

## “ЭДЦС” ТӨХК-ийн зардлын мэдрэмжийн шинжилгээ ба эконометрик загварчлал

### Cost Sensitive Analysis and Economic Models of Erdenet Thermal Power Plant

Х. Адъяацогт<sup>1</sup>, Б. Үнэнбат<sup>2</sup>

Хураангуй

Эрчим хүчний салбар нь улс орны аюулгүй байдал, эдийн засаг, нийгмийн тогтвортой хөгжлийг хангах, түрүүлж хөгжүүлэх шаардлагатай эдийн засгийн суурь салбар мөн. Цахилгаан, дулааны эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааны гол онцлог нь энэ салбарын үйлдвэрийн газрууд бүх бүтээгдэхүүнээ шууд хэрэглэгчдэд хүргэдэг, агуулахын болон дуусаагүй үйлдвэрлэлийн нөөц бүтээгдэхүүн гэж байдаггүй, тайлангийн хугацаанд гарсан бүх зардлыг үйлдвэрлэн гаргасан цахилгаан, дулааны эрчим хүчний өртөгт шингээдэг, бусад үйлдвэрүүдийн нэгэн адил бэлэн бүтээгдэхүүний үлдэгдэл дуусаагүй үйлдвэрлэлд зардал хуваарилах тухай асуудал гардаггүй, хэрэглээнээс хамаарч, түүнд зохицуулан үйлдвэрлэлээ зохион байгуулах шаардлагатай болдог оршдог. Цахилгаан, дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэгчийн орцууд буюу зардлууд нь үйлдвэрлэлийн хэмжээ буюу цахилгаан, дулааны эрчим хүч түгээлтэнд хэрхэн нөлөөлдөг, эдгээр орцуудаас хамаарах гарцын мэдрэмж нь ямар байдгийг тодорхойлох зорилгоор энэхүү судалгааны ажлыг гүйцэтгэлээ. Судалгааны ажилд Кобб-Дугласын үйлдвэрлэлийн функц дээр тулгуурласан эконометрикийн шинжилгээ, ахиу биет бүтээгдэхүүн дээр тулгуурласан орцоос хамаарсан гарцын мэдрэмжийн шинжилгээний аргачлалыг ашиглалаа.

*Түлхүүр үгс:* цахилгаан, дулаан, эрчим хүч, эконометрик шинжилгээ, мэдрэмж, орц, гарц, зардал

#### Abstract

The energy sector is a fundament of economics that needs to ensure the country's security, economic and socio-economic development. The main features of the electric and thermal power generation industry are delivering products to consumers directly, and there is no storage and unfinished production resources. The cost of the production of electricity and heat is value added service by the company during the reporting period. There is not a problem such as a rest of the production of the finished goods, is similar to those of other industries, and there is no need to allocate costs for finished products, depending on consumption, and to regulate production in this field. This study was carried out to determine the extent to which inputs or costs of electricity and heat generation influence the size of the production or the distribution of electricity and thermal energy and the sensitivity of these inputs. The study uses a sensitivity analysis of output based on inputs based on econometric analysis and marginal product based on Cobb-Douglas's production function.

*Keywords:* heat, energy, electricity, econometric analysis, sensitivity, input, output, cost

<sup>1</sup> МУИС-ийн Эрдэнэт Сургууль, Санхүү, эдийн засгийн тэнхимийн багш  
E-mail: adiyatsogt.kh@num.edu.mn

<sup>2</sup> МУИС-ийн Эрдэнэт Сургууль, Нягтлан бодох бүртгэлийн тэнхимийн багш  
E-mail: uugii4411@yahoo.com

## Нэг. Удиртгал

*Судалгааны ажлын үндэслэл, хэрэгцээ, шаардлага:*

Манай улсад анх 1922 онд эрчим хүчний салбар үүсч хөгжих суурь тавигдсан бөгөөд тус салбар ард иргэдийн болон үйлдвэрлэлийн эрчим хүчний хэрэгцээг ханган, улс орны амьдралын бүхий л салбарт хөгжлийн тулгуур болон үйл ажиллагааны цар хүрээгээ тэлсээр байна.

Монгол улсад эрчим хүчний салбар өнөөдрийн байдлаар улс орны эдийн засаг, нийгмийн бүх салбарт үйлчилж, өргөн уудам газар нутгийнхаа хүн ам суурьшсан суурин газрууд болон айл өрх бүрт хүрсэн том салбар болон хөгжиж ирлээ. Эрчим хүчний систем нь Баруун бүсийн эрчим хүчний систем, Алтай-Улиастайн эрчим хүчний систем, Дорнод бүсийн эрчим хүчний систем, Төвийн эрчим хүчний систем гэсэн 4 бие даасан систем ба Даланзадгадын ДЦС, бусад дизель станцууд болон зарим сэргээгдэх эрчим хүчний үүсвэрүүдээс бүрддэг.

Дулааны, атомын, усан, салхин цахилгаан станцууд дээр эрчим хүч үйлдвэрлэх үйлдвэрлэлийн зардлын бүтэц, зардлын нэр төрөл зүйл анги өөр өөр байна. Тухайлбал, дулааны станцуудад зардлын дүнд голлох хувийн жинг технологийн түлш болон үндсэн хөрөнгөтэй холбоотой зардлууд эзэлдэг бол усан цахилгаан станцад энэ төрлийн зардал огт байдаггүй, харин үндсэн хөрөнгийн элэгдлийн зардал нийт зардалд өндөр хувийн жин эзлэх хандлагатай байдаг. Иймд тус компанийн гарц буюу цахилгаан, дулаан эрчим хүч түгээлтэнд орц буюу зардлууд хэрхэн нөлөөлдгийг судлах, орцоос хамаарсан гарцын мэдрэмжийг тооцож үнэлэлт дүгнэлт өгөх нь цаашид гол нэр

төрлийн зардлууддаа дүн шинжилгээ хийх, зардлуудаа өөрчлөх замаар гарцад нөлөөлөх боломжийг илрүүлэх ач холбогдолтой юм.

*Судалгааны ажлын зорилго:*

Энэхүү судалгааны ажлаар “ЭДЦС” ТӨХК-ийн цахилгаан, дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэл, түгээлтэнд орцууд буюу гол нэр төрлийн зардлууд хэрхэн нөлөөлдгийг тодорхойлон, орцоос хамаарсан гарцын мэдрэмжийг тооцож, дүгнэлт өгөх зорилго тавьсан.

Зорилгодоо тулгуурлан дараах зорилтуудыг дэвшүүлэн, судалгааны ажлаараа шийдвэрлэлээ.

*Судалгааны ажлын зорилтууд:*

- “ЭДЦС” ТӨХК-ийн гол нэр төрлийн зардлууд, цахилгаан, дулааны эрчим хүчний түгээлт (гарц)-ийг судлах;
- Зардлууд нь нийт гарцдаа нөлөөтэй эсэхийг Кобб-Дугласын үйлдвэрлэлийн функц дээр тулгуурласан эконометрикийн шинжилгээний аргаар тодорхойлж, дүгнэлт хийх;
- Орц (зардал) тус бүрээс хамаарсан гарцын мэдрэмжүүдийг ахиу биет бүтээгдэхүүн дээр тулгуурлан тооцож, дүгнэлт хийх.

Бидний судалгааны ажил 5 хэсгээс бүрдсэн бөгөөд нэгдүгээр хэсэгт сэдвийн үндэслэл, уг сэдвийг судлах хэрэгцээ шаардлага, судалгааны ажлын зорилго, зорилтуудыг танилцууллаа. Судалгааны ажлын хоёрдугаар хэсэгт судлагдсан байдлын товч тоймыг шинжилгээний аргачлал талаас авч үзсэн. Гуравдугаар хэсэгт судалгааны ажилд ашиглах арга зүй, эконометрик шинжилгээнд ашиглах загварын тавил, мэдрэмжийн шинжилгээ хийх арга зүй, үндэслэлийг танилцуулсан. Дөрөвдүгээр хэсэгт шинжилгээний үр

дүнг харуулсан бол тавдугаар хэсэгт судалгааны ажлаас гарсан гол гол дүгнэлтүүдийг танилцуулсан болно.

#### Хоёр. Судлагдсан байдал

Бидний судалгааны ажлаар хийж байгаа ийм төрлийн шинжилгээг ихэвчлэн хөдөө аж ахуйн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл ба орцын хувьд хийсэн судалгааны ажлууд ашигласан байдаг. Ялангуяа газар тариалангийн үйлдвэрлэл эдийн засагт нь зонхилох байр суурийг эзэлдэг орнуудын жишээн дээр хийсэн судалгааны ажлуудад Кобб-Дугласын үйлдвэрлэлийн функц дээр тулгуурласан эконометрик загварчлал, мэдрэмжийн шинжилгээ<sup>3</sup> ашиглаж хийсэн судалгааны ажлууд элбэг ажээ. Үйлдвэрлэлийн хамгийн чухал зардлуудыг орцоор сонгон авч, тэдгээр нь нийт гарцдаа хэрхэн нөлөөлж байгааг эхлээд эконометрикийн шинжилгээний аргачлалаар тодорхойлоод, түүн дээрээ тулгуурлан мэдрэмжийн шинжилгээг ахиу биет бүтээгдэхүүн дээр тулгуурлан хийсэн нь ийм төрлийн судалгааны ажлуудад хамгийн тохиромжтой бөгөөд тусгалаа олсон аргачлал гэдгийг олон судлаачид судалгааны ажилдаа дурьджээ.

Mousavi-Avval ба бусад (2010) судлаачид судалгааны ажлаа Иран улсын наранцэцэгийн үйлдвэрлэлийн орцын зардлуудбагарцынхамаарлыгэконометрик аргачлал, мэдрэмжийн шинжилгээ ашиглан хийсэн байна. Хөдөлмөрийн зардал, машин тоног төхөөрөмжийн зардал, химийн бодисуудын зардал, химийн бордооны зардал, бууцны зардал, үрийн зардал, усалгааны зардал, газрын төлбөрийн зардал зэргээс наранцэцэгийн үйлдвэрлэлийн хэмжээ хэрхэн хамаарч байгааг эконометрикийн шинжилгээний

аргачлал ашиглан тодорхойлж, орцоос хамаарсан гарцын мэдрэмжийг загвар дээрээ тулгуурлан тооцсон байна. Орц, гарцын хамаарлын эконометрик шинжилгээг хийхдээ Кобб-Дугласын үйлдвэрлэлийн функцийг ашиглажээ. Мөн энэ аргачлалыг Morteza Taki болон бусад (2012), Fadavi болон бусад (2011), Hatirli болон бусад (2006), Kizilaslan (2009), Mobtaker болон бусад (2010), Mohammadi болон бусад (2010) зэрэг олон судлаачид өөрсдийн судалгааны ажилд ашигласан байна.

Хэдийгээр бидний судалгааны ажил нь цахилгаан, дулааны эрчим хүчний салбарт хийгдэж байгаа боловч үйлдвэрлэлийн функцийн шинжилгээг эконометрик загвараар үнэлэн, орцоос хамаарсан гарцын мэдрэмжийг тооцох тул эдгээр судалгааны ажлуудад ашиглагдсан аргачлал дээр тулгуурлан хийхэд салбарын ялгаатай байдлаас шалтгаалан судалгааны ажлын үр дүн буруу буюу алдаатай гарахгүй юм.

#### Гурав. Судалгааны ажлын арга зүй, өгөгдөл

Юуны өмнө аливаа үйлдвэрлэлийн орц, гарцын хоорондын хамаарлын хэлбэр (функц)-ийг тодорхойлох нь чухал юм. Орцын хэмжээнээс гарц хэрхэн хамаарч байгааг мэдрэмжийн шинжилгээгээр тодорхойлох нь хамгийн тохиромжтой байдаг. Функцийн хэлбэрээр сонгож үнэлгээ хийн гарган авсан параметрууд нь тухайн орцуудын гарцад үзүүлэх нөлөөлөл буюу гарцын орцоос хамаарсан мэдрэмжийг илэрхийлдэг бөгөөд өөрөөр хэлбэл орцын хэмжээг 1%-иар өөрчлөхөд гарцын хэмжээнд хэдэн хувийн өөрчлөлт гарч байгааг харуулна. Олон судлаачид

<sup>3</sup> Sensitivity analysis

орцод зарцуулж буй зардал, гарцын хоорондын хамаарлыг эконометрик аргачлалаар тодорхойлон үнэлэлт дүгнэлт өгсөн байна. Ялангуяа хөдөө аж ахуйн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлийн жишээн дээр хийсэн судалгааны ажлууд түгээмэл байдаг. Энэ чиглэлээр хийгдсэн судалгааны ажлуудад ихэнхдээ янз бүрийн орцуудын зардал ба гарцын хоорондын хамаарлыг эконометрик загвараар үнэлэх, мэдрэмжийн шинжилгээг ахиу биет бүтээгдэхүүнийг<sup>4</sup> ашиглан хийсэн байна.

Бид ЭДЦС ТӨХК-ийн орцын зардлууд ба гарцын хоорондын хамаарлыг эконометрик загвар ашиглан үнэлж, гарц дахь янз бүрийн орцын (зардлын) мэдрэмжийн шинжилгээг Ахиу биет бүтээгдэхүүн ашиглан тооцох оролдлого хийлээ.

Шинжилгээнд ашигласан эконометрик загвар болон мэдрэмжийн шинжилгээ хийх аргачлалыг авч үзье.

#### *Эконометрик загварын тавил*

Эдийн засгийн онолд орц, гарцын хоорондын хамаарлын шинжилгээг хамаарлын хэлбэрээс шалтгаалан ямар функц ашиглахаа сонгох талаар дэлгэрэнгүй тайлбарласан байдаг ба хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг нь Кобб-Дугласын үйлдвэрлэлийн функц юм. Энэ функц нь орцын зардлууд ба гарцын хоорондын хамаарлыг харуулдаг, зэрэгт хэлбэрийн функц ба функцийн параметрууд нь орцуудын хэмжээ өөрчлөгдөхөд гарцын хэмжээ яаж өөрчлөгдөхийг харуулдаг.

Кобб-Дугласын үйлдвэрлэлийн функцийн математик бичиглэл:

$$Y_i = \alpha_0 \prod_{j=1}^k X_{ij}^{\alpha_j} e^{u_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, k) \quad (1)$$

Шугаман хэлбэрт шилжүүлбэл дараах байдлаар бичигдэнэ.

$$\ln Y_i = \alpha_0 + \sum_{j=1}^k \alpha_j \ln(X_{ij}) + u_i \quad (2)$$

Энд,  $Y_i$  – нийт гарцын хэмжээ,  $X_{ij}$  – орцууд,  $\alpha_0$  – тогтмол параметр,  $\alpha_j$  – регрессийн коэффициент буюу орцын хэмжээ өөрчлөгдөхөд гарцын хэмжээнд гарах өөрчлөлт,  $u_i$  – алдаа.

Дээрх функц дэх  $\alpha_j$  параметр нь орцын зардлыг 1%-иар нэмэгдүүлснээр гарц хэдэн хувиар өөрчлөгдөхийг харуулдаг буюу өөрөөр хэлбэл орцоос хамаарсан

гарцын мэдрэмжийг харуулдаг. Бид шинжилгээндээ (2) хэлбэрийн функцийг өргөтгөн дараах байдлаар бичиж ашигласан.

$$\ln Y_i = \alpha_1 \ln X_1 + \alpha_2 \ln X_2 + \alpha_3 \ln X_3 + \alpha_4 \ln X_4 + \alpha_5 \ln X_5 + \alpha_6 \ln X_6 + \alpha_7 \ln X_7 + \alpha_8 \ln X_8 + \alpha_9 \ln X_9 + u_i \quad (3)$$

Энд,  $X_1$  – сэлбэг, материалын зардал,  $X_2$  – бичиг хэргийн зардал,  $X_3$  – хөдөлмөр хамгааллын зардал,  $X_4$  – сургалтын зардал,  $X_5$  – цалингийн зардал,  $X_6$  – шатахууны зардал,  $X_7$  – нүүрсний зардал,  $X_8$  – элэгдлийн зардал,  $X_9$  – цахилгааны зардал,  $Y_1$  – цахилгаан эрчим хүч түгээлт (гарц),  $Y_2$  – дулааны эрчим хүч түгээлт.

<sup>4</sup> Marginal Physical Product (MPP)

### Мэдрэмжийн шинжилгээ

Мэдрэмжийн шинжилгээг микро эдийн засгийн онолын ахиу биет бүтээгдэхүүнийг тооцох арга дээр тулгуурлан хийх бөгөөд энэ нь орц (зардал)-ын өөрчлөлт нь гарцыг хэдий хэмжээгээр өөрчлөхийг харуулдаг үзүүлэлт юм. Өмнөх хэсэгт тодорхойлсон эконометрик загварыг үнэлж гаргасан параметруудийг ашиглан ахиу биет бүтээгдэхүүнийг тооцно. Ахиу биет бүтээгдэхүүн нь хүчин зүйлийн орцыг нэгжээр өөрчлөхөд нийт гарцад гарч байгаа өөрчлөлтийг харуулдаг. Ахиу биет бүтээгдэхүүний утга эерэг бол хүчин зүйлийн орцыг нэмэгдүүлэхэд гарцын хэмжээ дагаад өсч байгааг харуулах ба гарцын хэмжээг хамгийн их утга авах хүртэл орцын хэмжээг нэмэгдүүлнэ. Харин ахиу биет бүтээгдэхүүний утга сөрөг бол хүчин зүйлийн орцыг нэмэгдүүлэхэд гарцын хэмжээ буурч байгааг харуулах ба гарцын хэмжээг хамгийн их болтол нь орцын хэмжээг бууруулна. Ахиу биет бүтээгдэхүүнийг өмнөх хэсэгт авч үзсэн эконометрик загварын параметруудийг ашиглах замаар дараах байдлаар тооцно гэж Рафиев ба бусад (2010) судалгааны ажилдаа дурьджээ.

$$MPP_{x_j} = \frac{GM(Y)}{GM(X_j)} \cdot \alpha_j \quad (4)$$

Энд,

$MPP_{x_j}$  – орцын ахиу биет бүтээгдэхүүн,

$\alpha_j$  – орцын регрессийн коэффициент,

$GM(Y)$  – гарцын геометр дундаж,

$GM(X_j)$  – орцын геометр дундаж.

### Шинжилгээнд ашиглах өгөгдөл

Бид шинжилгээндээ “ЭДЦС” ТӨХК-ийн Санхүүгийн тайлангаас шинжилгээнд ашиглах эконометрик загварт тодорхойлогдсон  $X_1$  – сэлбэг, материалын зардал,  $X_2$  – бичиг хэргийн зардал,  $X_3$  – хөдөлмөр хамгааллын зардал,  $X_4$  – сургалтын

зардал,  $X_5$  – цалингийн зардал,  $X_6$  – шатахууны зардал,  $X_7$  – нүүрсний зардал,  $X_8$  – элэгдлийн зардал,  $X_9$  – цахилгааны зардал,  $Y_1$  – цахилгаан эрчим хүч түгээлт (гарц),  $Y_2$  – дулааны эрчим хүч түгээлт зэрэг хувьсагчдын 2007-2017 оны 44 улирлын тоо мэдээллийг ашигласан.

Дөрөв. Шинжилгээний үр дүн

Эконометрик шинжилгээг хоёр төрлийн (цахилгаан эрчим хүч түгээлт –  $Y_1$ , дулааны эрчим хүч түгээлт –  $Y_2$ ) гарцад орц буюу зардлууд хэрхэн нөлөөлж буйг тус бүрт нь судалгааны ажлын гуравдугаар хэсэгт тодорхойлогдсон (3) хэлбэрийн загварыг ашиглаж хийсэн. Харин гарц тус бүрийн орцууд буюу зардлуудаас хамаарах мэдрэмжийг гуравдугаар хэсэгт тодорхойлогдсон (4) хэлбэрийн аргачлалыг ашиглан тооцлоо.

Эконометрикийн үнэлгээг Кобб-Дугласын үйлдвэрлэлийн функцээс гаргаж авсан олон хувьсагчийн регрессийн загвар дээр тулгуурлан хамгийн бага квадратын аргаар, мэдрэмжийг ахиу биет бүтээгдэхүүнээр тус тус тооцсон. Үнэлгээг хийхээс өмнө Кобб-Дугласын үйлдвэрлэлийн функцийг шугаман хэлбэрт оруулж үнэлэх шаардлагын дагуу хувьсагч тус бүрээс  $e$  суурьтай натурал логарифм авсан.

Шинжилгээг хийхээс өмнө үл хамааран хувьсагчдын хоорондын корреляцийг тооцож, загвар мультиколлинеар байгаа эсэхийг шалгахад  $X_9$  буюу цахилгааны зардал нь  $X_4$  буюу сургалтын зардалтай өндөр хамааралтай ( $r=0.68$ ) гарсан. Бусад үл хамааран хувьсагчдын хооронд өндөр хамаарал ажиглагдаагүй. Тиймээс бид загвараас  $X_9$  хувьсагчийг хасч үнэлгээг хийсэн. Үнэлгээний үр дүнг Хүснэгт 1-д харуулав.

Хүснэгт 1. Үл хамааран хувьсагчдын хоорондын корреляцийн матриц

lnx2	lnx3	lnx4	lnx5	lnx6	lnx7	lnx8	lnx9	
0.037	0.286	0.061	-0.053	-0.106	-0.162	0.012	-0.039	lnx1
	0.212	0.280	0.319	0.104	0.231	0.343	0.279	lnx2
		0.140	0.385	0.189	0.382	0.222	0.366	lnx3
			0.265	-0.031	0.167	0.192	0.182	lnx4
				0.280	0.120	0.189	0.246	lnx5
					0.221	0.366	0.051	lnx6
						0.261	-0.007	lnx7
							0.185	lnx8

Эх сурвалж: Судлаачдын тооцоо

Цахилгаан эрчим хүч түгээлт (гарц) ба орцууд (зардал)-ын хамаарлын шинжилгээ, мэдрэмж

Эхний үнэлгээг гарц буюу хамааран хувьсагчийг төлөөлүүлж “ЭДЦС” ТӨХК-ийн цахилгаан эрчим хүч түгээлт, орц буюу үл хамааран хувьсагчдыг төлөөлүүлж ба зардлуудыг аван, үнэлгээгээ эконометрикийн шинжилгээний Gretl v.1.10.1 багц програмыг ашиглан хийж, үр дүнг Хүснэгт 2-т үзүүлэв (Дэлгэрэнгүй үр дүнг Хавсралт 1-д үзүүлэв).

Үр дүнгээр  $X_2$  (бичиг хэргийн зардал),

Хүснэгт 2. Цахилгаан эрчим хүч түгээлт (гарц) ба орцууд (зардал)-ын хамаарлын шинжилгээний үр дүн

Хувьсагчид	Кoeffициент	Стандарт алдаа
const	7.9515	5.6818
lnx1	-0.1090	0.1060
lnx2	-0.4756 ***	0.1172
lnx3	0.5934 ***	0.1666
lnx4	-0.1344 *	0.0772
lnx5	-0.5060 ***	0.1609
lnx6	-0.2518	0.3143
lnx7	0.2759 *	0.1585
lnx8	0.6441 ***	0.1609

Эх сурвалж: Судлаачдын тооцоолол

Тэгшитгэлээ бичвэл:  $\ln Y_1 = -0.47 \ln X_2 + 0.59 \ln X_3 - 0.13 \ln X_4 - 0.51 \ln X_5 + 0.27 \ln X_7 + 0.64 \ln X_8$

Үнэлгээнээс дүгнэж үзвэл:

- Бичиг хэргийн зардал 1%-иар өсөхөд нийт гарцын хэмжээ 0.47%-иар буурдаг,
- Хөдөлмөр хамгааллын зардал 1%-иар өсөхөд нийт гарцын хэмжээ 0.59%-иар өсдөг,
- Сургалтын зардал 1%-иар өсөхөд нийт гарцын хэмжээ 0.13%-иар буурдаг,
- Цалингийн зардал 1%-иар өсөхөд нийт гарцын хэмжээ 0.51%-иар буурдаг,
- Нүүрсний зардал 1%-иар өсөхөд нийт гарцын хэмжээ 0.27%-иар өсдөг,
- Элэгдлийн зардал 1%-иар өсөхөд нийт гарцын хэмжээ 0.64%-иар өсдөг байна.

Гарцын түвшин бүр дэх регрессийн коэффициентууд болон ахиу биет бүтээгдэхүүний аргаар орцын мэдрэмжийг тооцож үзвэл:

Хүснэгт 3. Тооцоолсон орцын мэдрэмж

Орц	Ахиу биет бүтээгдэхүүн (MPP)
$X_1$	-0.066
$X_2$	-0.345
$X_3$	0.378
$X_4$	-0.090
$X_5$	-0.261
$X_6$	-0.147
$X_7$	0.139
$X_8$	0.339

Эх сурвалж: Судлаачдын тооцоо

Тооцооллоос харвал хөдөлмөр хамгааллын зардал (0.378), нүүрсний зардал (0.139), элэгдлийн зардал (0.339)-уудын ахиу биет бүтээгдэхүүн нь эерэг утгатай гарсан байна. Энэ нь эдгээр зардал буюу орцуудыг 1 нэгжээр нэмэгдүүлэхэд гарц нь харгалзан 0.378, 0.139, 0.339 нэгжээр нэмэгдэхийг харуулж байна. Эндээс үзвэл эдгээр параметрууд нь мэдрэмжтэй бөгөөд гарцад нөлөөлөх чадвар бусад зардлуудтай нь харьцуулахад илүү байгааг илтгэнэ.

Хүснэгт 4. Цахилгаан эрчим хүч түгээлт (гарц) ба орцууд (зардал)-ын хамаарлын шинжилгээний үр дүн

Хувьсагчид	Кoeffициент	Стандарт алдаа
const	3.6444 **	1.3940
lnx1	-0.1125 **	0.0512
lnx2	-0.2557 ***	0.0635
lnx3	0.5448 ***	0.0870
lnx5	-0.4849 ***	0.0728
lnx8	0.7609 ***	0.0876

Эх сурвалж: Судлаачдын тооцоолол

Тэгшитгэлээ бичвэл:  $\ln Y_2 = -0.11 \ln X_1 - 0.25 \ln X_2 + 0.54 \ln X_3 - 0.48 \ln X_5 + 0.76 \ln X_8$

Үнэлгээнээс дүгнэж үзвэл:

- Сэлбэг, материалын зардал 1%-иар өсөхөд нийт гарцын хэмжээ 0.11%-иар буурдаг,
- Бичиг хэргийн зардал 1%-иар өсөхөд нийт гарцын хэмжээ 0.25%-иар буурдаг,
- Хөдөлмөр хамгааллын зардал 1%-иар өсөхөд нийт гарцын хэмжээ 0.54%-иар өсдөг,
- Цалингийн зардал 1%-иар өсөхөд нийт гарцын хэмжээ 0.48%-иар буурдаг,
- Элэгдлийн зардал 1%-иар өсөхөд нийт гарцын хэмжээ 0.76%-иар өсдөг байна.

Харин  $X_1$  (сэлбэг, материалын зардал),  $X_2$  (бичиг хэргийн зардал),  $X_4$  (сургалтын зардал),  $X_5$  (цалингийн зардал),  $X_6$  (шатахууны зардал) орцуудын ахиу биет бүтээгдэхүүн сөрөг тэмдэгтэй гарсан байна. Энэ нь эдгээр орцуудын нэмэлт нэгж бүр нь нийт гарцыг бууруулах нөлөөтэй болохыг, өөрөөр хэлбэл үйлдвэрлэлд зарцуулах орцын хэмжээ нь хэтрэлттэй болохыг харуулж байна. “ЭДЦС” ТӨХК цаашид эдгээр зардлуудын гүйцэтгэл дээр анхаарч, нийт гарц буюу цахилгаан эрчим хүч түгээлтийг хамгийн их утга авах хүртэл нь бууруулах шаардлагатай.

*Дулааны эрчим хүч түгээлт (гарц) ба орцууд (зардал)-ын хамаарлын шинжилгээ, мэдрэмж*

Хоёр дахь үнэлгээний гарц буюу хамааран хувьсагчийг төлөөлүүлж “ЭДЦС” ТӨХК-ийн дулааны эрчим хүч түгээлт, орц буюу хамааран хувьсагчдыг төлөөлөх ба зардлуудыг аван, үнэлгээгээ эконометрикийн шинжилгээний Gretl v.1.10.1 багц программыг ашиглан хийж, үр дүнг Хүснэгт 4-т үзүүлэв (Дэлгэрэнгүй үр дүнг Хавсралт 2-т үзүүлэв).

Шинжилгээний үр дүнгээр  $X_1$  (сэлбэг, материалын зардал) хувьсагч 5%-ийн,  $X_2$  (бичиг хэргийн зардал),  $X_3$  (хөдөлмөр хамгааллын зардал),  $X_5$  (цалингийн зардал),  $X_8$  (элэгдлийн зардал) хувьсагчид 1%-ийн ач холбогдлын түвшинд тус тус нийт гарц буюу дулааны эрчим хүчний түгээлтэнд нөлөөтэй гэж гарсан. Бусад хувьсагчид статистикийн хувьд ач холбогдолгүй гарлаа. Үнэлгээний  $R^2=0.80$  буюу загварын тайлбарлах чадвар сайн, DW статистик 1.80 гарсан нь цуваанд 1-р эрэмбийн автокорреляци байхгүйг илтгэж байна.

Гарцын түвшин бүр дэх регрессийн коэффициентууд болон ахиу биет бүтээгдэхүүний аргаар орцын мэдрэмжийг тооцож үзвэл:

Хүснэгт 5. Тооцоолсон орцын мэдрэмж

Орц	Ахиу биет бүтээгдэхүүн (MPP)
$X_1$	-0.079
$X_2$	-0.216
$X_3$	0.404
$X_5$	-0.292
$X_8$	0.467

Эх сурвалж: Судлаачдын тооцоо

Тооцооллоос харвал хөдөлмөр хамгааллын зардал (0.404), элэгдлийн зардал (0.467)-уудын ахиу биет бүтээгдэхүүн нь эерэг утгатай гарсан байна. Энэ нь эдгээр зардал буюу орцуудыг 1 нэгжээр нэмэгдүүлэхэд гарц нь харгалзан 0.404, 0.467 нэгжээр нэмэгдэхийг харуулж байна. Эндээс үзвэл эдгээр параметрууд нь мэдрэмжтэй бөгөөд гарцад нөлөөлөх чадвар бусад зардлуудтай нь харьцуулахад илүү байгааг илтгэнэ.

Харин  $X_1$  (сэлбэг, материалын зардал),  $X_2$  (бичиг хэргийн зардал),  $X_5$  (цалингийн зардал) орцуудын ахиу биет бүтээгдэхүүн сөрөг тэмдэгтэй гарсан байна. Энэ нь

эдгээр орцуудын нэмэлт нэгж бүр нь нийт гарцыг бууруулах нөлөөтэй болохыг, өөрөөр хэлбэл үйлдвэрлэлд зарцуулах орцын хэмжээ нь хэтрэлттэй болохыг харуулж байна. “ЭДЦС” ТӨХК цаашид эдгээр зардлуудын гүйцэтгэл дээр анхаарч, нийт гарц буюу дулааны эрчим хүч түгээлтийг хамгийн их утга авах хүртэл нь бууруулах шаардлагатай.

#### Дүгнэлт

Бид “ЭДЦС” ТӨХК-ийн нийт гарц буюу цахилгаан, дулааны эрчим хүчний түгээлтэнд орцууд буюу зардлууд хэрхэн нөлөөлдгийг тодорхойлох, орцоос хамаарсан гарцын мэдрэмжийг тооцож дүгнэлт өгөх зорилго тавин энэхүү судалгааны ажлаа хийлээ. Судалгааны ажлын нэгдүгээр хэсэгт зорилго дээрээ тулгуурлан дэвшүүлсэн зорилтууд бүрэн биелсэн. Судалгааны ажлынхаа хүрээнд дараах дүгнэлтүүдийг хийж байна.

Цахилгаан эрчим хүчний түгээлт буюу нийт гарцад хөдөлмөр хамгаалал, элэгдэл, нүүрсний зардлууд бусад зардалтай нь харьцуулахад илүү нөлөөтэй буюу өөрөөр хэлбэл нийт гарц нь хөдөлмөр хамгаалал, элэгдэл, нүүрсний зардлуудаас ил мэдрэмжтэй байна. Харин сэлбэг, материал; бичиг хэрэг; сургалт; цалин; шатахууны зардлуудын нэмэлт нэгж бүр нь нийт гарц буюу цахилгаан эрчим хүчний түгээлтэнд сөрөг нөлөөтэй гарчээ. Энэ нь үйлдвэрлэлд зарцуулах тус орцуудын хэмжээ хэтрэлттэй байгааг харуулах ба эдгээр зардлууд нь нийт гарцыг хамгийн их байлгах зохистой түвшнээс илүү өндөр байгааг илтгэнэ. Иймд зардлын бүтэцдээ дүн шинжилгээ хийн, цаашид нийт гарцыг хамгийн их байлгах зардлын оновчтой хэмжээ хүртэл гарцад сөрөг нөлөө үзүүлж байгаа эдгээр зардлуудаа бууруулах шаардлагатай байна.



Дулааны эрчим хүчний түгээлт буюу нийт гарцад хөдөлмөр хамгаалал, элэгдлийн зардлууд бусад зардалтай нь харьцуулахад илүү нөлөөтэй буюу өөрөөр хэлбэл нийт гарц нь хөдөлмөр хамгаалал, элэгдлийн зардлуудаас илүү мэдрэмжтэй байна. Харин сэлбэг, материалын зардал; бичиг хэргийн зардал; цалингийн зардлуудын нэмэлт нэгж бүр нь нийт гарц буюу дулааны эрчим хүч түгээлтэнд сөрөг нөлөөтэй гарсан. Энэ нь дулааны эрчим хүчний үйлдвэрлэлд зарцуулах тус орцуудын хэмжээ хэтрэлттэй болохыг харуулж байгаа юм. Өөрөөр хэлбэл эдгээр зардлууд нь нийт гарцыг хамгийн их

байлгах зохистой түвшнээс илүү өндөр байгааг илтгэнэ. Иймд гарцад сөрөг нөлөөтэй гэж гарсан зардлуудыг хянан үзэж, төлөвлөлт болон гүйцэтгэлийн хяналтыг сайжруулах шаардлагатай.

“ЭДЦС” ТӨХК зардлуудаа оновчтой төлөвлөж, гүйцэтгэлийг нь төлөвлөлттэйгээ нягт уялдуулах нь зардлын хэтрэлтээс зайлсхийх нэг арга зам мөн. Түүнчлэн орц, гарцын шинжилгээг шинжлэх ухааны үндэслэлтэй орчин үеийн арга аргачлалаар хийж хэвших нь дээр дурьдсан асуудлуудаас урьдчилан сэргийлэх алхам юм.

#### Ашигласан материал

1. Fadavi, R., Keyhani, A., & Mohtasebi, S. S. (2011). An Analysis of Energy Use, Input Costs and Relation Between Energy Inputs and Yield of Apple Orchard. *Res. Agr. Eng.*, 57(3), 88–96.
2. Hatirli, S. A., Ozkan, B., & Fert, C. (2006). Energy Inputs and Crop Yield Relationship in Greenhouse Tomato Production. *Renewable Energy*, 31(4), 427-438.
3. Kizilaslan, H. (2009). Input-output Energy Analysis of Cherries Production in Tokat Province of Turkey. *Applied Energy*, 86(7-8), 1354-1358.
4. Mobtaker, H. G., Akram, A., & Keyhani, A. (2010). Economic Modeling and Sensitivity Analysis of the Costs of Inputs for Alfalfa Production in Iran: A Case Study from Hamedan Province. *Ozean Journal of Applied Sciences*, 3(3), 313-319.
5. Mohammadi, A., & Omid, M. (2010). Economical Analysis and Relation Between Energy Inputs and Yield of Greenhouse Cucumber Production in Iran. *Applied Energy*, 87(1), 191-196.
6. Taki, M., Ajabshirchi, Y., Mobtaker, H. G., & Abdi, R. (2012). Energy Consumption, Input–Output Relationship and Cost Analysis for Greenhouse Productions in Esfahan Province of Iran. *American Journal of Experimental Agriculture*, 2(3), 485-501.
7. Mousavi-Avval, S. H., Rafiee, S., & Mohammadi, A. (2011). Econometric Modeling and Sensitivity Analysis of Costs of Inputs for Sunflower Production in Iran. *International Journal of Applied Engineering Research, Dindigul*, 1(4), 759-766.
8. Rafiee, S., Mousavi-Avval, S. H., & Mohammadi, A. (2010). Modeling and Sensitivity Analysis of Energy Inputs for Apple Production in Iran. *Energy*, 35(8), 3301-3306.
9. Банзрагч, М. (2017). *Эконометрикийн үндэс*. Улаанбаатар.
10. Энх-Амгалан, Б. (2017). *Эконометрикийн шинжилгээнд Eviews-г ашиглах нь*.
11. “ЭДЦС” ТӨХК-ийн санхүүгийн тайлангууд, 2007-2017, Эрдэнэт.

Хавсралт 1.  $Y_1$  ба орцуудын хоорондын хамаарлын шинжилгээний үр дүн

Model 1: OLS, using observations 2007:1-2017:4 (T = 44)

Dependent variable: lnY1

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>
const	7.9515	5.6818	1.3995	0.1705
lnx1	-0.1090	0.1060	-1.0277	0.3111
lnx2	-0.4756	0.1172	-4.0588	0.0003
lnx3	0.5934	0.1666	3.5609	0.0011
lnx4	-0.1344	0.0772	-1.7405	0.0905
lnx5	-0.5060	0.1609	-3.1437	0.0034
lnx6	-0.2518	0.3143	-0.8013	0.4284
lnx7	0.2759	0.1585	1.7406	0.0905
lnx8	0.6441	0.1609	4.0044	0.0003
Mean dependent var	10.6928		S.D. dependent var	0.5881
Sum squared resid	6.1989		S.E. of regression	0.4208
R-squared	0.5831		Adjusted R-squared	0.4879
F(8, 35)	6.1201		P-value(F)	0.0001
Log-likelihood	-19.3172		Akaike criterion	56.6345
Schwarz criterion	72.6922		Hannan-Quinn	62.5895
rho	0.4818		Durbin-Watson	1.7231

Хавсралт 2.  $Y_2$  ба орцуудын хоорондын хамаарлын шинжилгээний үр дүн

Model 2: OLS, using observations 2007:1-2017:4 (T = 44)

Dependent variable: lnY2

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>
const	3.6444	1.3940	2.6144	0.0127
lnx1	-0.1125	0.0512	-2.1992	0.0340
lnx2	-0.2557	0.0635	-4.0263	0.0003
lnx3	0.5448	0.0870	6.2656	0.0000
lnx5	-0.4849	0.0728	-6.6589	0.0000
lnx8	0.7609	0.0876	8.6820	0.0000
Mean dependent var	12.4601		S.D. dependent var	0.4927
Sum squared resid	2.0469		S.E. of regression	0.2321
R-squared	0.8039		Adjusted R-squared	0.7781
F(8, 35)	31.1626		P-value(F)	0.0000
Log-likelihood	5.0601		Akaike criterion	1.8799
Schwarz criterion	12.5850		Hannan-Quinn	5.8499
rho	0.1177		Durbin-Watson	1.8057