюу хазайлт нь нэмэгдэж байна. Энэ нь хүн амын хэтийн тооцоо өмнөх жилүүдийн дундаж өсөлтөд тулгуурласан, харин бодит өсөлт илүү олон хүчин зүйлээс хамаарч өөрчлөгддөгтэй холбоотой.

Хэдийгээр математик аргын хэтийн тооцооллууд “хазайлттай” үр дүн өгсөн байгаа ч зарим богино хугацааны тооцоололд ашиглаж болохуйц байгаа нь судалгаанаас харагдлаа. Тухайлбал, хот төлөвлөлтөд ашиглах хүн амын хэтийн тооцоог аймгийн төвийн түвшинд богино хугацаанд хийхдээ математик загваруудын дунджаар болон хөдөлмөрийн балансын аргаар, харин сумын төвийн түвшинд богино хугацаанд хийхдээ геометр өсөлтийн загвараар, сумын түвшинд урт хугацаанд хийхдээ харьцааны аргаар хийвэл тооцооллууд хамгийн бага алдаатай байх боломжтой байна.

Хүн амын өсөлт, өөрчлөлт нь хувь хүн, гэр бүлүүдийн төрөлт, нас баралт, шилжилтийн хандлага, шийдвэр гаргагчдын хэрэгжүүлэх бодлого зэрэг олон хүчин зүйлээс хамаардаг тул аймаг, сумын түвшинд алдаа багатай хэтийн тооцоо хийхийн тулд эдгээр үзүүлэлтэд суурилсан мэргэжлийн байгууллагын судалгаа, тооцоог ашиглах нь зүйтэй. Түүнчлэн хэтийн тооцоог хоёроос олон аргаар, тухайн суурин газрын онцлогууд болон шийдвэр гаргагчдын бодлогын чиглэлүүдийг харгалзсан байдлаар хэд хэдэн хувилбартай боловсруулах нь зүйтэй юм.

Монгол Улсын сум, дүүргийн түвшинд хүн амын хэтийн тооцоо хийхэд тулгардаг асуудлуудын нэг гол чиглэл нь засаг захиргааны жижиг нэгжүүдээр хүн амын дэлгэрэнгүй статистик мэдээлэл дутмаг байдал юм. Иймд нас, хүйсийн бүлгээр задалсан төрөлт, нас баралт, шилжих хөдөлгөөний дэлгэрэнгүй мэдээллийг сум/баг, дүүрэг/хорооны түвшинд бүрэн бүртгэж, албан хэрэгцээнд нээлттэй болгоход анхаарах шаардлагатай байна. Эцэст нь, хот байгуулалтын баримт бичиг боловсруулах аргачлал, норм, дүрмийг шинэчлэхдээ хүн амын хэтийн тооцооны арга зүйг төлөвлөлтийн хамрах хүрээ, хугацааны интервалаар зааглан нарийвчлан зааж тусгадаг болох шаардлагатай байна.

## АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ:

### Монгол хэлээр:

Азийн хөгжлийн банк, (2017). Монгол Улс: Хот байгуулалтын үндэсний үнэлгээ, Улаанбаатар Бадрах, Ц. (2002). “Монгол улсын хүн амын тоо, өсөлтийн түүхэн хандлага, орчин үед анхаарах зарим асуудал”, Монголын хүн амын сэтгүүл 6(1), 4-12

Барилгын хөгжлийн төв. (2020). Хүн амын нутагшил суурьшлын хөгжлийн ерөнхий төсөл өнөөгийн байдлын судалгааны тайлан, Улаанбаатар

- Болормаа, Ц. (1997). “Монгол: Бүс нутгийн хүн амын хэтийн төлөв байдал”, Монголын хүн амын сэтгүүл 3(2), 38-49.
- Болорчимэг, Ц. (1996). “ Хүн амын өсөлтийн математик загвар” Монголын хүн амын сэтгүүл 1(1), 96-110
- БХБЯ. (2021). Хот байгуулалтын баримт бичиг боловсруулах заавар БНБД 30-103-21, УБ, Барилга, Хот Байгуулалтын Яам
- БХБЯ, (2004). Хот, тосгоны төлөвлөлт, барилгажилтын норм ба дүрэм БНБД 30-01-04, УБ, Дэд Бүтцийн Яам
- Давааням, С. (2020). Хүн амын нутагшилт суурьшлын хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөө боловсруулах арга зүйн асуудал, Улаанбаатар
- Дорлигжав, Д. Болормаа, Ц. (2015). Монгол Улсын нийгмийн суурь үйлчилгээний хэтийн тооцоо. Монгол Улсын Их Сургууль, Улаанбаатар хот
- Дорлигжав, Д. Болормаа, Ц , (2023). Бага болон суурь боловсролын салбарын хэрэгцээний хандлага, хэтийн төлөв, Монголын хүн амын сэтгүүл 488(28), 48-54
- Дорлигжав, Д. Э. Номин-Эрдэнэ, Э. Ганболд, Б. (2021). “ Хүн амын хэтийн тооцоог шинэчлэн хөгжлийн төлөвлөлтөд харгалзах нь” Монголын хүн амын сэтгүүл 550(31), 42-58
- Дорлигжав, Д. (2020). “Хүн амын хэтийн тооцоог боловсруулах”, судалгааны тайлан, Хүн амын нутагшил суурьшлын хөгжлийн ерөнхий төсөл, Улаанбаатар
- Жаргал, Г. Сэлэнгэ, Н. (2018). “Монгол Улсын 100 жилийн хүн амын өсөлтийн төлөв байдал, хэтийн хандлага”, Улаанбаатар
- МУИС, ХАССТ, (2006). Хүн ам зүйн үндсэн асуудлууд, Монгол Улсын Их Сургууль, Хүн амын сургалт, судалгааны төв, Улаанбаатар
- МУЗГ, (2020). Алсын хараа-2050 МУ-ын урт хугацааны бодлогын баримт бичиг
- Солонго, А. (2006). “Улаанбаатар хотуудын төвийн дүүргүүдийн хүн амын хэтийн тооцоо 2005-2020”, Монголын хүн амын сэтгүүл, дугаар 15, 9-17-р тал.
- ҮСХ, (2013). Хүн амын статистикийн үндсэн үзүүлэлт тооцох аргачлал; Монгол Улсын Үндэсний статистикийн хороо, Улаанбаатар
- ҮСХ, (2013). Хүн амын 2010-2040 оны хэтийн шинэчилсэн тооцоо, Монгол Улсын Үндэсний статистикийн хороо, Улаанбаатар
- ҮСХ, (2017а). Хүн амын 2015-2045 оны шинэчилсэн тооцоо, Монгол Улсын Үндэсний статистикийн хороо, Улаанбаатар
- ҮСХ, (2017b). Хүн амын өсөлт, өөрчлөлт, хандлага. Монгол Улсын Үндэсний статистикийн хороо, Улаанбаатар
- ҮХГ, (2019). Хот байгуулалтын салбарын судалгаа-2019, Үндэсний хөгжлийн газар
- Цэдэв, Ц. (1997). “Монгол Улсын хүн амын тооллого нь хүн амын мэдээллийн тогтолцооны бүрэлдэхүүн хэсэг мөн”. Монголын хүн амын сэтгүүл 3(2), 20-23

#### Гадаад хэлээр:

- Kaixuan Dai, Shi Shen & Changxiu Cheng (2022). “Evaluation and analysis of the projected population of China”, Scientific Reports 2022
- Stantey K. Smith & Sincich, T. (1992). Evaluating the forecast accuracy and bias of alternative population projections for states, International journal of Forecasting 8(3): 495-508
- Stanley K. Smith, Jeff Tayman, Stefan Rayer (2009). “Evaluating Population Forecast Accuracy: A Regression Approach Using County Data”, Article in Population Research and Policy Review · April 2011 Springer 30(2) 235-262