

Улсын их сургуулийг инновацийн чадавхиар үнэлэн зэрэглэл тогтоох нь

М. Заяа¹, Д. Биндиря², М. Банзрагч³

Хураангуй

Өнөө үед үйл ажиллагаандаа хамгийн сайн, оновчтой, цаг үеэ олсон сонголт хийж, шийдвэр гаргана гэдэг нь менежерүүдийн өмнө тавигдаж буй томоохон сорилтуудын нэг юм. Сайн шийдвэр гаргахад юуны өмнө тухайн асуудалд нөлөөлж болох олон шинжүүрүүдээс хамгийн оновчтойг нь сонгож, тулгамдсан асуудлыг шийдвэрлэхдээ ашиглах нь чухал байдаг. Удирдахуйн ухаанд сүүлийн жилүүдэд “Олон шинжүүрт шийдвэр гаргалт”-ын аргыг түгээмэл ашиглах болсон.

Энэхүү өгүүлэлд шийдвэр гаргалтанд ашигладаг олон аргуудаас TOPSIS аргыг ашиглан Монголын төрийн өмчийн томоохон их сургуулиудын инновацийн чадавхийг тодорхойлох 5 бүлэг, 18 үзүүлэлтээр үнэлж, зэрэглэл тогтоосон үр дүнг тусгав.

Түлхүүр үгс: олон шинжүүрт шийдвэр гаргалт, жин оноох, зэрэглэл тогтоох, төрийн өмчит их сургууль

¹ Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль, Бизнесийн Ахисан Түвшний Сургууль
E-mail: zaya@must.edu.mn

² Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль, Бизнесийн Ахисан Түвшний Сургууль
E-mail: bindirya.d@must.edu.mn

³ Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль, Бизнесийн Ахисан Түвшний Сургууль
E-mail: banzragchm@must.edu.mn

I. Удиртгал

Хүн өдөрт 35 мянга гаруй шийдвэр гаргадаг бөгөөд мэдээллийг хүлээн авч, сэтгэл зүй болон орчны нөлөөллийн тусламжтайгаар боловсруулсны эцэст сонголтоо хийдэг. Хамгийн сайн шийдвэр гаргахын тулд хамгийн сайн шинжүүрт үндэслэх шаардлагатай. Сүүлийн жилүүдэд удирдахуйн ухаанд хэрэглэх болсон математик, статистикийн аргуудын нэг нь “Олон шинжүүрт шийдвэр гаргалт”-ын тооцоолол юм⁴. Энэ нь шийдвэр гаргахад чухал нэгээс олон шинжүүрийг харьцуулан “хамгийн сайн/боломжит” шийдэлд хүрэх хандлага болон аргуудыг агуулдаг [1]. Олон шинжүүрт шийдвэр гаргалтын арга нь дараахи алхмуудаас бүрдэнэ [2]. Үүнд:

- Тохирох шинжүүр болон хувилбаруудыг тодорхойлох,
- Шинжүүрт хүндийн жин оноох,
- Хувилбар бүрийг харгалзах жингээр үнэлэх ба хувилбаруудад зэрэглэл тогтоох алхмуудтай.

1960 оны үеэс шийдвэр гаргах үйл явцад нэмэлт болгон шийдвэр гаргалтын олон шинжүүрт аргуудыг ашиглаж эхэлсэн. Шийдвэр гаргалтын олон шинжүүрт аргын гол зорилго нь хувилбар болон шинжүүр олон байгаа нөхцөлд шийдвэр гаргагчид туслах болон шийдвэрийн үр дүнг илүү хурдан, хялбар боловсруулахад чиглэгддэг.

Иймд энэхүү судалгаанд шийдвэр гаргалтанд хамгийн өргөн ашигладаг жигнэсэн нийлбэрийн арга, жигнэсэн үржвэрийн арга, TOPSIS аргыг ашиглах талаар авч үзэж, төрийн өмчийн зарим их сургуулиудын инновацийн чадавхийг

үнэлэхэд TOPSIS аргыг санал болгон, үр дүнг гаргав⁵.

II. Шинжүүрт хүндийн жин оноох техник

Хувилбаруудаас оновчтойг нь сонгохын тулд тэдгээрийг шинжүүр бүрээр үнэлэн шийдвэр гаргалтанд хэрхэн нөлөөлөхийг нь тодорхойлох явдал чухал юм. Өөрөөр хэлбэл, шинжүүрүүдийн хүндийн жинг олсноор тухайн шинжүүр шийдвэр гаргалтанд хэр нөлөөтэй байгааг тогтооно гэсэн үг юм. Шинжүүрүүдийн хүндийн жин тухайн судалгааны онцлог, судлаачийн авч ашиглаж байгаа арга зүй зэргээс хамааран ялгаатай байж болох бөгөөд сүүлийн үед өргөн ашиглагдаж байгаа аргын нэг нь энтропи функцийн арга юм. Иймээс судалгаанд ашиглах уг аргын талаар энэ хэсэгт товч оруулав.

Hung & Chen (2009) нар шийдвэр гаргалтад нөлөөлж буй шинжүүрүүдийг харьцуулахын тулд магадлал статистикт өргөн ашиглагддаг энтропи функцийг ашиглах нь оновчтой болохыг тэмдэглэсэн байдаг [3]. Энтропи утга нь тухайн систем дэх тодорхойгүй байдлын эрэмбийг хэмждэг. Иймд энтропи аргыг хэрэглэснээр шинжүүрийн тодорхойгүй байдлыг тодорхой болгон харгалзах хүндийн жинг оновчтой тогтоох боломжтой болдог.

Энтропи аргаар жинг тодорхойлох нь дараахи 5 алхамтай бөгөөд шийдвэрийн матрицыг зөв байгуулах хамгийн чухал алхмаас эхэлдэг.

Алхам 1. Шийдвэрийн матриц (A)-ыг байгуулах. Тодорхойлолтын матрицын мөрийн дагуу хувилбарууд, баганын дагуу сонгосон шинжүүрүүд байна.

⁴ Multi Criteria Decision Making

⁵ Technique for Preference by Similarity to Ideal Solution

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Алхам 2. Гүйцэтгэлийн матриц (P)-ыг байгуулах.

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ p_{m1} & p_{m2} & \dots & p_{mn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

үүнд,

$$p_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij}} \quad (3)$$

Алхам 3. Энтропи утгыг олох.

Тодорхой бус нөхцөлд шийдвэр гаргах нь менежерүүдийн хувьд хүндрэлтэй асуудлын нэг бөгөөд нөхцөл байдлыг тодорхой болгох зорилгоор магадлал статистик өргөн хэрэглэгддэг энтропи функцийг ашигладаг. Олон шинжүүрт шийдвэр гаргалтын бодлогод дээрх функцийг ашиглан жин оноох нь шинжүүрийн талаарх мэдээллийг илүү тодорхой болгох зорилготой юм. Тухайн шинжүүрт харгалзах энтропи утгыг e_j -ээр тэмдэглэдэг.

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

энд $k = \frac{1}{\ln m}$ бөгөөд \ln - натурал логарифм.

Алхам 4. Дивэрженс утгыг олох.

Шинжүүрийн дивэрженсийн утга d_j нь

$$d_j = 1 - e_j, \quad 0 \leq d_j \leq 1, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

гэж олдоно.

Алхам 5. Шинжүүр тус бүрийн хүндийн жинг тодорхойлох.

Жингүүдийг эрэмбэлснээр тухайн үзэгдэл, процесст аль шинжүүр нь чухал болохыг

тогтоох боломжтой.

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (6)$$

III. Зэрэглэл тогтоох TOPSIS арга

TOPSIS аргыг анх Hwang & Yoon (1981) нар боловсруулсан бөгөөд Chen & Hwang (1992) нар өргөтгөсөн. Энэ арга “хамгийн оновчтой хувилбар нь бусад сонголтын хувилбаруудыг бодвол хамгийн сайн шийдэлд (PIS) хамгийн ойр, хамгийн муу шийдлээс (NIS) хамгийн хол байх ёстой” гэсэн үндсэн зарчим дээр суурилдаг [9]. TOPSIS арга нь дараах алхамуудтай.

Алхам 1. Асуудлыг тодорхойлж үнэлгээний шинжүүрүүдийг тогтоох.

Алхам 2. Шийдвэрийн (1) матрицыг байгуулах.

Алхам 3. Нормчлогдсон матриц (R)-ыг байгуулах.

Шийдвэрийн матрицыг нормчлохдоо векторыг нормчлох аргыг ашиглана.

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

үүнд,

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}}, \quad i = \overline{1m}, \quad j = \overline{1n} \quad (8)$$

a_{ij} нь шийдвэрийн матрицын элементүүд

Алхам 4. Жигнэсэн шийдвэрийн матриц (V)-ыг байгуулах.

$$V = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (9)$$

w_i нь i шинжүүрт харгалзах хүндийн жин бөгөөд дараах нөхцөл биелдэг.

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1, \quad 0 < w_i < 1 \quad (10)$$

Алхам 5. Хамгийн сайн болон муу шийдлийг олох. Хамгийн сайн шийдлийн олонлогийг байгуулахын тулд V матрицын багана бүрийн хамгийн их (шинжүүр нь багасах чиглэлд ач холбогдолтой бол хамгийн бага)-ийг сонгоно. Хамгийн сайн шийдлийн олонлог:

$$A^+ = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_j^*, \dots, v_n^*\} \\ = \{(\max_i v_{ij} | j \in J), (\min_i v_{ij} | j \in J')\} \quad (11)$$

энд v_{ij} нь жигнэсэн матрицын элементүүд

Хамгийн муу шийдлийн олонлогийг байгуулахын тулд V матрицын баганын утгуудаас хамгийн бага (шинжүүр нь ихсэх чиглэлд ач холбогдолтой бол хамгийн их)-ыг олно. Хамгийн муу шийдлийн олонлог:

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-\} \\ = \{(\min_i v_{ij} | j \in J), (\max_i v_{ij} | j \in J')\} \quad (12)$$

энд; v_{ij} -шийдвэрийн матрицын элементүүд.

Алхам 6. Хувилбаруудын зайг тооцоолох.

Энэ алхамд хувилбар тус бүрийн хамгийн сайн болон муу шийдлийн олонлог хүртэлх зайг тооцоолно. Зайг n хэмжээст Эвклидийн аргыг ашиглан тооцоолно.

Хамгийн сайн шийдлээс хазайх хувилбар бүрийн зөрүү

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (13)$$

гэж олдох бол хамгийн муу шийдлээс хазайх хувилбар бүрийн зөрүү

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (14)$$

гэж олдоно.

Алхам 7. Хамгийн сайн шийдэлтэй төсөөтэй байдлыг олох.

Хувилбар тус бүрийн хамгийн сайн шийдэлтэй төсөөтэй байдлыг олохдоо хамгийн сайн болон муу хувилбар хүртэл зайг ашигладаг. Хамгийн сайн шийдэлтэй төсөөтэй байдлын утгыг тооцоолоход дараах томъёог ашиглана.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+}, \quad 0 \leq C_i^* \leq 1 \quad (15)$$

$C_i^* = 1$ бол тухайн хувилбар хамгийн сайн шийдэлтэй, $C_i^* = 0$ бол хамгийн муу шийдэлтэй давхцана.

IV. Судалгааны хэсэг

Өнөө үед дэлхийн их, дээд сургуулиуд сургалтыг голчлох хандлагаас судалгаанд суурилах, улмаар бизнесийн чиг баримжаатай энтрепренер хэв шинжтэй болон хөгжих болсон. Манай улсын хувьд ч гэсэн сүүлийн жилүүдэд томоохон их сургуулиуд эрхэм зорилго, хөгжлийн бодлого, стратегиа судалгааны болоод энтрепренер их сургууль болж хөгжих хандлагад чиглүүлэх болсон билээ. Их сургуулийн хөгжлийн энэхүү зорилтыг хэрэгжүүлэх үүднээс профессор, багш, эрдэмтэн, судлаачдын эрдэм шинжилгээ, судалгааны ажлын үр дүнг инноваци болгон хөгжүүлэх ажлыг эрчимжүүлэхэд шаардлагатай дэмжлэг тусалцааг үзүүлэх, удирдлагаар хангах, орчин нөхцөл, дэд бүтцийг бүрдүүлэх асуудал чухлаар тавигдах боллоо. Энэ хүрээнд их сургуулийн инновацийн үйл ажиллагааг дэмжих нөөц, боломж, инновацийн чадавхийг тодорхойлох шаардлагатай байна.

Иймээс энэхүү судалгаанд Монголын төрийн өмчийн томоохон их сургуулиудыг сонгон инновацийн чадавхийг тодорхойлох үзүүлэлтүүдийн системийг ашиглан

Хүснэгт 1. Судалгааны объектын үзүүлэлтүүдийн нэгтгэл

№	Үзүүлэлт	Төрийн өмчийн их сургуулиуд	
		Судалгаанд хамруулах 6 их сургууль	Бусад 4 их сургууль
1	Төрийн өмчит их сургууль (ТӨИС)-ийн үндсэн багшийн дүнд эзлэх хувь	80.7	19.3
2	ТӨИС-ийн нийт оюутны дүнд эзлэх хувь	80.4	19.6
3	ТӨИС-ийн нийт оюутны дунд ахисан түвшний оюутны эзлэх хувь (дунджаар)	19.2	
4	Судалгааны ажилд ШУТ-ийн сангийн санхүүжилтийн эзлэх хувь (дунджаар)	99.0	1.0
5	Улсын хэмжээнд (2014 он) гүйцэтгэсэн ЭШТЗБА*-д ТӨИС-ийн гүйцэтгэсэн ажлын эзлэх хувь	85.8	14.2
6	Улсын хэмжээнд (2014 он) хэвлүүлсэн нийт эрдэм шинжилгээний бүтээлд ТӨИС-ийн бүтээлийн эзлэх хувь	72.7	27.3
7	Улсын хэмжээнд батлагдсан (2014 он) судалгааны үр дүнд гарсан технологи, бүтээгдэхүүний загварт ТӨИС-ийн загварын эзлэх хувь	100.0	-

Тайлбар: * - Эрдэм шинжилгээ, туршилт, зохион бүтээх ажил (ЭШТЗБА)

тэдгээрийг үнэлж, зэрэглэл тогтоосон болно.

Судалгаанд хамруулах их сургуулиудыг сонгохдоо Монголын төрийн өмчийн 10 их сургуулиас төрийн өмчийн их сургуулиудад эзлэх байр суурь, инноваци, шинжлэх ухаан технологийн салбарт оруулсан хувь нэмэр гэсэн 2 шалгуурыг харгалзав. Судалгаанд хамруулсан их сургуулиуд:

1. Монгол Улсын Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль (ШУТИС);
2. Монгол Улсын Их Сургууль (МУИС);
3. Хөдөө Аж Ахуйн Их Сургууль (ХААИС);
4. Анагаахын Шинжлэх Ухааны Үндэсний Их Сургууль (АШУҮИС);
5. Соёл Урлагийн Их Сургууль (СУИС);
6. Батлан Хамгаалахын Их Сургууль (БХИС) зэрэг болно.

Хүснэгт 1-ээс үзэхэд эдгээр 6 их сургууль нь төрийн өмчийн их сургуулиудын дунд нилээд хувь нэмэртэй байгаа нь харагдаж байна.

Их сургуулийн инновацийн чадавхийг

тодорхойлох 5 бүлэг 18 шинжүүрээр зэрэглэл тогтоов. Их сургуулийн инновацийн чадавхийг тодорхойлох шинжүүрүүдийг хэд хэдэн эрдэм шинжилгээний бүтээл, судалгаанаас авч ашигласан болно. Бүлэг болон шинжүүр үзүүлэлтийг Хүснэгт 2-т үзүүлэв.

Их сургуулийн инновацийн чадавхийг тодорхойлох шинжүүрт энтропи функцийн тусламжтайгаар жин оноосон үр дүнг Хүснэгт 3-т үзүүлэв.

Үндэсний их сургуулиудын хувьд хүний нөөцийн чадавхи талаас Х3 буюу “Олон улсын мэргэжлийн сэтгүүлд өгүүлэл хэвлүүлсэн профессор багшийн эзлэх хувь”, санхүүгийн нөөцийн чадавхийн хувьд Х7 буюу “Эрдэм шинжилгээний орлогын эзлэх хувь”, материаллаг бааз/нөөцийн хувьд Х10 буюу “Судалгааны лабораторийн эзлэх хувь”, мэдээллийн нөөцийн чадавхийн хувьд Х12 буюу “Номын сан, мэдээллийн бааз бүрдүүлэхэд зарцуулсан зардлын хувь”, оюуны нөөцийн чадавхийн хувьд Х15 буюу “Олон улсын мэргэжлийн сэтгүүлд

Хүснэгт 2. Их сургуулийн инновацийн чадавхийг тодорхойлох шинжүүрүүд

	Шинжүүрүүд
Хүний нөөцийн чадавхи	Эрдэмтдийн хувь-Х1
	Гадаадад эрдмийн зэрэг хамгаалсан эрдэмтдийн хувь-Х2
	Олон улсын мэргэжлийн сэтгүүлд өгүүлэл хэвлүүлсэн профессор багшийн эзлэх хувь-Х3
	Гадаад мэргэжилтэн, судлаачдын эзлэх хувь-Х4
	Ахисан түвшний оюутны эзлэх хувь-Х5
Санхүүгийн нөөцийн чадавхи	Эрдэм шинжилгээний зардлын эзлэх хувь-Х6
	Эрдэм шинжилгээний орлогын эзлэх хувь-Х7
	Улсын захиалгаар гүйцэтгэсэн ЭШТЗБА-ын санхүүжилтын эзлэх хувь-Х8
	Хөрөнгө оруулалтын зардлын эзлэх хувь-Х9
Материаллаг бааз/нөөцийн үзүүлэлт	Судалгааны лабораторийн эзлэх хувь-Х10
	Тайлант онд шинээр байгуулсан лаборатори, тоног төхөөрөмжийн өртгийн эзлэх хувь-Х11
Мэдээллийн нөөцийн чадавхи	Номын сан, мэдээллийн бааз бүрдүүлэхэд зарцуулсан зардлын эзлэх хувь-Х12
	Номын фондын баяжилт (нийт зардалд эзлэх хувь) -Х13
Оюуны нөөцийн чадавхи	Бүтээлийн индекс-Х14
	Олон улсын мэргэжлийн сэтгүүлд хэвлүүлсэн бүтээлийн индекс-Х15
	Эшлэлийн индекс-Х16
	Судалгааны үр дүнд гарсан технологи, бүтээгдэхүүний загварын индекс-Х17
	Бүртгэгдсэн патент, оюуны өмчийн индекс (Сүүлийн 5 жилийн дүн) -Х18

Хүснэгт 3. Шинжүүрүүдийн хүндийн жин

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
w=	0.051	0.053	0.060	0.057	0.049	0.059	0.062	0.059	0.057
	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18
w=	0.055	0.055	0.056	0.045	0.053	0.060	0.054	0.057	0.059

хэвлүүлсэн бүтээлийн индекс” зэрэгт илүү анхаарах, чанар болон эзлэх хувийн жинг нэмэгдүүлэх зайлшгүй шаардлагатай болох нь Хүснэгт 3-аас харагдаж байна. Шинжүүрийг харгалзах хувийн жингээр нь зэрэглэл тогтоовол Х7, Х3, Х15, Х8, Х6, Х18, Х9, Х17, Х4, Х12, Х10, Х11, Х16, Х2, Х14, Х1, Х5, Х13 гэсэн дараалал тогтох бөгөөд анхаарах шаардлагатай шинжүүр хамгийн эхэнд эрэмбэлэгдсэн болно.

Хүснэгт 2-т үзүүлсэн 5 бүлэг бүхий 18 шинжүүр ашиглан TOPSIS аргын тусламжтайгаар их сургуулиудын

инновацийн чадавхид зэрэглэл тогтоосон үр дүнг нэгтгэн Хүснэгт 4-т үзүүлэв.

Хүснэгт 4. Их сургуулийн зэрэглэл

I	ШУТИС	C1	2.9913
II	ХААИС	C3	2.6593
III	МУИС	C2	2.3990
IV	АШУУИС	C4	1.5797
V	СУИС	C5	0.2186
VI	БХИС	C6	0.1014

Дээрх хүснэгтээс үзэхэд төрийн өмчийн 6 их сургуулиас инновацийн чадавхийн нэгтгэсэн үнэлгээгээр эхний 3 сургуулийг дурдвал ШУТИС (2.991), ХААИС (2.659), МУИС (2.399) байна.

V. ДҮГНЭЛТ

Энэхүү судалгааны ажлаас дараахи дүгнэлтэд хүрч байна. Үүнд:

1. Их сургуулийн инновацийн чадавхийг тодорхойлж, зэрэглэл тогтооход олон шинжүүрт шийдвэр гаргалтын арга, ялангуяа TOPSIS аргыг ашиглах боломжтой.
2. Их сургуулийн инновацийн чадавхид хамгийн өндөр нөлөөлөх эхний 3 үзүүлэлтийг авч үзвэл эрдэм шинжилгээний ажлын орлого, олон улсын мэргэжлийн сэтгүүлд өгүүлэл хэвлүүлэх чадвартай профессор, багш нар, олон улсын мэргэжлийн сэтгүүлд хэвлүүлсэн өгүүлэл зэрэг орж байна.
3. Олон шинжүүрт шийдвэр гаргалтын аргуудыг аль нэг салбарт ашиглахдаа тухайн салбарын ижил төстэй байгууллагын хувьд ижил шинжүүрээр тогтмол зэрэглэл тогтоон харьцуулах нь үр дүнтэй болно.

Ашигласан материал

1. G Nilsen Karas Oglu (2008). *Bulanik Cok Kriterli Karar Verme Yontemleri ve Uygulama (Yuksek Lisans Tezi)*. Pamukkale University, Denizli, Turkiye.
2. Ballı. *Fuzzy Cok Kriterli Karar Verme ve Basketbolda Oyuncu Secimine Uygulanmasi (Yuksek Lisans Tezi)*. Mugla University, Mugla, Turkiye.
3. Hung, C. C., & Chen, L. H. (2009). A Fuzzy TOPSIS Decision Making Model with Entropy Weight Under Intuitionistic Fuzzy Environment. *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists*, 1, 13-16.
4. Bridgeman (1922). *Dimensionless Analysis*. Yale University Press.
5. Yoon, K. P. & Hwang, C. L. (1995). *Multiple Attribute Decision Making: An Introduction*. Sage University Papers (Series: Quantitative Applications in the Social Sciences).
6. Hwang, C. L. & Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Berlin/Heidelberg/New-York: Springer Verlag.
7. Opricovic, S. & Tzeng, G. H. (2004). Compromise Solution by MCDM Methods: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 156, 445-455.
8. Cheng, S., Chan, C. W., & Huang, G. H. (2001). Using Multiple Criteria Decision Analysis for Supporting Decisions of Solid Waste Management. *Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 37(6), 975-990.
9. Lai, Y. J., Liu, T. Y., & Hwang, C. L. (1994). TOPSIS for MODM. *European Journal of Operational Research*, 76(3), 486-500.
10. Chen, S. J. & Hwang, C. L. (1992). *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Berlin/Heidelberg/New-York: Springer Verlag.
11. Заяа, М. (2016). *Байгууллагын инновацийн чадавхийн үнэлгээний арга зүйн асуудал*, докторын зэрэг горилох нэг сэдэвт бүтээл.

