

MATHEMATICAL MODEL OF DETERMINING OPTIMAL STRUCTURE OF LIVESTOCK AND ITS INCOME MAXIMIZATION

Altankhuyag Davaajav^I, Enkhbat Rentsen^{II}, Tungalag Natsagdorj^{III}

Abstract: The livestock sector is highly dependent on natural and climatic conditions, and disasters can have consequences such as livestock population decline, reduced fertility, increased livestock diseases, and loss of herd structure. This can lead to increased poverty and unemployment in society and the economy, a decline in the standard of living of the people, and an impact on the sector's production, creating economic instability.

Therefore, by optimizing and managing of the livestock structure, it is possible to stabilize production volume and economic efficiency of the sector.

In this article, a new dynamic growth model that provides the optimal structure of livestock is proposed, and the forecast of the sheep flock of Zavkhan aimag has been done until 2034. Then, the policy of maximizing the income from sheep wool was formulated as a linear programming problem. Based on statistical data, and the numerical results were performed on the "Matlab" program. The proposed approach can be used as an advanced management tool at the national, regional, aimag, soum, and household levels.

Keywords: Optimal herd structure, growth model, income maximization

МАЛ СҮРГИЙН ЗОХИСТОЙ БҮТЦИЙГ ТОГТООХ, ОРЛОГЫГ МАКСИМУМЧЛАХ МАТЕМАТИК ЗАГВАР

Хураангуй: Энэхүү өгүүлэлд мал сүргийн оновчтой бүтцийг хангасан динамик загварыг шинээр дэвшүүлэн, Завхан аймгийн хонин сүргийн хэтийн тооцоог 2035 он хүртэл хийж гүйцэтгэв. Улмаар хонин сүргийн ноосноос олох орлогыг хамгийн их байлгах бодлогыг шугаман программчлалын бодлого хэлбэрээр томъёолон, статистик мэдээлэлд тулгуурлан, "Matlab" програмаар тооцоолон үр дүнг гаргасан. Дэвшүүлсэн аргачлал, загварыг улс, бүс нутаг, аймаг, сум, өрхийн түвшинд ашиглах боломжтой.

Мал аж ахуйн салбар нь байгаль, цаг уурын нөхцөлөөс ихээхэн хараат бөгөөд гамшгийн улмаас малын тоо толгой хорогдох, төл бойжилт багасах, малын өвчлөл нэмэгдэх, сүргийн бүтэц алдагдах зэрэг үр дагаврууд үүсдэг бол нийгэм, эдийн засагт ядуурал, ажилгүйдэл нэмэгдэж, ард иргэдийн амьжиргааны түвшин доройтох, салбарын үйлдвэрлэлд нөлөөлж эдийн засгийн тогтворгүй байдлыг бий болгодог.

Иймд жил бүрийн сүргийн оновчтой бүтцийг тооцож удирдсанаар үйлдвэрлэлийн хэмжээ, эдийн засгийн үр ашгийг тогтворжуулах боломжтой.

Түлхүүр үгс: Сүргийн оновчтой бүтэц, өсөлтийн загвар, орлогыг максимумчлах

^I Business and Information technology school, , National University of Mongolia, (E-mail): altankhuyag@num.edu.mn

^{II} Business School, National University of Mongolia, (E-mail): enkhbatm@num.edu.mn

^{III} Business School, National University of Mongolia, (E-mail): n.tungalag@num.edu.mn

Оршил

Эдийн засгийн аливаа асуудлыг шийдвэрлэхэд математик арга, загварчлал хэрэглэхийн чухал болох тухай үзэл санаа шинжлэх ухааны салбарт түгэн дэлгэрч, дэлхийн улс орнууд эдийн засгийн төлөвлөлт, судалгаа шинжилгээндээ хэрэглэж үр дүнд хүрсээр байна.

Математик загварчлал нь харьцангуй залуу шинжлэх ухаан бөгөөд 1949 онд Чикагод болсон олон улсын хэрэглээний математикчдын хурал дээр бие даасан шинжлэх ухаан гэж албан ёсоор заралсан байна.

1939 онд Оросын эрдэмтэн Л.В.Канторович үйлдвэрлэлийн төлөвлөлт, зохион байгуулалтын хэд хэдэн бодлогыг бодож “Шийдвэрлэх үржигдэхүүний арга” гэсэн математикийн тусгай аргыг нээсэн бөгөөд энэ нь математик програмчлалын онол үүсч хөгжих суурь болон тавигджээ. Түүний бүтээл нь үйлдвэрлэлийн төлөвлөлт, зохион байгуулалтад математик аргыг хэрэглэсэн дэлхийн анхны бүтээл бөгөөд эдийн засгийн судалгаанд математик аргыг хэрэглэхийн эхлэл болсон гэж үздэг.

Математик загварчлалын хөгжилд үнэтэй хувь нэмэр оруулсан хүмүүсийн тоонд Оросын эрдэмтэн, В.С.Немчинов, А.Г.Аганбегян, К.А.Багриновский, А.Г.Гранберг, В.Л.Кардаш, Ж.Данциг, Ф.Вульф, Т.С.Кулманс, А.Таккер нарын эрдэмтэд орно.

Америкийн эрдэмтэн Ж.Данциг 1947 онд оновчлолын загвар бодох симплекс аргыг, В.Леонтьев макро түвшний салбар хоорондын орц-гарцын загварыг, Оросын эрдэмтэн Л.В.Канторович тээврийн бодлого бодох потенциалын аргыг үндэслэж, В.С. Немчинов, Л.В.Канторович нар сүүлийн симплекс хүснэгт дэх бүтээгдэхүүн нөөцийн үнэлгээ (shadow price, объективно-обусловленные оценки)-ний мөн чанарыг анх тайлбарласан байна. Бүтээгдэхүүн ба нөөцийн үнэлгээ олон салбар, олон нөөцийн уялдааг илэрхийлдэг, эдийн засгийн гүн гүнзгий утга агуулга бүхий үзүүлэлт юм.

1947 онд Америкийн эрдэмтэн Ж.Данциг шугаман програмчлалын бодлогыг бодох ерөнхий арга “Симплекс арга”-ыг, 1952 онд У.Кун, А.Таккер нар шугаман биш програмчлалын ерөнхий онолыг, 1954 онд С.Е.Лемке нар гүдгэр зорилгын функцтэй бодлогыг ойролцоогоор бодох аргыг болон 1955 онд квадратлаг ба бүхэл тоон програмчлалд холбогдох олон бүтээлүүд гарсан бөгөөд Р.Беллман 1950-иад оноос динамик програмчлалын онол аргуудыг боловсруулжээ.

ХАА-н газар ашиглалт, салбарын үйлдвэрлэл, нөөцийн эрэлт хэрэгцээ, бүтээмж үр ашгийн тооцоо, мал сүргийн бүтэц, орлого зарлага, оновчлол зэргийг хийхэд сүргийн эргэлт чухал ач холбогдолтой. Сүргийн эргэлтийн оновчтой бүтцийг тодорхойлох асуудал нь оновчлолын загварын төрөлд хамаарна.

ХАА-н элийн засаг математик загварчлалын чиглэлээр Н.Логи, Л.Нямбат, Б.Пүрэв зэрэг олон судлаачид судалгаа шинжилгээний ажлуудыг (Пүрэв, 2017), (Пүрэв, Б, 2002), (Нямбат, 2010), (Нямбат, Л; Нямсүрэн, Г; Түмэндэмбэрэл, Г; Энх-Амгалан, Г, 2013), (Бакей, 2016), (Сэмчин, 2022), (Алтанхуяг, 2019) хийж гүйцэтгэсэн байдаг.

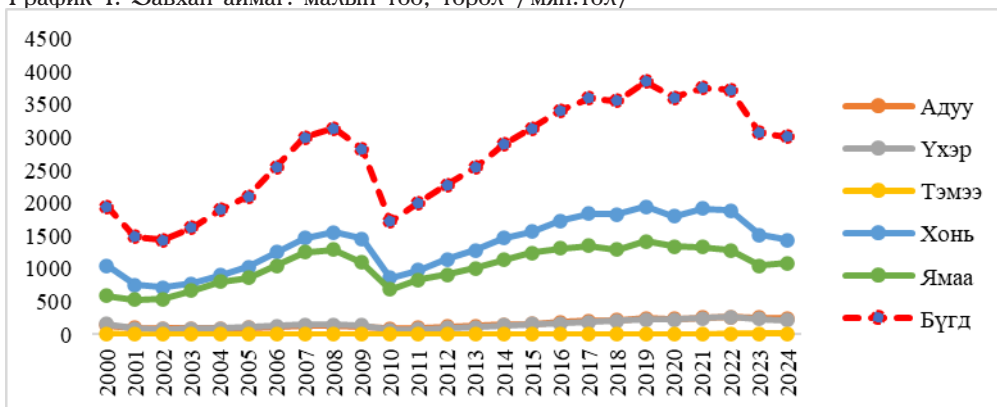
1. Завхан аймгийн мал аж ахуйн салбарын өнөөгийн байдал

А. МАА-н салбарын үйлдвэрлэл: Сүүлийн 5 жилийн дундаж: мах-30861.49 тн, сүү-38250.06 л, ноос-2385.494 тн, ноолуур-504.106 тн, арьс шир-1120.504 мян.ш байна. 2023 оны байдлаар 27312.89 тн мах, 28268.11 л сүү, 2363.58 тн ноос, 476,56 тн

ноолуур, 1194,37мян.ш арьс бэлтгэсэн байна (ҮСХ).

Б. Малын тоо, малчин, малчин өрхийн үзүүлэлт:

График 1. Завхан аймаг: малын тоо, төрөл /мян.тол/



Эх сурвалж: ҮСХ, www.1212.mn

Зургаас харахад 2019 онд хамгийн олон мал тоологдсон, малын тоо бүгд 3849.9 мян. толгой, үүнээс адуу 243.7 мян.толгой, үхэр 228.7 мян.толгой, тэмээ 8.0 мян.толгой, хонь 1951 мян.толгой, ямаа 1418.6 мян.толгой байжээ. Харин 2024 оны тооллогоор малын тоо бүгд 3076.026 мян.толгой, үүнд адуу 191.831 мян.толгой, үхэр 177.259 мян.толгой, тэмээ 7.393 мян.толгой, хонь 1547.294 мян.толгой, ямаа 1152.249 мян.толгой байна.

График 2. Малчин өрх, малчид



Эх сурвалж: ҮСХ, www.1212.mn

2024 онд 10.058 мянган малчин өрхтэй болж, өмнөх оныхоос 504 өрхөөр өссөн бол 16.4 мянган малчинтай болж, өмнөх оныхоос 572 малчнаар өссөн байна. Мал сүргийн өсөлтийн загварыг боловсруулах, сүргийн оновчтой бүтцийг тооцох урьдал нөхцөл болгон Завхан аймгийн сүүлийн 5 жилийн малын төрөл, тоо толгой, хонин сүргийн бүтцийн талаар зарим судалгааг хийв.

Хүснэгт 1. Хонин сүргийн хээлтэгчийн эзлэх хувь болон хээлтүүлэгчид ногдох норм

Он	Хээлтэгч сүргийн 50%-иас багагүй байх	1 хээлтүүлэгчид ногдох норм, 25-30 хээлтэгч
2020	41.8	98.6
2021	42.1	96.8
2022	40.9	98.2
2023	44.6	111.3
2024	43.4	110.9
Дундаж	42.6	103.2

Эх сурвалж: Завхан аймгийн СХ, ХХААГ

2. Өсөлтийн математик загвар

2.1 Экспоненциал ба ложистик загвар

Өсөлтийн тооцоонд өргөн ашиглагддаг экспоненциал (Enkhbat.R, 1998) болон ложистик (Enkhbat, 2009) загваруудыг тухайн үзүүлэлтийн өсөлтийн хандлагад харгалзах ач холбогдлоор нь жигнэж зохиогчид нь энэ өгүүлэл дэх мал сүргийн өсөлтийн тооцоонд экспоненциал-логистик-жигнэсэн дундажийн арга (Oyuntsetseg, Tungalag, & Enkhbat, 2022)-ыг санал болгосон. Энэхүү загвараар нь дээрх 2 загварыг оновчтойгоор хослуулан өсөлтийг тооцдог.

$$y(t) = \lambda_1 y_0 e^{rt} + \lambda_2 \frac{My_0}{y_0 + (M - y_0)e^{-Mkt}} \quad (1)$$

Энд:

$y(t)$: t хугацаан дахь малын тоо толгой,

y_0 : тооцооллын эхний жилийн малын тоо,

λ_1, λ_2 : загварын параметрууд, $\lambda_1 + \lambda_2 = 1$,

t	t_i	t_1	t_2	...	t_m
y	y_i	y_1	y_2	...	y_m

Дээрх статистик өгөгдлийг ашиглан шугаман зааглалтай дараах оновчлолын бодлогыг

бодож λ_1, λ_2 параметруудийг олно.

$$F(\lambda_1, \lambda_2) = \sum_{i=1}^m \left[\lambda_1 y_0 e^{rt} + \lambda_2 \frac{My_0}{y_0 + (M - y_0)e^{-Mkt}} - y_i \right]^2 \rightarrow \min \quad (2)$$

$$\lambda_1 + \lambda_2 = 1 \quad (3)$$

Ерөнхийдээ энэ нь гүдгэр оновчлолын бодлого болно.

Ерөнхийдээ энэ нь гүдгэр оновчлолын бодлого болно.
Тооцоолол хийхийн тулд дараах тэмдэглэгээг хийнэ:

$$y^{ex}=y_0 e^{rt}, \quad y^{log} = \frac{My_0}{y_0 + (M - y_0)e^{-Mkt}}$$

t	y_i^{ex}	y_i^{log}	y_i
t_0	y_0^{ex}	y_0^{log}	y_0
t_1	y_1^{ex}	y_1^{log}	y_1
t_2	y_2^{ex}	y_2^{log}	y_2
...	...	...	...
t_m	y_m^{ex}	y_m^{log}	y_m

Томьёо (1) дараах $y = y^{ex} + y^{log}$ гэсэн ерөнхий хэлбэртэй болно.

Харин (2) гэсэн бодлого дараах бодлого руу шилжинэ.

$$F \lambda_1, \lambda_2 = \min_{i=1 \dots m} [\lambda_1 y_i^{ex} + \lambda_2 y_i^{log} - y_i] \rightarrow \min \quad (4)$$

$$\lambda_1 + \lambda_2 = 1, \quad (5)$$

(4)-(5) бодлогыг Лагранжийн аргаар бодож параметруудийн утгуудыг олно.

Анхны өгөгдөл 2000–2024 оны Завхан аймгийн хонин сүргийн тоо.

k, r -ийн утга $M = 1950.9$ үед $k = 0.0000277$, $r = 0.0224625$. (6) томьёогоор $\lambda_1 = 0.052992$, $\lambda_2 = 0.947008$. Эдгээр өгөгдлүүдийг ашиглан 2025-2035 он хүртэлх Завханы хонин сүргийн тоог дараах томьёогоор тооцно.

$$y = 55.670812e^{0.02090t} + \frac{1940946.619}{105.55 + 900.387e^{-0.056577t}}$$

2.2 Стохастик загвар

Стохастик загвар нь дараах тэгшитгэлээр бичигдэнэ.

$$dy(t) = ry(t)dt + \sigma y(t)dW, \quad (7)$$

Үүнд: r – өсөлтийн түвшин, σ – диффузийн коэффициент, W – тодорхой бусыг илтгэсэн Винерийн процес,

Энэ загварын дискрет хувилбарыг бичвэл:

$$y(t_{i+1}) = y(t_i) + r\Delta t y(t_i) + \sigma\sqrt{\Delta t} Z_i y(t_i),$$

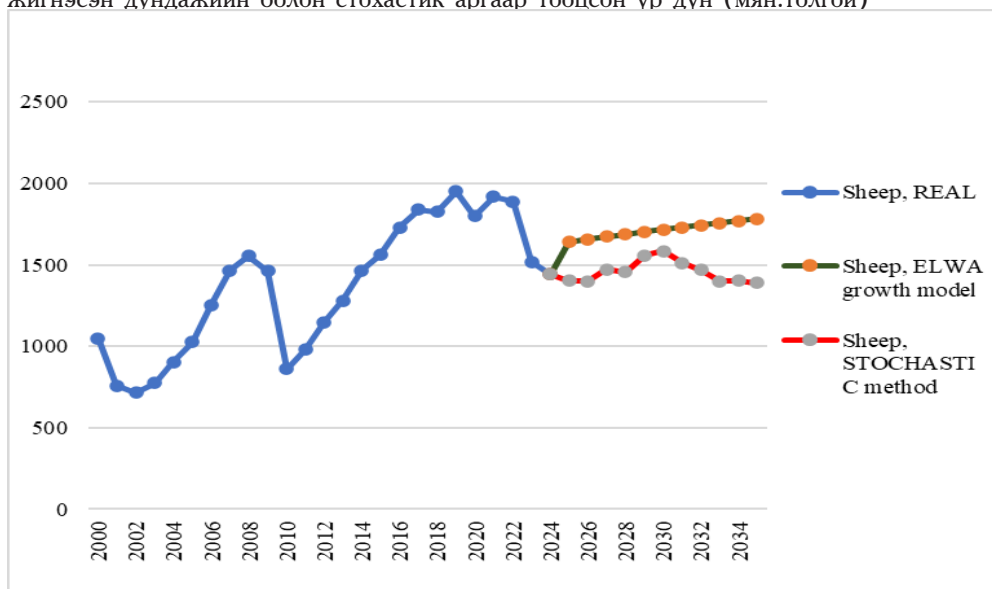
үүнд $Z_i \sim N(0,1)$ – нормаль тархалттай санамсаргүй хэмжигдэхүүн.

3. Хэтийн хандлагын үр дүн

Хүснэгт 2. Завхан аймгийн хонин сүргийн 2035 он хүртэлх хэтийн тооцоо(мян.толгой)

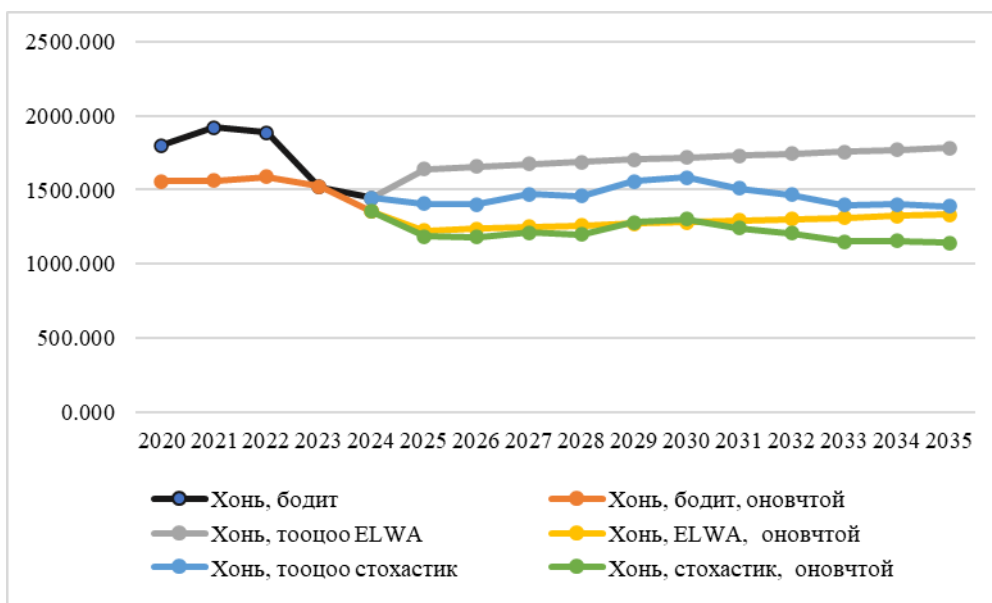
Он	Экспоненциал-логистик-жигнэсэн дундажийн арга	Стохастик арга
2024	1442.6	1442.6
2025	1640.7	1404.4
2026	1656.9	1400.2
2027	1672.6	1470.7
2028	1687.8	1457.1
2029	1702.6	1556.6
2030	1716.9	1585.0
2031	1730.7	1511.5
2032	1744.1	1468.0
2033	1757.2	1398.6
2034	1769.8	1402.2
2035	1782.0	1389.3

График 3. Хонин сүргийн тоо, бодит, хэтийн хандлагыг экспоненциал-логистик-жигнэсэн дундажийн болон стохастик аргаар тооцсон үр дүн (мян.толгой)



Эх сурвалж: ҮСХ, www.1212.mn, Судлаачийн тооцоолол

График 4. Хонин сүргийн тоо: бодит, хэтийн хандлагаар, зохистой бүтцээр тооцсон (мян.толгой)



Эх сурвалж: YСХ, www.1212.mn , Судлаачийн тооцоолол

Хүснэгт 3. Хонин сүргийн хэтийн хандлагыг экспоненциал-логистик-жигнэсэн дундажийн аргаар тооцсон дүн (мян.толгой)

Он	Хонины тоо, тооцоо	Хуц	Хээлтэгч	Эр хонь	Төл-гөн хуц	Охин төлөг	Эр төлөг	Хурган хуц	Охин хурга	Эр хурга
2024	1442.62	5.99	484.90	254.19	0.08	137.00	143.74	0.08	200.55	216.09
2025	1640.76	6.82	551.50	289.10	0.09	155.81	163.48	0.09	228.10	245.77
2026	1656.95	6.88	556.94	291.95	0.09	157.35	165.10	0.09	230.35	248.19
2027	1672.65	6.95	562.22	294.72	0.10	158.84	166.66	0.09	232.53	250.55
2028	1687.88	7.01	567.34	297.40	0.10	160.29	168.18	0.09	234.65	252.83
2029	1702.63	7.07	572.30	300.00	0.10	161.69	169.65	0.09	236.70	255.04
2030	1716.93	7.13	577.10	302.52	0.10	163.05	171.07	0.09	238.69	257.18
2031	1730.78	7.19	581.76	304.96	0.10	164.36	172.45	0.09	240.61	259.25
2032	1744.20	7.25	586.27	307.33	0.10	165.64	173.79	0.09	242.48	261.26
2033	1757.20	7.30	590.64	309.62	0.10	166.87	175.09	0.09	244.29	263.21
2034	1769.81	7.35	594.88	311.84	0.10	168.07	176.34	0.09	246.04	265.10
2035	1782.03	7.40	598.98	313.99	0.10	169.23	177.56	0.09	247.74	266.93
Бүтэц, %	100	0.42	33.61	17.62	0.01	9.50	9.96	0.01	13.90	14.98

Хүснэгт 4. Хонин сүргийн хэтийн хандлагыг стохастик аргаар тооцсон дүн (мян. толгой)

Он	Хонины тоо, тооцоо	Хуц	Хээлтэгч	Эр хонь	Төлгөн хуц	Охин төлөг	Эр төлөг	Хурган хуц	Охин хурга	Эр хурга
2024	1442.62	5.99	484.90	254.19	0.08	137.00	143.74	0.08	200.55	216.09
2025	1404.39	5.83	472.05	247.45	0.08	133.37	139.93	0.07	195.24	210.36
2026	1400.24	5.82	470.66	246.72	0.08	132.97	139.52	0.07	194.66	209.74
2027	1470.74	6.11	494.35	259.14	0.08	139.67	146.54	0.08	204.46	220.30
2028	1457.07	6.05	489.76	256.74	0.08	138.37	145.18	0.08	202.56	218.25
2029	1556.65	6.47	523.23	274.28	0.09	147.83	155.10	0.08	216.41	233.17
2030	1585.01	6.58	532.76	279.28	0.09	150.52	157.93	0.08	220.35	237.42
2031	1511.47	6.28	508.04	266.32	0.09	143.54	150.60	0.08	210.12	226.40
2032	1467.97	6.10	493.42	258.65	0.08	139.41	146.27	0.08	204.08	219.89
2033	1398.60	5.81	470.11	246.43	0.08	132.82	139.35	0.07	194.43	209.50
2034	1402.23	5.82	471.32	247.07	0.08	133.16	139.72	0.07	194.94	210.04
2035	1389.27	5.77	466.97	244.79	0.08	131.93	138.42	0.07	193.14	208.10
Бүтэц, %	100.00	0.42	33.61	17.62	0.01	9.50	9.96	0.01	13.90	14.98

Эх сурвалж: 2020-2023 оны сүргийн диндаж бүтэцээр тооцов.

Эх сурвалж: Судлаачийн тооцоолол

4. Хонин сүргийн оновчтой бүтэц, эргэлтийг тодорхойлох эдийн засаг-математик загвар

Хонин сүргийн оновчтой бүтэц, түүнээс олох орлогыг (Сэмчин, 2022) хамгийн их байлгах бодлогыг томъёолохын тулд сүргийн эргэлтийн балансын тэгшитгэлийг (Enkhbat, 2009), (Пүрэв, 2017), (Логи, 2011), (Логи, Н, 1978), (Логи, Н, 2000), (Нямбат, Л, 1990) (Нямбат, Л; Нямсүрэн, Г; Түмэндэмбэрэл, Г; Энх-Амгалан, Г, 2013), (Алтанхуяг, 2019) ашиглана. Үүнд:

Жилийн хөдөлгөөн:

1. Сүргийн доторх нас, хүйсийн бүлэг тус бүрийн жилийн хөдөлгөөн:

$$x_{j,t} \leq b_{j,t} + x_{j+9,t} + x_{j+15,t} - x_{j+24,t} - x_{j+33,t} - x_{j+42,t} - x_{j+51,t}, \quad j = 1, 2, \dots, 9$$

2. Эм хонь, төлийн тооны харьцаа: $q_t \cdot (x_{2,t} + x_{5,t}) \leq n_1 + n_2 + n_3$

Энд: q_t - t жил дэх j -р нас хүйсийн бүлгийн 100 эх тутмаас бойжуулах төлийн тоо, толгой.

3. Төл малын хүйсийн харьцаа:

$$(n_{1,t} + n_{2,t}) = e \cdot n_{3,t}$$

Энд: e - t жил дэх төлийн хүйсийн харьцаа, %.

4. Оны эцэст бойжсон хурга/төл мал/-ны тоо:

$$\sum_{j=7}^9 x_{j,t} = (n_{1,t} + n_{2,t} + n_{3,t}) + \sum_{j=7}^9 (-x_{j+15,t} + x_{j+24,t} + x_{j+33,t} + x_{j+42,t} - x_{j+51,t})$$

Нас дэвшилт:

5. Өсвөр мал /төлөг/-аас нас гүйцсэн малд, төл мал /хурга/-аас өсвөр мал /төлөг/-д нас дэвших:

$$x_{j+6,t} - x_{j+15,t} + x_{j+24,t} + x_{j+33,t} + x_{j+42,t} + x_{j+51,t} = x_{j,t}, \\ j = 4, 5, 6, 7, 8, 9$$

Нас, хүйсний холбоо:

6. Хээлтэгч, хээлтүүлэгчийн тооны тохироо:

$$k_1 \cdot (x_{1,t} + x_{4,t}) \leq (x_{2,t} + x_{5,t}) \leq k_2 \cdot (x_{1,t} + x_{4,t})$$

Энд: 1 хээлтүүлэгчид ногдох хээлтэгчийн тооны норм. k_1, k_2 - Хээлтэгч, хээлтүүлэгчийн тооны тохирооны дээд, доод хязгаар, %

7. Нийт сүрэгт эм хонины эзлэх хувь, % $n \cdot \sum_{j=1}^9 x_{j,t} \leq (x_{2,t} + x_{5,t})$

8. Хуц болон төлгөн хуцны тооны тохироо: $z_1 \cdot x_{1,t} \leq x_{4,t} \leq z_2 \cdot x_{1,t}$

Энд: z_1, z_2 - хуцыг төлгөн хуцаар сэлгэх тохирооны дээд, доод хязгаар, %

9. Эр хонь, эр төлөгний тооны тохироо: $w_1 \cdot x_{3,t} \leq x_{4,t} \leq w_2 \cdot x_{3,t}$

Тайлбар: w_1, w_2 - хуцыг төлгөн хуцаар сэлгэх тохирооны дээд, доод хязгаар, %

10. Эм хонь, охин төлөгний тооны тохироо: $v_1 \cdot x_2 \leq x_{5,t} \leq v_2 \cdot x_2$

Тайлбар: v_1, v_2 - эм хонийг төлгөөр сэлгэх тохироо, %.

11. Борлуулалт-Заазлалтын хязгаар: $h_{j,t} \leq x_{j+33,t} + x_{j+42,t} \leq H_{j,t}, j = 1, 2, \dots, 9$

Энд: $h_{j,t}$ ба $H_{j,t}$ - j -р нас, хүйсийн бүлгийн борлуулалт-заазлалтын доод, дээд хязгаар, %

12. Зүй бус хорогдлын доод, дээд хязгаар: $m_{j,t} \leq x_{j+51,t} \leq M_{j,t}, j = 1, 2, 3, \dots, 9$

эсвэл зүй бус хорогдлыг жилийн дундаж хувиар $x_{j,t} = A_{j,t}, j = 1, 2, \dots, 9$ тооцож болно.

13. Жилийн эцэст байх малын тоо: $L_{t+1} \geq g \cdot L_t$, g - нийт малын тооны өсөлт

Энд: $x_{1,t} + x_{2,t} + x_{3,t} + x_{4,t} + x_{5,t} + x_{6,t} + x_{7,t} + x_{8,t} + x_{9,t} = L_t$

14. Хувьсагчийн эерэг байх зааглалт нөхцөл: $x_{j,t} \geq 0, j = 1, 2, \dots, 9$

15. Хонин сүргийн ноосноос олох орлогын хэмжээ

$$Z = P \cdot \sum_{j=1}^9 x_{j,t} \cdot q_j = P(x_{1,t} \cdot q_1 + x_{2,t} \cdot q_2 + \dots + x_{9,t} \cdot q_9)$$

Энд: P - үнэ, q_j - j -р нас хүйсийн хониноос авах ноос, кг,

Хонин сүргийн ноосноос хамгийн их орлого олох бодлого нь дараахь шугаман программчлалын бодлого болно:

$$Z = P \cdot \sum_{j=1}^9 x_{j,t} \cdot q_j = P(x_{1,t} \cdot q_1 + x_{2,t} \cdot q_2 + \dots + x_{9,t} \cdot q_9) \rightarrow \max$$

$$x_{j,t} \leq b_{j,t} + x_{j+9,t} + x_{j+15,t} - x_{j+24,t} - x_{j+33,t} - x_{j+42,t} - x_{j+51,t}, j = 1, 2, \dots, 9$$

$$q_t \cdot (x_{2,t} + x_{5,t}) \leq n_1 + n_2 + n_3$$

$$(n_{1,t} + n_{2,t}) = e \cdot n_{3,t}$$

$$\begin{aligned} \sum_{j=7}^9 x_{j,t} &= (n_{1,t} + n_{2,t} + n_{3,t}) + \sum_{j=7}^9 (-x_{j+15,t} + x_{j+24,t} + x_{j+33,t} + \\ & x_{j+42,t} - x_{j+51,t}) \\ x_{j+6,t} - x_{j+15,t} + x_{j+24,t} + x_{j+33,t} + x_{j+42,t} + x_{j+51,t} &= x_{j,t}, \quad j = 4, 5, 6, 7, 8, 9 \\ k_1 \cdot (x_{1,t} + x_{4,t}) &\leq (x_{2,t} + x_{5,t}) \leq k_2 \cdot (x_{1,t} + x_{4,t}) \\ n \cdot \sum_{j=1}^9 x_{j,t} &\leq (x_{2,t} + x_{5,t}) \\ z_1 \cdot x_{1,t} &\leq x_{4,t} \leq z_2 \cdot x_{1,t} \\ w_1 \cdot x_{3,t} &\leq x_{4,t} \leq w_2 \cdot x_{3,t} \\ v_1 \cdot x_2 &\leq x_{5,t} \leq v_2 \cdot \\ x_2 h_{j,t} &\leq x_{j+33,t} + x_{j+42,t} \leq H_{j,t}, \quad j = 1, 2, \dots, 9 \\ m_{j,t} &\leq x_{j+51,t} \leq M_{j,t}, \quad j = 1, 2, \dots, 9 \\ L_{t+1} &\geq g \cdot L_t \\ x_{1,t} + x_{2,t} + x_{3,t} + x_{4,t} + x_{5,t} + x_{6,t} + x_{7,t} + x_{8,t} + x_{9,t} &= L_t \\ x_{j,t} &\geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, 9. \end{aligned}$$

Энэ бодлого нь 60 хувьсагч бүхий шугаман программчлалын бодлого бөгөөд үүнийг Matlab-аар бодож үр дүнг дараах хүснэгтүүдэд харуулав.

Хүснэгт 5. Хонин сүргийн зохистой бүтэц, эргэлтийг тооцоход ашиглах туслах хүснэгт

№	Сүргийн нас, хүйсний бүлэг	Оны эхэнд байсан	Орлого			Зарлага				Оны эцэст байх
			Төл	Нас дэвшиж ирэх	Худалдаж авах	Шилжүүлэх	Борлуулах	Зааглах	Зүй бус хорогдол	
1	Хуц	$b_{1,t}$		$x_{10,t}$	$x_{16,t}$	$x_{25,t}$	$x_{34,t}$	$x_{43,t}$	$x_{52,t}$	$x_{1,t}$
2	Эм хонь	$b_{2,t}$		$x_{11,t}$	$x_{17,t}$	$x_{26,t}$	$x_{35,t}$	$x_{44,t}$	$x_{53,t}$	$x_{2,t}$
3	Эр хонь	$b_{3,t}$		$x_{12,t}$	$x_{18,t}$	$x_{27,t}$	$x_{36,t}$	$x_{45,t}$	$x_{54,t}$	$x_{3,t}$
4	Төлгөн хуц	$b_{4,t}$		$x_{13,t}$	$x_{19,t}$	$x_{28,t}$	$x_{37,t}$	$x_{46,t}$	$x_{55,t}$	$x_{4,t}$
5	Охин төлөг	$b_{5,t}$		$x_{14,t}$	$x_{20,t}$	$x_{29,t}$	$x_{38,t}$	$x_{47,t}$	$x_{56,t}$	$x_{5,t}$
6	Эр төлөг	$b_{6,t}$		$x_{15,t}$	$x_{21,t}$	$x_{30,t}$	$x_{39,t}$	$x_{48,t}$	$x_{57,t}$	$x_{6,t}$
7	Хурган хуц	$b_{7,t}$	$p_{1,t}$		$x_{22,t}$	$x_{31,t}$	$x_{40,t}$	$x_{49,t}$	$x_{58,t}$	$x_{7,t}$
8	Охин хурга	$b_{8,t}$	$p_{2,t}$		$x_{23,t}$	$x_{32,t}$	$x_{41,t}$	$x_{50,t}$	$x_{59,t}$	$x_{8,t}$
9	Эр хурга	$b_{9,t}$	$p_{3,t}$		$x_{24,t}$	$x_{33,t}$	$x_{42,t}$	$x_{51,t}$	$x_{60,t}$	$x_{9,t}$

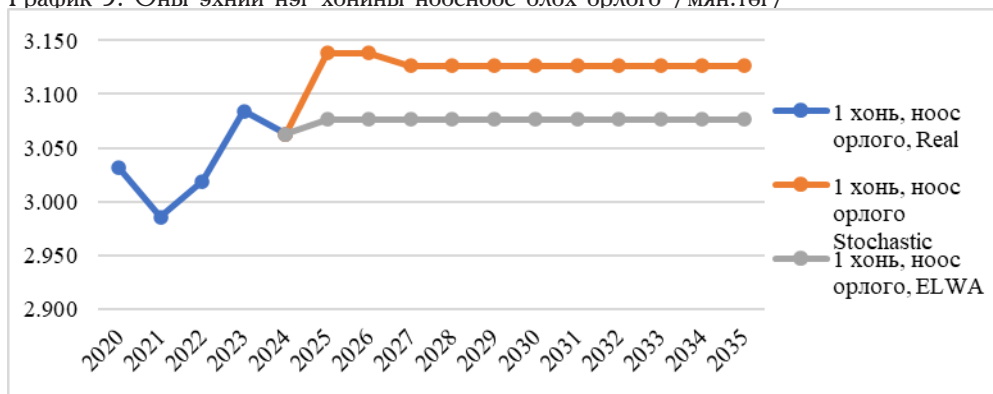
Хонин сүргийн эргэлтийн зохистой бүтцийг тодорхойлох эдийн засаг-математикийн загварын тооцоонд дээрх туслах хүснэгтийг ашиглахаас гадна хонины ашиг шимийн үзүүлэлт, үнэ ханшийн талаарх албан ёсны статистик мэдээллийг ашигласан болно.

Хүснэгт 6. Хонин сүргийн зохистой бүтэц /мян.толгой/

Он	2020		2021		2022		2023		2024	
	Бодит	Тооцоо	Бодит	Тооцоо	Бодит	Тооцоо	Бодит	Тооцоо	Бодит	Тооцоо
Бүгд	1921.7	1559.4	2055.1	1563.8	2018.3	1586.5	1639.2	1522.0	1548.0	1354.9
Хуц	7.6	18.4	8.2	16.8	7.7	18.9	6.1	17.8	5.5	15.8
Эм хонь	752.3	599.0	808.6	547.5	772.5	613.1	677.7	578.9	625.8	514.9
Эр хонь	298.1	294.2	317.8	313.6	286.0	282.3	318.5	314.3	284.7	281.0
Төлгөн хуц	0.0	5.5	0.1	5.1	0.2	5.7	0.1	5.3	0.0	4.8
Охин төлөг	155.6	119.8	177.4	109.5	167.5	122.6	160.4	115.8	130.4	103.0
Эр төлөг	155.6	150.0	177.4	171.0	167.5	161.5	160.4	154.6	130.4	125.8
Хурган хуц	0.1	82.9	0.2	89.1	0.1	85.1	0.0	74.7	0.1	69.0
Охин хурга	263.6	287.6	274.0	309.1	296.9	295.3	152.7	259.1	179.1	239.3
Эр хурга	288.9	1.9	291.6	2.1	319.9	2.0	163.4	1.6	191.8	1.4
Ноосноос олох орлого, сая.төг		4727.0		4668.5		4789.1		4693.9		4150.0
Нийт орлого, тэрбум.төг		104.90		97.10		93.30		92.40		84.50
Оны эхний 1 хонины ноосноос олох дундаж орлого, мян.төг		3.03		2.99		3.02		3.08		3.06
Оны эхний 1 хониноос олох дундаж орлого, мян.төг		67.27		62.09		58.81		60.71		62.37

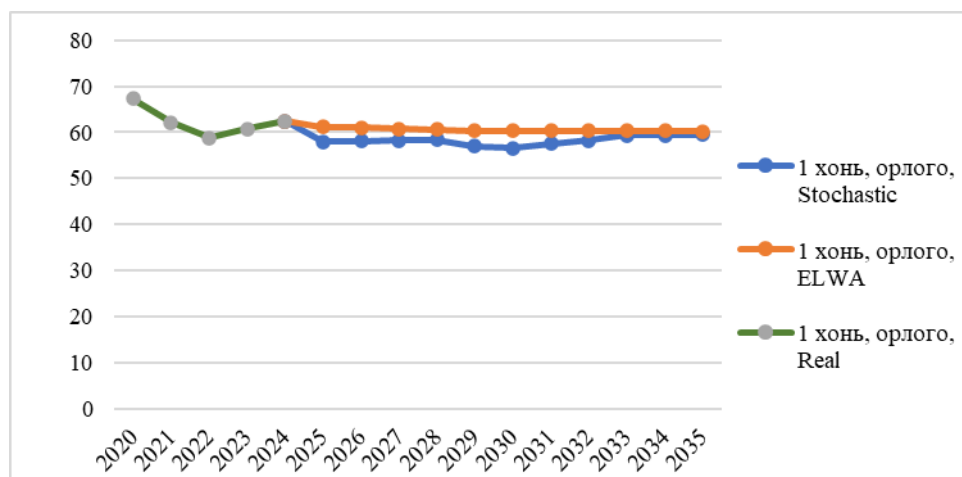
Эх сурвалж: Завхан аймгийн СХ, ХХААГ, Судлаачийн тооцоолол

График 5. Оны эхний нэг хонины ноосноос олох орлого /мян.төг/



Эх сурвалж: Судлаачийн тооцоолол

График 6. Оны эхний нэг хониноос олох орлого /мян.төг/



Эх сурвалж: Судлаачийн тооцоолол

Дүгнэлт

Энэхүү өгүүлэлд мал сүргийн тоон хэтийн хандлагын динамикийг экспоненциал-логистик-жигнэсэн дундажийн арга болон стохастик аргаар тооцон сүргийн зохистой бүтцийг хандлага тооцсон арга бүрийн хувь бодож гаргасан.

Тооцооллыг хийхдээ тухайн төрлийн малаас голлон авах бүтээгдэхүүнээс олох орлогыг хамгийн их байлгах эдийн засаг математик загварыг томъёолон, тооцооллыг Завхан аймгийн хонин сүргийн жишээн дээр сүүлийн 5 жил болон 2035 он хүртэл гүйцэтгэн үр дүнг гаргаж харуулсан. Энэ аргачлалыг малын төрөл тус бүрээр, улс, бүс нутаг, аймаг гэх мэт бүх нэгж салбарын хувьд өргөтгөн томъёолон ашиглаж болно.

Малаас олон төрлийн бүтээгдэхүүн гарган авч, орлого олдог тул загварыг олон зорилгот оновчлолын бодлого хэлбэрээр томъёолон, парето оновчлолын цэгийг олох замаар бүх бүтээгдэхүүнээс хамгийн их орлогыг олох бодлогыг шийдэж болно. Үүнийг дараагийн судалгаанд авч үзэх юм.

Үндэсний эдийн засагт ХАА-н салбар нь ихээхэн үүрэг гүйцэтгэдэг 2 дахь том салбар бөгөөд газар тариалан бага эрхэлдэг бүс нутгуудын хувьд мал аж ахуйн салбар дахь сүргийн бүтцийн оновчлол, орлогын оновчлол ихээхэн ач холбогдолтой.

Өгүүлэлд дэвшүүлсэн аргачлалууд нь цаашид энэ чиглэлийн судлаачдад өргөн ашиглагдах болно.

Талархал: Энэхүү өгүүлэл нь МУИС-ийн БС-ийн 24/26- дотоод төслийн хүрээнд хийгдсэн болно.

Ашигласан материал

- Enkhbat, R. (2009). *Optimization-3 (Linear Programming)*. Ulaanbaatar.
- Enkhbat.R. (1998). *Mathematical Economics*. Ulaanbaatar .
- Оунтсетсег, Л., Тунгалэг, Н., & Enkhbat, R. (2022). , Exlog Weighted Sum Model for Long Term Forecasting. *iBusiness.*, 14(2), 31-40.
- Алтанхуяг, Д. (2019). *Мал аж ахуйн салбарын тогтвортой хөгжлийн хүчин зүйлийн шинжилгээ (баруун бүсийн жишээн дээр)*, доктор Ph.D-ын зэрэг горилсон бүтээл. Улаанбаатар.
- Бакей, А. (2016). “Монголын бэлчээрийн мал аж ахуйн тогтвортой хөгжил” доктор Sc.D-ын зэрэг горилсон бүтээл. Улаанбаатар.
- Логи, Н. (1978). “Эдийн засаг математик аргыг хэрэглэх үндсэн дээр ХАА-н үйлдвэрлэлийн удирдлагыг боловсронгуй болгох нь” доктор Ph.D-ийн зэрэг горилсон бүтээл. Улаанбаатар.
- Логи, Н. (2000). “Монголын бэлчээрийн мал аж ахуйн нөхцөлд ХАА-н үйлдвэрлэлийн хоршоог хөгжүүлэх үндсэн асуудлууд ” доктор Sc.D-ийн зэрэг горилсон бүтээл. Улаанбаатар.
- Логи, Н. (2011). “Бэлчээрийн мал аж ахуйн тогтвортой хөгжил” эрдэм шинжилгээний илтгэлцүд, өгцүллцүд. Улаанбаатар: ХААИС-ийн хэвлэх үйлдвэр.
- Нямбат , Л. (2010). “Монгол Улсын хөдөө аж ахуйн газрын чанарын ба эдийн засаг экологийн үнэлгээ”, доктор Sc.D-ын зэрэг горилсон бүтээл. Улаанбаатар.
- Нямбат, Л. (1990). “Хөдөө аж ахуйн үйлдвэрлэлийг төлөвлөх эдийн засаг математик загварчлал, доктор Ph.D-ын зэрэг горилсон бүтээл. Улаанбаатар.
- Нямбат, Л; Нямсүрэн, Г; Түмэндэмбэрэл, Г; Энх-Амгалан, Г. (2013). *Хөдөө аж ахуйн газар ашиглалтын математик загварчлал*. Улаанбаатар: Дөрвөн улирлын өнгө хэвлэлийн газар.
- Пүрэв, Б. (2002). *Үйлдвэрлэлийн үр ашгийн параметрт ба параметрт бус шинжилгээ (буудайн үйлдвэрлэлийн жишээн дээр)* доктор Ph.D-ийн зэрэг горилсон бүтээл. Улаанбаатар.
- Пүрэв, Б. (2017). *Үйлдвэрлэлийн үр ашиг, бүтээмжийн судалгаа: Мал аж ахуйн үйлдвэрлэл*. Улаанбаатар: ХААИС-ийн хэвлэх үйлдвэр.
- Сэмчин, М. (2022). *Монголын мал аж ахуй, эдийн засаг*. Улаанбаатар: Тод бичиг хэвлэх үйлдвэр.