



OPEN ACCESS

*CORRESPONDENCE

Tsolmon Namkhainyam

E-mail address:

tsolmon.energy@gmail.com

RECEIVED: November 17, 2023

ACCEPTED: December 24, 2023

PUBLISHED: December 29, 2023

CITATION

Ts. Namkhainyam, B. Ovgor, and U. Damiran, "Energy Demand and Greenhouse Gas Emissions Analysis in Mongolia: A LEAP Model Application", Journal of Energy Transition, vol. 1, no. 1, pp. 7–12, Dec. 2023.

<https://doi.org/10.59264/jet.v1i1.34>

COPYRIGHT

©2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.

Energy Demand and Greenhouse Gas Emissions Analysis in Mongolia: A LEAP Model Application

Tsolmon Namkhainyam^{1*}, Bavuudorj Ovgor^{1,2}, Ulemj Damiran¹¹(School of Power Engineering, Mongolian University of Science and Technology, Ulaanbaatar, Mongolia)²(Abt Associates Inc - Mongolia)

Abstract - The energy system of Mongolia faces two challenges to meet domestic energy demand and to reduce greenhouse gas (GHG) emissions. Electricity and heat in Mongolia are generated mainly by coal-fired combined heat and power plants. Despite a low share of global greenhouse gas emissions, Mongolia is experiencing an increase in greenhouse gas emissions per capita. This paper presents the results of the analysis of the greenhouse gas emissions scenario of the energy system. The analysis employed the Low Emissions Analysis Platform (LEAP) to model the energy generation mix and scenarios up to 2050. The analysis utilizes 2018 as the base year and builds on a set of forty-nine mitigation measures identified by the Government of Mongolia. Implementation of these measures is expected to reduce greenhouse gas emissions by 21.5 million tonnes of CO₂-eq by 2030 and 36.5 million tonnes of CO₂-eq by 2050 compared to the baseline.

Keywords - Energy demand forecast, Energy system modelling, Energy planning, LEAP model.

Монгол Улсын эрчим хүчний хэрэгцээ болон хүлэмжийн хийн ялгарлын төлөвд LEAP загвар ашиглан дүн шинжилгээ хийх нь

Намхайнямын Цолмон^{1*}, Овгорын Бавуудорж^{1,2}, Дамирангийн Үлэмж¹¹(Эрчим Хүчний Сургууль, Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль, Улаанбаатар, Монгол улс)²(Abt Associates Inc - Mongolia)

Хураангуй - Монгол улс нэг хүнд ногдох хүлэмжийн хийн ялгарлын хэмжээ эрчимтэй нэмэгдэж буй хөгжиж буй орон юм. Монгол Улсын эрчим хүчний систем нэг талаас эрчимтэй өсөн нэмэгдэж буй эрчим хүчний хэрэгцээг хангах, нөгөө талаас хүлэмжийн хийн ялгарлыг (ХХЯ) бууруулах сорилтуудтай тулгарч байна. Монгол Улсад дулаан ба цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэл нүүрсээр ажиллах дулааны эх үүсвэрүүд зонхилж байна. Монгол Улсын ХХЯ-ын дэлхийд эзлэх хувь хэмжээ бага ч нэг хүнд ногдох хүлэмжийн хийн ялгаруулалтын хэмжээ эрчимтэй нэмэгдэж буй хөгжиж буй орон юм. Энэ өгүүллийн хүрээнд эрчим хүчний хэрэглээнд дүн шинжилгээ хийж хүлэмжийн хийн ялгарлын чиг хандлагын тооцооллын үр дүнг танилцуулж байна. Судалгааг 2018 онд үндэслэн Монгол Улсын эрчим хүчний салбарын загварыг бий болгох замаар Бага ялгарлын шинжилгээний платформ (LEAP) программ хангамжийг ашиглан хийв. Монгол Улсын эрчим хүчний салбарын бүтэц, үйлдвэрлэлийн загвар хувилбаруудыг 2050 он хүртэлх хугацааг хамруулав. Эрчим хүчний хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулахаар Монгол Улсын Засгийн газраас хэрэгжүүлэхээр тодорхойлсон дөчин есөн арга хэмжээнд үндэслэн тооцооллыг хийж гүйцэтгэв. Тэдгээр арга хэмжээг хэрэгжүүлснээр суурь нөхцөлтэй харьцуулахад 2030 оны түвшинд нийт хүлэмжийн хийн ялгарлыг 21.5 сая тонн, 2050 онд 36.5 сая тонн болгож бууруулахаар байна.

Түлхүүр үг - Эрчим хүчний таац, Эрчим хүчний системийн загварчлал, Эрчим хүчний төлөвлөлт, LEAP загвар.

I. ОРШИЛ

Уламжлалт эрчим хүчний салбараас ялгарах нүүрсхүчлийн хийн ялгарал нь дэлхийн уур амьсгалын өөрчлөлтөд сөргөөр нөлөөлж байна [1]. Манай орны жилийн агаарын дундаж температурын өсөлт сүүлийн 80 гаруй жилийн хугацаанд 2.25°C -ээр нэмэгдэж байгаа нь дэлхийн дунджаас даруй 3 дахин их байна [2]. Уур амьсгалын өөрчлөлт дэлхийн дунджаас хэд дахин хүчтэй явагдаж байгаа нь байгаль, цаг агаараас ихээхэн хараат байдаг эдийн засгийн салбаруудад үзүүлэх нөлөөлөл, эрсдэлийг улам бүр нэмэгдүүлж, гол ус, булаг шанд хатаж ширгэх, мөнх цэвдэг хайлах, хөрс бэлчээр доройтон цөлжих, ой мод түймэр, хортон шавжид өртөх, байгаль цаг агаарын аюулт үзэгдлийн давтагдал, эрчим, хамрах газар нутаг нэмэгдэх байдалд хүргэж байна. Энэхүү асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд Уур амьсгалын өөрчлөлтийн тухай НҮБ-ын суурь конвенцын дээд хэмжээний хурлуудаас 2015 онд баталсан Парисын хэлэлцээрээр дэлхийн дулаарлыг 2.0°C , боломжтой нөхцөлд 1.5°C -ээс хэтрүүлэхгүй барих зорилтыг дэвшүүлж, олон улсын хамтын ажиллагаа, санхүүжилтийн механизм, техникийн туслалцаа болон чадавх бэхжүүлэх арга хэмжээг тодорхойлсон.

Монгол Улс уур амьсгалын өөрчлөлтийн тухай НҮБ-ын суурь конвенцын Парисын Хэлэлцээрийг 2016 оны 9 дүгээр сарын 1-ний өдөр соёрхон баталсан. Тус Хэлэлцээрээр гишүүн орнууд хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах, уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицох, үндэсний зорилтоо тодорхойлон, хэрэгжүүлэх нөхцөлийн дагуу Засгийн газрын 2019 оны 407 дугаар тогтоолоор “Парисын Хэлэлцээрийг хэрэгжүүлэх үндэсний хэмжээнд тодорхойлсон хувь нэмрийн зорилт” бодлогын баримт бичгийг боловсруулсан. Үндэсний тодорхойлсон хувь нэмэр баримт бичиг нь Монгол Улсын Засгийн газрын баримталж буй уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицох, хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах зорилтуудтай уялдуулан, арга хэмжээг тодорхойлж, эрчим хүч, тээвэр, барилга, аж үйлдвэрлэл, хөдөө аж ахуй, хог хаягдлын салбаруудад 2030 он хүртэл хүлэмжийн хийн ялгарлыг 22,7 хувиар бууруулах зорилтуудыг дэвшүүлсэн [3]. Монгол Улсын хүлэмжийн хийн ялгарал нь дэлхийн нийт хүлэмжийн хийн ялгаралд 0.09% хувийг эзлэх боловч, нэг хүнд ноогдох хүлэмжийн хийн ялгарал нь дэлхийн дунджаас 2.7 дахин их юм. Монгол Улс 2014 онд нийт 34,482.73 мян.т CO_2 -экв. ялгаруулсны 50.08% нь эрчим хүч, 48.51% нь хөдөө аж ахуй, 0.95% нь аж үйлдвэр, үлдсэн 0.46% нь хог хаягдлын салбараас ялгарсан байна. Хүлэмжийн хийн ялгарлыг /ХХЯ/ үндэсний хөгжлийн явцтай уялдуулан 2010-2030 оны байдлаар тооцож үзэхэд 2010 онд хүлэмжийн хийн ялгарал 25.8 сая т CO_2 -экв. байсан бол 2030 онд 74.2 сая т CO_2 -экв. болж 2.76 дахин өсөх төлөвтэй байна. Тиймээс одоогийн хэрэгжиж байгаа бодлогуудаар 2030 он хүртэл хүлэмжийн хийг 22.7 хувиар бууруулах боломжтой гэж үзэж байна [3].

Гэсэн хэдий ч Монгол Улсын эрчим хүчний салбар малтмал түлшинд суурилсан, нийт хүлэмжийн хийн ялгарлын дийлэнх хувийг ялгаруулдаг байдлыг харгалзан

урт хугацаанд эрчим хүчний хэрэглээ, хэрэглээний таац, хүлэмжийн хийн ялгарлыг урт хугацаанд тодорхойлох шаардлагатай байна. Энэхүү судалгааны ажил нь Монгол Улсын эрчим хүчний хэрэглээг 2050 он хүртэл загварчилж, эрчим хүчний салбараас ялгарах хүлэмжийн хийн ялгарлын чиг хандлагыг LEAP программ ашиглан тооцоолно.

Олон улсын эрчим хүчний агентлаг 2050 он гэхэд дэлхийн эрчим хүчний таац өнөөдөртэй харьцуулахад 8%-иар багасах хэдий ч эрчим хүчний үр ашиг, хэрэглэгчийн зан байдлын эерэг өөрчлөлт зэрэг хүчин зүйлсийн улмаас хоёр дахин том эдийн засгийг хөгжлийг хангах болно гэж тодорхойлсон [4].

II. СУДАЛГААНЫ АРГАЧЛАЛ

Энэхүү судалгааны ажлыг Швед улсын Стокгольмийн хүрээлэн буй орчны хүрээлэн (Stockholm Environment Institute)-ээс хөгжүүлсэн LEAP (Low Emission Analysis Platform) программыг ашиглан гүйцэтгэв. LEAP нь эрчим хүчний хэрэглээ, хэрэглээний таац, хүлэмжийн хийн ялгарлыг нийгэм эдийн засгийн хөгжлийн хувилбаруудаар загварчлан тооцоолоход зориулагдсан программ юм [5]. LEAP программ нь эрчим хүчний хэрэгцээ, түүний таамгийг тооцоолох модуль болон эрчим хүчний үйлдвэрлэл, хангамжийг тооцоолох гэсэн хоёр үндсэн модулиас тогтдог. Уг программ нь эрчим хүчний хэрэгцээг тооцоолохдоо үйл ажиллагааны түвшин, эрчим хүчний хэрэглээний эрчим гэсэн хоёр үндсэн факторын тусламжтай тооцоолдог. Эрчим хүчний үйлдвэрлэл, хангамжийг тооцоолох модуль нь анхдагч эрчим хүчний баланс, хоёрдогч эрчим хүчний үйлдвэрлэлийг тооцооллоос тогтдог. Түүнчлэн уг программ нь тооцооллын явцад эрчим хүчний үйлдвэрлэл, ашиглалтын технологийн параметруудыг ашиглан хүлэмжийн хийн ялгарлыг тоолон гаргадаг байна [6].

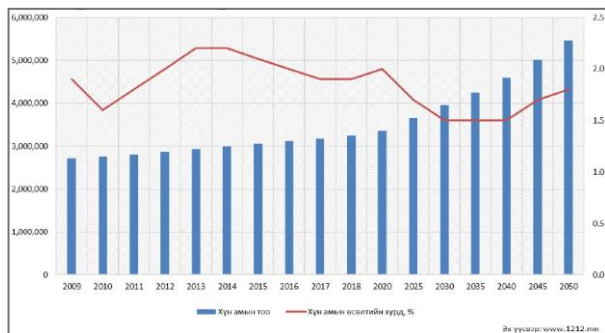
Тооцоонд ашиглагдсан тоон мэдээллийг Монгол Улсын статистикийн ерөнхий газраас эрхлэн гаргадаг статистикийн жилийн эмхэтгэл [7], хүн ам орон сууцны тооллогын мэдээлэл [8], Эрчим хүчний зохицуулах хорооноос эрхлэн гаргадаг эрчим хүчний салбарын статистикийн эмхэтгэл [9], Монгол Улсын Гаалийн ерөнхий газрын статистикийн мэдээллийн сан [10] зэрэг мэдээллийн эх үүсвэрүүдээс авч ашигласан болно. Хүн ам, эдийн засгийн өсөлтийн хувилбарууд, эдийн засаг, эрчим хүчний салбарын хөгжлийн төлөвлөлт, хувилбаруудыг Монгол улсын урт хугацааны хөгжлийн хөтөлбөр “Алсын хараа 2050”, Засгийн газрын мөрийн хөтөлбөр, салбаруудын хөгжлийн бодлогын баримт бичгүүдэд үндэслэн бэлтгэсэн болно.

A. Суурь тоон өгөгдөл

Монгол Улсын Засгийн газраас 2019 онд баталсан Парисын хэлэлцээрийг хэрэгжүүлэх үндэсний хэмжээнд тодорхойлсон хувь нэмрийн зорилтод Монгол улсын ХХЯ-ыг тодорхойлохдоо эрчим хүчний салбарыг эрчим хүчний үйлдвэрлэл болон эрчим хүчний хэрэглээний салбарыг нийтэд нь тооцоолсон байдаг. Энэ удаагийн

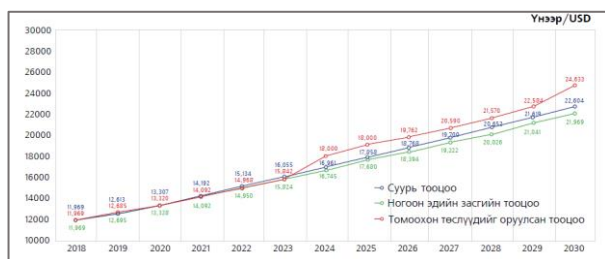
Үндэсний тодорхойлсон хувь нэмрийг хэрэгжүүлэх арга хэмжээний төлөвлөгөөний эрчим хүчний салбарыг хариуцсан зөвлөхүүдийн бэлтгэсэн тайланд ажлын даалгаврын дагуу эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн салбарын ХХЯ-ын хэмжээ, түүнийг бууруулах арга хэмжээнүүдийг тодорхойлов. Эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн салбарын хүрээнд эрчим хүчний үйлдвэрлэл, дамжуулалт, түгээлтийн явцад үүсэх ХХЯ-ыг авч үзэв. Эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн салбарын ХХЯ-ыг бууруулахад сэргээгдэх эрчим хүчийг хөгжүүлэх, эрчим хүчний үйлдвэрлэл, дамжуулалт, түгээлтийн алдагдлыг бууруулах, үр ашгийг дээшлүүлэх арга хэмжээнүүдийг Монгол Улсын Засгийн газрын мөрийн хөтөлбөрт тусгагдсан байдлаар авч үзэв.

Хүн амын өсөлтийн мэдээллийг хүн амын 2015-2045 оны шинэчилсэн хэтийн тооцоо, Алсын хараа 2050-д заасан өсөлтийн таамыг авч ашигласан. Зураг 1-д Монгол улсын хүн амын өсөлтийн ерөнхий таацыг харуулав.



Зураг 1. Монгол Улсын хүн амын өсөлтийн таац. /Алсын хараа 2050/

Монгол улсын эдийн засаг нийгмийн хөгжлийн ерөнхий төлөвийг Алсын хараа 2050-д заасан эдийн засгийн өсөлтийн суурь хувилбар, ногоон эдийн засгийн хувилбар болон томоохон төслүүдийг эрчимтэй хөгжүүлсэн хувилбаруудыг авч ашиглав/ Зураг.2/.



Зураг 2. Монгол Улсын эдийн засгийн өсөлтийн таац. /Алсын хараа 2050/

Хүснэгт 1. Эдийн засгийн өсөлтийн таац

Индикатор	2030	2040	2050
-----------	------	------	------

ДНБ (2018 оны зэрэгцүүлсэн үнээр), ам.доллар	32 тэрбум	54 тэрбум	77.7 тэрбум
Нэг хүнд оногдох ДНБ, ам. доллар	8,299	12,004	14,682
Уул уурхай	31.4%	26.8%	25.3%
Боловсруулах үйлдвэрлэл	14.6%	20.3%	27.4%
Тээвэр ложистик	4.8%	9.7%	11.6%
Бусад	49.2%	43.2%	35.7%

Эх үүсвэр: Алсын хараа 2050

Эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн салбарын хүлэмжийн хийн ялгарлын тооцооллыг төвлөрсөн байдлаар цахилгаан, дулааны эрчим хүчийг үйлдвэрлэх, дамжуулах, түгээх үйл ажиллагааны хүрээнд хязгаарлан хийж гүйцэтгэв. Энэ хүрээнд одоогоор ашиглагдаж байгаа болон төлөвлөгдсөн дараах эрчим хүчний эх үүсвэрүүдийг хамруулав.

III. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН БА ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

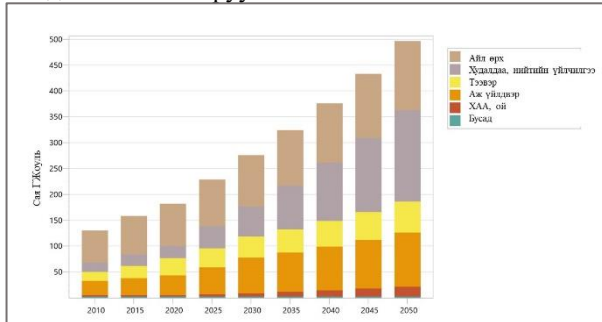
A. Эрчим хүчний хэрэгцээний таац

Монгол Улс нь дулаан болон цахилгаан эрчим хүчний дийлэнхийг нүүрсээр ажилладаг дулааны цахилгаан станцад үйлдвэрлэдэг онцлогтой. Монгол Улсын эрчим хүчний системийн цахилгааны суурилагдсан хүчин чадал 2019 оны байдлаар 1,472 МВт, дулааны хүчин чадал 3,400 Гкал/цаг орчимд хүрч жилийн дундаж өсөлт өмнөх жилээс 5% өсөлттэй болсон байна [11], [12]. Монгол Улсын эрчим хүчний системд дулааны цахилгаан станц 9, бага болон дунд чадлын усан цахилгаан станц 7, салхин цахилгаан станц 3, нарны цахилгаан станц 6 мөн дизель станцуудтай бөгөөд 220 ба 110 кВ-ын 7,436.6 км, 35-6 кВ-ын 26,244 км цахилгаан дамжуулах агаарын шугамаар цахилгаан эрчим хүч түгээн бүс нутгийн таван эрчим хүчний системтэй үйл ажиллагаагаа явуулж байна. Монгол Улс сэргээгдэх эрчим хүчний арвин их нөөцөө ашигласнаар эрчим хүчний тусгаар байдлыг хангаж, агаарын бохирдлыг бууруулж, дэлхий нийтийн өмнө хүлээсэн хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах үүргээ биелүүлэхээс гадна эрчим хүчний экспортыг бий болгох боломж бүрдэх юм. Олон Улсын Сэргээгдэх Эрчим Хүчний Агентлаг (IRENA)-аас Монгол Улсын Эрчим хүчний яамтай хамтран бэлтгэсэн Сэргээгдэх эрчим хүчний бэлэн байдлын үнэлгээний тайланд дурдсанаар нар, салхины эрчим хүчний нөөцийг ашиглан жилд 15,000 ТВт.цаг цахилгаан эрчим хүчийг үйлдвэрлэх боломжтой гэж тэмдэглэсэн байна. Монгол Улсын Сэргээгдэх Эрчим Хүчний Үндэсний Төвийн тооцоолсноор Монгол Улсын сэргээгдэх эрчим хүчний техникийн нөөц 2.6 ТВт бөгөөд энэ нь дотоодын эрчим хүчний нөөцийг бүрэн хангаад зогсохгүй асар их эрчим хүчний экспорт бий болгох боломжтой юм [13].

Хүн амын өсөлт, эдийн засгийн идэвхжил, эрчим хүчний салбарт хэрэгжүүлэхээр төлөвлөсөн арга хэмжээнүүд зэрэгт үндэслэн Монгол улсын эрчим хүчний

хэрэглээний таацыг тооцоолов. Тооцооллыг гүйцэтгэхдээ эдийн засгийн үйл ажиллагааг төр, хувийн хэвшлийн үйлчилгээний салбар, аж үйлдвэрийн салбар, тээврийн салбар, хөдөө аж ахуйн салбар, өрхийн хэрэглээний салбар болон бусад салбар гэсэн нийт зургаан дэд салбарт хуваан авч үзэв.

Зураг 3-т салбаруудын 2050 оны түвшинд эдгээр салбаруудын эрчим хүчний хэрэгцээ дор бүрнээ өсөн нэмэгдэж байгааг харуулав.



Зураг 3. Монгол улсын эрчим хүчний хэрэгцээ, салбараар.

Хүснэгт 2-т салбаруудын эрчим хүчний хэрэгцээг хувиалан авч үзсэн ба өрхийн эрчим хүчний хэрэглээ 2020 оны түвшинд 61.5 сая ГЖоуль буюу нийт эрчим хүчний хэрэглээний 47%-ийг эзэлж байсан бол 2050 оны түвшинд 129.5 сая ГЖоуль болж нэмэгдэх хэдий ч нийт эрчим хүчний хэрэглээний 29%-ийг эзлэхээр байна.

Хүснэгт 2. Эдийн засгийн салбаруудын эрчим хүчний хэрэгцээ, сая ГЖоуль

Эдийн засгийн салбар	2020	2030	2040	2050
Өрхийн хэрэглээ	76.2	96.7	112.0	129.5
Үйлчилгээний салбар	23.7	58.3	112.4	177.1
Тээвэр, ложистик	31.0	24.2	29.2	35.3
Аж үйлдвэр	36.9	62.9	12.0	19.0
Хөдөө аж ахуй	2.5	6.2	12.0	19.0
Бусад	3.0	3.0	3.0	3.0
Нийт	173.2	251.4	342.5	451.1

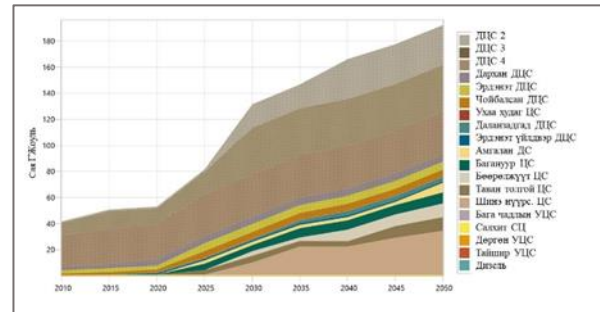
Эх үүсвэр: зохиогчдын тооцоолол

Хүснэгт 3-т эдийн засгийн гол салбаруудын эрчим хүчний хэрэгцээний эзлэх хувийг 2020-2050 оны түвшинд харуулав. Тооцоогоор, өрхийн эрчим хүчний эрчим хүчний хэрэгцээ 2020 оны түвшинд 44% байсан бол 2050 он гэхэд 29% болж буурах бол үйлчилгээний салбарын эрчим хүчний хэрэгцээ мөн хугацаанд 14%-иас 39% болж өсөх хандлагатай байна.

Хүснэгт 3. Эдийн засгийн салбаруудын эрчим хүчний хэрэгцээ, эзлэх хувь

Эдийн засгийн салбар	2020	2030	2040	2050
Өрхийн хэрэглээ	44	38	33	29
Үйлчилгээний салбар	14	23	33	39
Тээвэр, ложистик	18	10	9	8
Аж үйлдвэр	21	25	22	19
Хөдөө аж ахуй	1	2	4	4
Бусад	2	1	1	1
Нийт	100	100	100	100

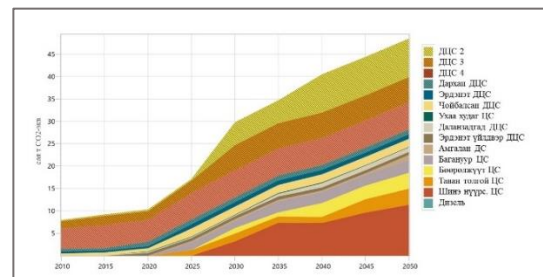
Зураг 4-т эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн салбарын суурилагдсан хүчин чадлын эх үүсвэрийн төрлөөр нь харуулав. Эндээс харахад сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэр 2020 оны түвшинд 18,3% байсан бол 2030 он 22%, 2050 онд 12% болж буурах төлөв ажиглагдаж байна.



Зураг 4. Эрчим хүчний үйлдвэрлэл, түлшний төрлөөр

В. Хүлэмжийн хийн ялгарал

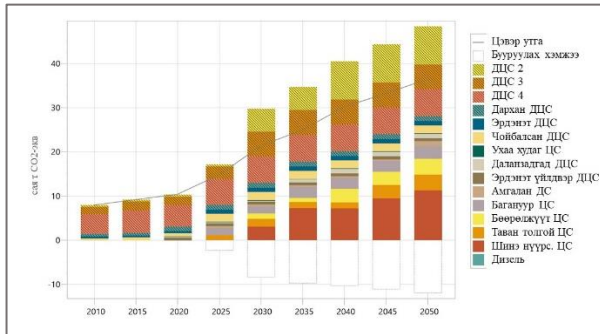
Эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн салбарын хувьд 2020 оны түвшинд нийт хүлэмжийн хийн ялгарал 14 сая тонн байхаар байна (Зураг 5). Суурь сценарын хувьд нийт эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн салбарын хүлэмжийн хийн жилийн ялгарал 2030 оны түвшинд 29.8 сая тонн болон 2050 оны түвшинд 48.5 сая тонн болж нэмэгдэх хандлагатай байна.



Зураг 5. Эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн салбарын хүлэмжийн хийн ялгарал (суурь сценари)

Эрчим хүчний салбарт сэргээгдэх эрчим хүчний нэмэгдсэнээр хүлэмжийн хийн ялгарал хэрхэн

өөрчлөгдөж байгааг Зураг 6-г харуулав. Салбарт сэргээгдэх эрчим хүчний төслүүдийг хэрэгжүүлэх, станцуудын дотоод хэрэглээг бууруулах арга зэрэг төлөвлөгдсөн цогц арга хэмжээг авч хэрэгжүүлснээр хүлэмжийн хийн ялгарлыг 2030 оны түвшинд 21.5 сая тонн, 2050 онд 36.5 сая тонн болгож бууруулахаар байна. Энэ нь 2030 оны түвшинд эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн салбарын хувьд хүлэмжийн хийн ялгарлыг 8.3 сая тонн, 2050 оны түвшинд 11.9 сая тонноор бууруулахаар байна.



Зураг 6. Эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн салбарын хүлэмжийн хийн ялгарлын бууралт

Дүгнэлт

Тус өгүүлэлд Монгол Улсын эрчим хүчний хэрэглээний таац болон эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн салбарын хүлэмжийн хийн ялгарлыг Бага ялгарлын шинжилгээний платформ программ хангамжийг ашиглан хийж гүйцэтгэж үр дүнг танилцуулав. Монгол Улсын эрчим хүчний салбарын бүтэц, үйлдвэрлэлийн загвар хувилбаруудыг 2050 он хүртэлх хугацааг хамруулан авч үзэхэд эрчим хүчний хэрэгцээ 2020 оны түвшинд 173.2 сая ГЖоуль, 2030 онд 251.4 сая ГЖоуль, 2050 онд 451.1 сая ГЖоуль хүрэхээр байна. Эрчим хүчний хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулахаар Монгол Улсын Засгийн газраас хэрэгжүүлэхээр тодорхойлсон дөчин есөн арга хэмжээнд үндэслэн тооцоож үзэхэд 2030 оны түвшинд нийт хүлэмжийн хийн ялгарлыг 21.5 сая тонн, 2050 оны түвшинд 36.5 сая тонн-оор бууруулах боломжтой байна.

Парисын хэлэлцээрт нэгдсэн орсон улс орны хувьд Монгол Улс нь Үндэсний тодорхойлсон хувь нэмрийн зорилтоо 2025 онд ахиулан шинэчлэхийн сацуу одоогийн хэрэгжилтээ тайлагнах үүрэг хүлээсэн. Энэхүү үүргийг хэрэгжүүлэхэд тус судалгааны ажлын үр дүн, зөвлөмжийг ашиглах боломжтой.

Мөн түүнчлэн, тус өгүүллийн үр дүнд тулгуурлан, эрчим хүчний салбарт сэргээгдэх эрчим хүчийг нэмэгдүүлэх нь нийгмийн эрүүл мэнд, эдийн засаг, хот суурин газрын агаарын бохирдлыг бууруулах, ногоон ажлын байр нэмэгдүүлэхэд ямар нөлөө үзүүлэхийг тодорхойлох шаардлага бий.

ТАЛАРХАЛ

Судалгааны ажлыг хэвлүүлэхэд MCS Research Grant 202301 дугаарт грант олгон дэмжлэг үзүүлсэн MCS International ХХК-д гүн талархал илэрхийлж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

1. Stark K. Renewable and Non-renewable Energy Resources Explained: KQED; 2019.
2. Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам, "Монгол орны байгаль орчны төлөв байдлын тайлан", Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам, 2017-2018
3. Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам, Байгаль орчин уур амьсгалын сан, "Парисын хэлэлцээрийг хэрэгжүүлэх үндэсний тодорхойлсон хувь нэмрийн зорилт," Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам, Байгаль орчин уур амьсгалын сан, Улаанбаатар, 2020.
4. IEA (2021), Net Zero by 2050, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050> [accessed 16 11 2023]
5. A. U. K. P. U. & S. M. Hussain, "The Long-Term Forecast of Gilgit Battistan (GB)'s Electricity Demand.," in International Conference on Power Generation System's and Renewable Energy Technologies, 2018.
6. G. Fangyuan, "Energy Demand and Environment Integration Model and Application: the Case of Beijing," in Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам, Байгаль орчин уур амьсгалын сан, Singapore, 2016.
7. М. У. С. Хороо, "Монгол Улсын Статистикийн Эмхэтгэл," Монгол улсын Статистикийн Хороо, Улаанбаатар, 2020.
8. М. У. С. Хороо, "Хүн ам, орон сууцны 2020 оны улсын ээлжит тооллого," Монгол Улсын Статистикийн Хороо, Улаанбаатар, 2021.
9. Эрчим хүчний зохицуулах хороо, "Эрчим хүчний статистик үзүүлэлтүүд," Эрчим хүчний зохицуулах хороо, Улаанбаатар, 2022.
10. Гаалийн Ерөнхий Газар, "Гаалийн Цахим Үйлчилгээний Систем," Гаалийн Ерөнхий Газар, 1 4 2022. [Online]. Available: <https://gaali.mn/statistic>. [Accessed 1 4 2022].
11. С.Батмөнх, "Монгол улсын эрчим хүчний салбарт тулгамдаж буй асуудлууд," Стратегийн судалгаа, vol. 12/03, 2020.
12. Б.-Э. Н. С.Батмөнх, Монголын эрчим хүчний салбарын хөгжил: Тойм, бодлого, шинжилгээ, загварчлалын асуудалд, Улаанбаатар, 2020.
13. International Renewable Energy Agency, "Renewable Readiness Assessment: Mongolia," 2016.

Зохиогчид

**Намхайнямын Цолмон**

Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургуулийн Эрчим хүчний сургуулийн докторант. 2009 онд Япон улсын Цүкүбагийн их сургуулийн Байгалийн шинжлэх ухааны магистрийн зэрэгтэй төгссөн.

Тогтвортой эрчим хүчний төсөл боловсруулах, хэрэгжүүлэх, хөгжлийн байгууллагын бодлогын зөвлөгөө, техникийн туслалцаа чиглэлээр мэргэшсэн.

**Овгорын Бавуудорж**

Эрчим хүчний инженерийн доктор (Ph.D.), Монгол улсын зөвлөх инженер бөгөөд эрчим хүчний бодлого төлөвлөлт, төслийн удирдлага, сэргээгдэх эрчим хүчний зөвлөх үйлчилгээнд мэргэшсэн 20 гаруй жилийн ажын туршлагатай. Тэрээр салхи, нарны эрчим хүчний төслүүдийг

хөгжүүлэх чиглэлээр амжилттай ажиллаж ирсэн. О.Бавуудорж нь АНУ-ын ОУХА-ын (USAID) Монголын эрчим хүчний засаглал хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэгч Abt Associates Inc-д эрчим хүчний төлөвлөлт, үр ашгийг хариуцсан ахлах мэргэжилтэн, Монгол Улсын Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургуульд хөтөлбөр хариуцсан дэд профессор, Эрчим хүчний яаманд сэргээгдэх эрчим хүчний хэлтсийн дарга гэх мэт чухал албан тушаалуудад ажиллаж байсан. Тэрээр БНСУ-ын Инха Их Сургуулийн Эрчим хүчний инженерийн доктор (Ph.D.) болон АНУ-ын Техас Тех Их Сургуульд салхины эрчим хүчний инженерийн хөтөлбөрийг шинжлэх ухааны магистр зэрэгтэй дүүргэсэн.

**Дамирангийн Үлэмж**

Доктор Ph.D, Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургуулийн Эрчим хүчний сургуулийн эрдэмтэн нарийн бичгийн дарга. 2004, 2005 онуудад Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургуулийн Эрчим хүчний сургуулийг Дулааны процессын автомат-жуулалт мэргэжлээр бакалавр, магистрийн зэрэгтэй төгссөн. 2016 онд БНХАУ, Бээжин хотноо Хойд Хятадын Цахилгаан Эрчим Хүчний Их Сургуульд техникийн ухааны докторын зэрэг хамгаалсан. Дулааны процессын загварчлал, олон хувьсагчтай автомат удирдлагын систем, эрчим хүчний аюулгүй байдал, бодлого төлөвлөлтийн чиглэлээр судалгааны ажилд мэргэшсэн.