

“АЛДАГДЛЫН ХАРИЛЦАН ХАМААРЛЫН МАТРИЦ” ШИНЖИЛГЭЭ

Б.Атарцэцэг*, Г.Соджамц**

Хураангуй: Өнөөдөр бизнес, байгууллагууд зах зээл дээр илүү чанартай бүтээгдэхүүн, үйлчилгээг хамгийн хямдаар хүргэхийн төлөө өрсөлдөж байна. Гэтэл хямд үнэ гэдгийн цаана бага өртгийн асуудал яригдана. Байгууллага, аж ахуйн нэгжүүдэд нийтлэг ажиглагддаг дутагдал бол аливаа зүйлийг жижиг хэмээн орхигдуулж, тэр нь нэг мэдэхэд томоохон алдагдлын шалтгаан болох тохиолдол цөөнгүй. Өндөр үнэ, өртөгтэй техник, технологи авах гэхээсээ илүү одоо байгаа боломж, нөөцүүдээ хэрхэн оновчтой ашиглах вэ гэдэгт төвлөрөх нь цаг хугацаа болоод зардлын хувьд илүү үр ашигтай сонголт юм. Энэхүү өгүүллээр чухам тэр асуудлыг буюу бүтээгдэхүүн, үйлчилгээнд нэмүү, үнэ цэнэ бүтээдэггүй ил, далд хэлбэрээр оршиж байдаг “7 төрлийн алдагдал” буюу Япон галигаар “Muda” хэмээх зүйл яагаад үүсдэг, тэдгээр нь бие биеээ хэрхэн нөхцөлдүүлж, бусад алдагдлын шалтгаан болж байдгийг нэгэн үйлдвэрийн жишээн дээр тайлбарлахыг оролдлоо. Алдагдлын харилцан хамаарлын матриц аргачлал нь нэгэн төрлийн алдагдал нь өөр нэг болон хэд хэдэн алдагдлын шалтгаан болж байгаа эсэх, мөн тухайн алдагдал нь ямар төрлийн алдагдлаас ихэвчлэн хамаарч үүсч байгааг илрүүлэх боломж олгодог.

Түлхүүр үгс: 7 алдагдал, алдагдалгүй үйлдвэрлэлийн систем, илүүдэл үйлдвэрлэл, гологдол

Abstract: In the current market, businesses are competing for the best quality and cheaper products and services. But the cheaper price is depends on the lower cost of production. The common disadvantages of enterprises are that they are ignored some issues in operations which is the main reason of wastes. Focusing on how to minimize our current resources and eliminate wastes is reducing costs and saving time rather than a solution of buying more expensive equipments and technology. This article examines “The seven wastes of manufacturing” which is called “Muda” in Japanese. The 7 wastes are non-value added things like over-production, waiting, transportation, non-value added processing, unnecessary motion, excess inventory and defects. Waste relationship matrix analysis shows some wastes are depending from another or several wastes but some are influencing to other types of wastes in case of cardboard package production.

Key words: 7 wastes, lean production system, over-production, defects

* МУИС-ийн Бизнесийн сургууль (Email) atartsetseg79@gmail.com

** МУИС-ийн Бизнесийн сургууль (Email) sodjamtsaganbat@gmail.com

Удиртгал

Дэлхийн нийтийн өмнө тулгарч буй глобаль асуудлын нэг бол ногоон эдийн засаг, тогтвортой хөгжлийн сорилтууд юм. Өнөөгийн үйлдвэрлэл, хэрэглээний хандлагаар цааш явбал 2030 он гэхэд одоогийнхоос 2 дахин их нөөц шаардлагатай гэсэн тооцоог эрдэмтэд гаргажээ. Иймд “нэг дэлхий” гэсэн үзэл баримтлалын хувьд улс орон бүр энэхүү асуудлыг шийдвэрлэх гарцын дор нэгдэж, төрийн бодлого, хууль эрх зүйн орчноо сайжруулан хүн, байгаль, экологийн тэнцвэртэй системийг ханган аж төрөх шаардлагатай болж байна.

Монгол улсын хувьд 2014 онд “Ногоон хөгжлийн бодлого”, 2016 онд Тогтвортой хөгжлийн үзэл баримтлал-2030” бодлогын баримт бичгийг боловсруулан мөрдөж байна. Тэдгээр баримт бичгүүдэд “Байгалийн нөөцийн хэмнэлттэй, хүлэмжийн хийн ялгарал болон хаягдал багатай үйлдвэрлэл, хэрэглээг хөгжүүлэнэ”, “Үйлдвэрлэл, үйл ажиллагааны явцад бий болсон байгалийн нөөцийн хэмнэлт, дахин ашиглалтын түвшин, ногоон ажил эрхлэлт, ногоон худалдан авалтын өсөлт болон нэгж бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлд ногдох эрчим хүч, усны зарцуулалт, хүлэмжийн хийн ялгарал, бараа, бүтээгдэхүүн, үйлчилгээний экологийн ул мөрийн бууралт зэрэг нь ногоон хөгжилд шилжиж байгааг тодорхойлох гол үзүүлэлтүүд болно” [15],[16] хэмээн тодорхойлсон нь энэхүү сэдвийг судлах үндэслэл болж байна.

МУ-ын ногоон хөгжлийн бодлогод “ногоон үйлдвэрлэл гэж эрчим хүч, нөөцийн хэмнэлттэй, хүлэмжийн хийн ялгарал болон хаягдал багатай, хүний эрүүл мэнд, хүрээлэн байгаа орчинд эрсдэлгүй үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаа” хэмээн тодорхойлсон. [15] Иймд аж ахуйн нэгж байгууллагууд нөөцийн хамгийн хэмнэлттэй, үр ашигтай горим, стандартыг нэвтрүүлэн ажиллах нь ирээдүйд оруулж буй томоохон хөрөнгө оруулалт болох юм.

Судалгааны зорилго: Үйлдвэрийн газарт бий болж буй 7 алдагдлын шалтгаан, тэдгээрийн хоорондын харилцан хамаарлыг тодорхойлох

Судалгааны арга зүй: Чанарын буюу ажиглалт, ярилцлагын аргуудаар суурь өгөгдлийг цуглуулж, “Алдагдлын харилцан хамаарлын матриц” аргачлалаар боловсруулалтыг хийсэн.

Судалгааг Brain Storming Group буюу “Оюуны дайралт”-ын бүлэг үүсгэж явуулсан бөгөөд нийт 6 хүний бүрэлдэхүүнтэй /үйлдвэрийн дарга, ерөнхий инженер, чанарын менежер, 3 мастерыг оролцуулан) хэлэлцүүлгийг хийсэн. Алдагдлын харилцан хамаарлын матриц аргын онцлог нь үйлдвэр дээрх өдөр тутмын үйл ажиллагаа, нөхцөл байдлыг сайн мэддэг буюу үйл ажиллагаанд хяналт тавьж, удирдлагаар хангах үүрэг бүхий хүмүүс/

экспертүүд/-ийг хамруулах шаардлагатай байдаг явдал юм.

Судалгаа боловсруулалтад дараах товч тэмдэглэгээг ашигласан. [6] Үүнд:

1. O: Over-production (Илүүдэл үйлдвэрлэл)
2. D: Defects (Гологдол)
3. I: Inventory (Бараа материал)
4. T: Transportation (Тээвэрлэлт)
5. W: Waiting (Хүлээлт)
6. M: Motion (Үр ашиггүй хөдөлгөөн)
7. P: Over-processing (Илүү шат дамжлага)

Алдагдлуудын харилцан хамаарал тус бүр дээр дараах асуумжийн хүснэгтийг ашиглан ярилцлага явуулах бөгөөд хүн бүрийн өгсөн оноог дараах байдлаар нэгтгэж, ерөнхий дунжийг тооцно.

Загвар хүснэгтийг харуулбал [5]

АсуултN*	1		2		3		4		5		6		Нийт оноо
Хамаарал	Хариулт	Оноо	Хариулт	Оноо	Хариулт	Оноо	Хариулт	Оноо	Хариулт	Оноо	Хариулт	Оноо	
O_I	a	5	a	5	b	3	b	3	g	5	b	3	24
O_D	a	5	a	5	a	5	b	3	g	5	b	3	26

Тайлбар: (O_I) нь “илүүдэл үйлдвэрлэл, бараа материалын нөөцийн хамаарал, (O_D) нь илүүдэл үйлдвэрлэл гологдолын харилцан хамаарал

Судалгааны таамаглал: Үйлдвэр дээр хийсэн ажиглалтын үндсэн дээр дараах хоёр таамаглалыг дэвшүүлсэн болно. Үүнд:

1. 7 алдагдлаас хамгийн их бусдад нөлөөлөгч алдагдал нь олон жил ашиглагдсан тоног төхөөрөмжөөс шалтгаалсан “гологдол” түүнээс үүдэн “хүлээлт”, “илүү шат дамжлага” болон бусад алдагдлууд үүснэ;
2. Бусад алдагдлын нөлөөнөөс үүсэх түгээмэл алдагдал бол “үр ашиггүй хөдөлгөөн” гэж үзсэн.

1. Судлагдсан байдлын тойм

Тоёота үйлдвэрлэлийн системийн нэг суурь ойлголт нь өнөөдөр ч яригдсаар байгаа алдагдалгүй, хэмнэлттэй, үр ашигтай үйлдвэрлэлийн систем буюу “Lean manufacturing” хандлага юм. Энэхүү системийн гол үзэл баримтлалаар үйлдвэр, аж ахуйн газрын үйлдвэрлэл, үйл ажиллагаанд нэмүү үнэ цэнэ бүтээдэггүй алдагдлуудыг илрүүлж, арилгаснаар байгууллага санхүү, эдийн засаг төдийгүй соёлын тогтолцоогоо бүрэн сайжруулах боломжтой юм.[4]

Үйлдвэрлэлийн алдагдал нь байгууллагын техник, технологи, капитал, болон бусад нөөцүүдийн үнэ цэнийг багасгах хүчин зүйл болдог бөгөөд ийнхүү орцын түвшинг ихэсгэснээр бүтээмж, үр ашгийг бууруулах бодит шалтгаан болдог. Тиймээс алдагдалгүй үйлдвэрлэлийн систем (АҮС)-ийн ач холбогдлыг олон эрдэмтэд, судлаачид онцолсоор ирсэн байна. [13] Тухайлбал:

Хүснэгт 1. Алдагдалгүй үйлдвэрлэлийн системийн талаарх зарим судлаачдын үзэл бодол, дүгнэлтүүд

Hallgren болон Olhager (2009) нар	7 оронд явуулсан судалгааны үндсэн дээр алдагдалгүй үйлдвэрлэлийн систем нь зардлын гүйцэтгэл дээр маш чухал нөлөө үзүүлж байгааг тогтоосон
Rathi (2009)	Шаардлагагүй үйлдвэрлэлийн процесс, материалын тээвэрлэлт болон ашиглагдахгүй агуулахын нөөцүүд нь үйлдвэрлэлийн алдагдлын үндсэн хэсэг бөгөөд агуулахад буй түүхий эдийн нөөц нь үйлдвэрлэлийн салбарын алдагдалтай ажиллах хамгийн гол үзүүлэлт юм
Ohlsson (2005) нар	Илүүдэл үйлдвэрлэл болон үйлдвэрлэлийн алдагдлийн хамгийн том шалтгаан гэж үзсэн бөгөөд энэ бусад зургаан үйлдвэрлэлийн алдагдалд тодорхой хэмжээгээр нөлөөлдөг
Koh, et.al (2004)	JIT болон TQM зэрэг алдагдалгүй үйлдвэрлэлийн системийг нэвтрүүлсэн компаниудад үйлдвэрлэлийн өртөг хамгийн бага түвшиндээ хүрсэн
Yamashita (2004)	Бага нөөц болон өртөгөөр бүтээгдсэн өндөр чанартай бүтээгдэхүүнүүд нь АҮС-ийг нэвтрүүлснээр бий болдог, энэ нь үйлдвэрлэлийн хаягдал, буцаалт, гологдол, дахин үйлдвэрлэл зэргийг бууруулдаг
Kilpatrick (1997)	Бараа материалын хэмжээ ихсэх нь олон төрлийн нэмэлт зардлуудын шалтгаан болдог. Тухайлбал капиталын зардал, эвдэрч гэмтсэн бүтээгдэхүүний хэмжээ, хаягдал бүтээгдэхүүн, өндөр өртөг зардалтай бараа материалын хяналтын систем нэвтрүүлэх гэх мэт.
Joing (1995)	Агуулахад байгаа бараа материалын хэмжээ болон үйлдвэрлэлийн хугацааг эрс бууруулснаар хүргэлт болон хэрэглэгчийн сэтгэл ханамж сайжирсан

Монголын нөхцөлд хийгдсэн судалгаанууд нь гол төлөв санхүү, бүртгэлийн асуудалтай холбоотой үр ашгийг дээшлүүлэхэд чиглэгдсэн судалгааны ажлууд байна. Харин алдагдлын шинжилгээний чиглэлээр хийгдсэн гадаадын судлаачдын бүтээлүүд цөөнгүй байгаа ба тэдгээрээс зарим судалгааны ажлуудыг дараах хүснэгтэд тоймлон харуулав.

Хүснэгт 2. Алдагдлын шинжилгээний чиглэлээр хийгдсэн зарим судалгаа

Судлаачийн нэр	Сэдэв, он	Товч агуулга
Mohammed Sufian Abu Shaaban	Wastes Elimination as the First Step for Lean Manufacturing, 2012	Үйлдвэрийн газруудын алдагдал, түүнийг бууруулж буй өнөөгийн нөхцөл байдлыг бүс нутгийн үйлдвэрүүдийн хэмжээнд судалж, 7 алдагдлын шинжилгээний аргаар алдагдлуудын харилцан хамаарлыг тодорхойлж, алдагдал үүсгэж буй хүчин зүйлсийг бууруулах арга, техникүүдийг санал болгосон
Hallgren and Ohlager	Lean and Agile Manufacturing: External and Internal Drivers and Performance Outcomes, 2009	Алдагдалгүй үйлдвэрлэлийн систем, хэрэглэгчдийн эрэлт хэрэгцээг түргэн хугацаанд тусган ажиллах үйлдвэрлэлийн системийн ялгаа, харилцан холбоо, тэдгээр системүүд үйлдвэрлэлийн эцсийн үр дүнд хэрхэн нөлөөлөх талаар харьцуулалт хийж судалсан
Forrester	Lean Production, Market Share, and Value Creation in the Agricultural Machinery Sector in Brazil, 2010	Алдагдалгүй үйлдвэрлэлийн системийг газар тариалан, хөдөө аж ахуйн салбарт нэвтрүүлэх боломжийг судалсан бөгөөд нэвтрүүлснээр үйлдвэрлэлийн зардлыг багасгах боломжтой гэсэн дүгнэлтэд хүрсэн

2. Алдагдалгүй үйлдвэрлэлийн системийн тухай ойлголт

Дэлхийн 2-р дайны дараа Японы үйлдвэрлэгчид материал, санхүү, хүний нөөцийн асар их хомсдол, мухардмал байдалтай нүүр тулгарсан. Энэхүү нөхцөл байдал нь Алдагдалгүй Үйлдвэрлэлийн Системийн концепц үүсэх урьдач нөхцөл болсон. Тухайн үед Тоёота хэмээх ерөнхийлөгчөөр удирдуулсан Тоёота мотор компани Америкийн авто машин үйлдвэрлэгчид Японы үйлдвэрүүдээс илүү их хэмжээгээр үйлдвэрлэж байгааг мэдсэн. Энэхүү нөхцөл байдлыг эрт сайжруулах зорилгоор Япон удирдагч Шигео Шинго болон Тайчи Оно нар өнөөдрийн “Toyota үйлдвэрлэлийн систем” болон “Алдагдалгүй үйлдвэрлэлийн систем” гэж нэрлэгдэж буй тогтолцоог бий болгосон байна. [10]

АҮС нь “Японы удирдлагын системийн онцлогууд болон хэрэглэгчийн захиалгаас хэрэглэгчдэд бараа бүтээгдэхүүнийг хүргэх хүртлэх шат дамжлагыг хамгийн бага хугацаанд байлгахыг хичээж, үйлдвэрлэлийн алдагдлыг бууруулах онол” хэмээн үздэг.

Үйлдвэрийн бүх ажиллагчид үйлдвэрлэлийн алдагдлыг бууруулахын төлөө хамтран ажиллах нь “Lean Manufacturing” буюу “Алдагдалгүй үйлдвэрлэлийн систем”-ын хэрэгжүүлэлтийн нууц юм. [9] Энэ нь бүтээгдэхүүн бий болгох үйл явцад шинэ технологи нэвтрүүлэх бус харин үйлдвэрлэл үйл ажиллагааг хэрхэн яаж хийхийг сайжруулан өөрчлөх, өөрөөр сэтгэх хандлага юм. [7] Алдагдалгүй үйлдвэрлэлийн системийн бусад тодорхойлолтуудыг үзвэл

- Үйлдвэрлэлийн янз бүрийн үйл ажиллагаанд ашиглаж буй бүх нөөцүүдийн ашиглалтыг багасгахыг чухалчилдаг үйлдвэрлэлийн удирдлагын философи
- Мөн энэ нь хэрэглэгчийн захиалгаас эхлэн үйлдвэрлэх, хэрэглэгчдэд хүргэх хүртэлх бүх үйл ажиллагааны явцад нэмүү өртөг бий болгодоггүй үйл ажиллагааг илрүүлж, арилгахыг гол зорилгоо болгодог
- Алдалгүй үйлдвэрлэлийн систем нь үйлдвэрлэлийн алдагдлыг зөв таньж, системтэйгээр бууруулах тасралтгүй ажиллагаа юм. [10]

1980-аад онд зах зээл дээрхи бүтээгдэхүүнүүд чанар сайтай бөгөөд хямд үнэтэй зарагдаж байсан бөгөөд хэрэглэгчийг зайлшгүй худалдан авах нөхцөлөөр хангаж байсан юм. (Hobbs, 2004). Өнөөдрийн төгс-өрсөлдөөнт зах зээлд өрсөлдөхийн тулд АНУ-ын үйлдвэрлэгчид уламжлалт массаар үйлдвэрлэх үзэл баримтлал нь алдагдалгүй үйлдвэрлэлийн шинэ санаатай зохицсон байх ёстойг ойлгосон. Учир нь Японы компаниуд бүтээгдэхүүнээ хоёр дахин бага эсвэл түүнээс ч бага хүний нөөц, хөрөнгө оруулалт, зай талбай, хэрэгслүүд, материал түүхийг эд ашиглан, маш бага цаг хугацаанд үйлдвэрлэж, хөгжүүлж эхэлсэн (Khatni, et.al, 2011) байна.

Бүхий л төрлийн компаниуд (үйлдвэрлэлийн, худалдааны, үйлчилгээний, түгээлтийн, програм хангамж эсвэл санхүүгийн) АҮС-ийн үзэл баримтлалыг хэрэгжүүлснээр тодорхой үр ашгийг хүртэх боломжтой. Өөрөөр хэлбэл бүтээгдэхүүн, үйлчилгээний захиалга хийгдэхээс эхлээд хэрэглэгч бүтээгдэхүүнээ хүлээн авах хүртэлх урсгалыг хянах боломж бүрдэх бөгөөд үр дүнд нь олон алдагдлыг арилгаж чадна (Singh, 1999). Түүнчлэн алдагдалгүй үйлдвэрлэлийн систем нь: “Алдагдлыг бууруулснаар үнэ цэнийг нэмэгдүүлэх, өөрчлөлтүүдийг хийснээр чанар дээр төвлөрөн, ажиллах хүчний нөөцийг оновчтой ашиглах боломжийг бий болгодог (Liker, 2004). Алдагдалгүй үйлдвэрлэлийн систем нь “хоёр дахин” гэсэн үр дүнг (2 дахин чанартай бүтээгдэхүүн, 2 дахин бага хугацаанд, 2 дахин бага зай талбайд, 2 дахин бага өртөгөөр гэх мэт) бий болгож чадсан. Энэ бүхнээс харахад алдагдалгүй үйлдвэрлэлийн удирдлага нь аль болох оновчтой зөв зохион байгуулалт, нөөцийн хамгийн үр дүнтэй ашиглалт, хамгийн бага зардал болон тэг алдагдлын төлөөх хүчин чармайлт юм.

3. Үйлдвэрлэлийн 7 алдагдлын шалтгаан, тэдгээрийн үр нөлөө

Үйлдвэрлэлийн 7 алдагдлын философи нь дараах алдагдлуудыг илрүүлж, бууруулахад чиглэнэ. [14]

Хүснэгт 3. “Үйлдвэрлэлийн 7 алдагдал”-ын төрөл [12]

№	Товчлол	Англи нэр томъёо	Монгол агуулга
1	O	Over-production	Хэт /илүүдэл/ үйлдвэрлэл
2	I	Inventory	Илүүдэл түүхий эд материал, бараа, дуусаагүй үйлдвэрлэл
3	P	Over-processing	Илүү шат дамжлага, боловсруулалт
4	M	Motion	Хэрэгцээгүй илүүдэл хөдөлгөөн /дахин ажил/
5	W	Waiting	Хүлээлт/ саатал
6	D	Defects	Гологдол
7	T	Transportation	Зөөвөрлөлт / тээвэрлэлт

Хүснэгт 4. 7 Алдагдал үүсэх нийтлэг шалтгаан

Төрөл	Шалтгаан
(O) Илүүдэл үйлдвэрлэл	Хэрэглэгчийн эрэлтээс илүү үйлдвэрлэх эсвэл шаардлагатай хугацаанаас хамаагүй түрүүлж үйлдвэрлэхийг илүүдэл үйлдвэрлэл гэж үзнэ. [1] Энэ нь бараа бүтээгдэхүүний хугацаа хэтрэх, буруу алдаатай зүйлс үйлдвэрлэгдэх эрсдлийг нэмэгдүүлдэг. Энэ нь хэт удаан хадгалалтыг бий болгодог. Түүнчлэн агуулах удирдах нэмэлт процессийг бий болгож хомс мэдээлэлтэйгээс үүдэлтэй бодит бус байршуудыг бий болгодог [8]
(I) Илүүдэл бараа материал	Бараа материал гэдэг нь түүхий эд материал, бэлэн болсон эцсийн бүтээгдэхүүн, үйлдвэрлэлийн шатандаа байгаа бараа бүтээгдэхүүний нөөцийг хэлнэ. Илүүдэл бараа материалууд нь бараа материалын өртөгийг нэмэгдүүлдэг, хадгалах өртөг, эвдрэл гэмтэл гарах эрсдлийг нэмэгдүүлдэг. [8] Үйлдвэрлэх нийт хугацааг нэмэгдүүлж, асуудлыг шийдэх хугацааг уртасгаж илүү их зай талбай шаарддаг. Оновчтой худалдан авалтыг бий болгохын тулд бараа материалыг боломжит хэмжээнд бага байлгах хэрэгтэй
(P) Илүү шат дамжлага	Бүтээгдэхүүний чанарын үзүүлэлт, үндсэн бүрдэл хэсгүүд, хэрэглэгчийн олж хараагүй зүйлүүд болон хэрэглэгчийн шаардлагаас илүү зүйлийг үйлдвэрлэж шаардлагагүй үйлдвэрлэлийн шат дамжлаг үүсгэхийг хэлнэ. [3] Энгийн процедураар хийгдэх ажлыг хэт жижиг хэсгүүдэд хуваах, түвэгтэй шийдлээр хийснээр илүүдэл шат дамжлага бий болгодог. Илүү шат дамжлага нь өмч эзэмшигчид болон ажилтанд илүү нэмэлт ажил, илүү хөрөнгө оруулалт зэргийг бий болгодог [11]

(M) Илүүд хөдөлгөөн	Энэ нь шаардлагагүй хөдөлгөөн, бодит ажлын процессоос холдуулах ажилчдын шилжилт хөдөлгөөн, нэмэлт ажил зэргийг хэлнэ.[14] Давхраас давхар руу эсвэл тэр орчиндоо сэлгүүцэх, эсвэл бүр хэт удаан хөдөлгөөнтэй ажилчдыг хэлнэ. Ажилчдын идэвхи оролцоонд нөлөөлснөөр үйлдвэрлэлийн процессд удаашралтыг бий болгодог [8]
(W) Хүлээлт	Үйлдвэрийн аль нэг хэсэгт шат дамжлага дээр үр ашиггүй байдал үүсэх, ачаалал ихэссэнээс үүдэн ажилчид эсвэл тоног төхөөрөмж сул зогсох тохиолдол бий болдог. Энэ нь үйлдвэрлэлийн процесс хооронд хоцрогдол үүсгэдэг. Цаг хугацаа үр дүнгүй өнгөрөх нь үйлдвэрлэлийн хувьд алдагдал юм. Бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэгдээгүй, тээвэрлэгдээгүй байхад ч энэхүү алдагдал нь байсаар байдаг. Энэ алдагдал нь ажиллах хүчин дээр ч, бүтээгдэхүүн дээр ч үүсч болно.[12]
(D) Гологдол	Физик гэмтэлүүд нь борлуулсан барааны өртгийг шууд нэмэгдүүлдэг, энэ нь бичиг хэргийн алдаанууд, хоцрогдолтой хүргэлтүүд, буруу үзүүлэлттэй тоног төхөөрөмжийн үйлдвэрлэл, хэтэрхий их түүхийн эд зарцуулалт зэргийг бий болгодог.[2] Хэрвээ гологдол үүсвэл дахин үйлдвэрлэх засварлах шаардлагатай болно, эсвэл хаягдал болно. Гологдол нь зөвхөн материалын болон ажиллах хүчний алдагдлыг үүсгээд зогсохгүй энэ нь бас материаллаг хомсдол үүсгэх, төлөвлөгөөнд саад учруулах, сул зогсолтыг бий болгох, үйлдвэрлэлийн нийт хугацаа уртасгах үр дагаварыг бий болгоно [12]
(T) Тээвэрлэлт	Энэ нь бүтээгдэхүүний өртгийг нэмэгдүүлдэггүй материалын тээвэрлэлтийг хэлнэ. Жишээ нь ажлын талбар хоорондын материал зөөвөрлөлт гэх мэт. Процедур хоорондын тээвэрлэлт нь үйлдвэрлэлийн мөчлөгийн цикл, зай талбай болон хөдөлмөрийн үр ашиггүй хэрэглээг нэмэгдүүлдэг. Тухайн үйлдвэрлэлт дотоод зөөвөрлөлтийг алдагдал гэж үзэж болох юм. Эдгээр зөөвөрлөлт нь эвдрэл гэмтэл, процессын харилцан уялдааг бууруулдаг. [8]

Судлаачид дараах 4 алдагдал бусад алдагдлынхаа суурь шалтгаан болж байна гэж үзсэн. [2] 14]

Зураг 1. Алдагдлуудын хоорондын хамаарал



4. Үйлдвэрийн газрын “Алдагдлын харилцан хамаарлын матриц” шинжилгээний үр дүн

Судалгааны объект болох үйлдвэр нь цаасан хайрцаг, сав баглаа боодлын бүрэн автоматжсан үйлдвэр бөгөөд 3-5 давхар С&Е буюу жижиг, том үелээ бүхий цаасан хайрцаг үйлдвэрлэдэг. Бүтээгдэхүүний үндсэн нэр төрлүүд нь хүнсний хайрцаг, бор хайрцаг, аюулгүйн хайрцаг, архивын хайрцаг, бэлэг дурсгалын хайрцаг, дугтуй, тор зэрэг юм. Хоногт 80-100 мянган ширхэг цаасан хайрцаг үйлдвэрлэх хүчин чадалтай, 5 үндсэн дамжлага буюу цехтэй. Одоогоор хүчин чадлынхаа 40 орчим хувийг ашиглаж байна.

Хүснэгт 5. Судалгаанд оролцсон хүмүүсийн мэдээлэл

Албан тушаалын нэр	Оролцсон хүний тоо	Ажилласан туршлага	Боловсрол
Үйлдвэрийн дарга	1	8 жил	Дээд
Ерөнхий инженер	1	12 жил	Дээд
Чанарын менежер	1	5 жил	Дээд
Мастер	3	6-8 жил	Дээд, Бүрэн дунд
Нийт	6		

Судалгааны асуумж бүр хариултын сонголтоос хамаарсан оноотой бөгөөд нийт оноог нэгтгэсний дараа алдагдлуудын харилцан хамаарлын түвшинг эрэмбэлнэ. [2] /Хүснэгт-6/

Хүснэгт 6. Алдагдлын харилцан хамаарлын ач холбогдлын түвшин

Оноо	Харилцан хамаарлын тэмдэглэгээ	Харгалзах утга	
26-30	A	Absolutely Necessary	Маш чухал
21-25	E	Especially Important	Ихэвчлэн чухал
16-20	I	Important	Чухал
11-15	O	Ordinary Closeness	Анхаарах хэрэгтэй
6-10	U	Unimportant	Чухал биш
	X	No relevance	Хамааралгүй

Эх сурвалж: Seven wastes elimination targeted by lean manufacturing case study (2013)

Ач холбогдлын түвшинг тооцсоны дараа “WRM” матрицыг байгуулах бөгөөд судалгааны үр дүнг /Хүснэгт№7/ харуулав. Босоо тэнхлэг нь бусад алдагдалд нөлөөлж байгаа алдагдлыг, харин хэвтээ тэнхлэг нь бусад алдагдлаас хамаарч үүсч байгаа нөхцөл байдлыг илтгэнэ.

Хүснэгт 7. Алдагдалын харилцан хамаарлын матриц (WRM)

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O		E	A	I	I	X	I
I	U		I	U	O	X	X
D	A	X		E	I	X	I
M	X	I	E		X	U	E
T	U	E	I	O		X	E
P	X	X	E	I	X		I
W	U	I	E	E	X	X	

Дээрх матрицийн дагуу оноонуудыг нь орлуулбал дараах байдалтай болох ба хувийн жинг нь тооцсон. Хувийн жин нь бусад алдагдалд нөлөөлөх болон нөлөөнд автах магадлалыг илэрхийлнэ.

Хүснэгт 8. Алдагдлуудын харилцан хамаарлын хувийн жин

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Нийт оноо	Хувийн жин
O		10	2	11	11	0	11	45	18.4
I	5		11	5	2	0	0	23	9.4
D	2	0		10	11	0	11	34	13.9
M	0	11	10		0	5	10	36	14.8
T	5	10	11	2		0	10	38	15.6
P	0	0	10	11	0		11	32	13.1
W	5	11	10	10	0	0		36	14.8

Нийт оноо	17	42	54	49	24	5	53	244	100
Хувийн жин	7.0	17.2	22.1	20.1	9.8	2.0	21.7	100	

Эх сурвалж: Үйлдвэр дээр хийсэн судалгааны нэгтгэл

Ингээд матриц шинжилгээний үр дүнд бусад алдагдлын шалтгаан болж байгаа алдагдлын төрөл болон бусад алдагдлаас хамаарч үүсч байгаа алдагдлуудыг эрэмбэлсэн. Үүнийг хүснэгт 9, хүснэгт 10-ээс харж болно.

<p>Хүснэгт 9. Бусад алдагдлын шалтгаан буюу хамгийн их бусаддаа нөлөөлж байгаа байдлаар нь эрэмбэлсэн байдал</p> <p>Эрэмбэ WRM</p> <p>I Илүүдэл үйлдвэрлэл</p> <p>II Тээвэрлэлт</p> <p>III Үр ашиггүй хөдөлгөөн</p> <p>IV Хүлээлт</p> <p>V Гологдол</p> <p>VI Илүү шат дамжлага</p> <p>VII Бараа материалын илүүдэл</p>	<p>Хүснэгт 10. Бусад алдагдлын нөлөөнөөс бий болж буй байдлаар нь эрэмбэлсэн байдал</p> <p>Эрэмбэ WRM</p> <p>I Гологдол</p> <p>II Хүлээлт</p> <p>III Үр ашиггүй хөдөлгөөн</p> <p>IV Бараа материалын илүүдэл</p> <p>V Тээвэрлэлт</p> <p>VI Илүүдэл үйлдвэрлэл</p> <p>VII Илүү шат дамжлага</p>
---	--

Дээрх судалгааны үр дүнд “Илүүдэл үйлдвэрлэл”, “Тээвэрлэл”, “Үр ашиггүй хөдөлгөөн” болон “Хүлээлт” нь бусад алдагдлынхаа суурь шатлгаан болж байна. Харин бусад алдагдлаас шалтгаалж үүсч буй алдагдлууд нь гологдол, хүлээлт, үр ашиггүй хөдөлгөөн болох нь харагдаж байна.

Дүгнэлт

Аливаа үйлдвэр, аж ахуйн газарт ажлын цагийн тодорхой хувийг эзэлж, бүтээгдэхүүн, үйлчилгээнд нэмүү өртөг шингээдэггүй хүчин зүйлс оршсоор байна. Өөрөөр хэлбэл 7 алдагдал ямар нэг хэлбэрээр оршин байх ба тэдгээр нь бие биенээсээ харилцан хамааралтай байна. Харин тэдгээрийг цаг алдалгүй судалж илрүүлэх, үндсэн шалтгааныг нь олж тогтоох, зохих стандартыг тогтоон мөрдөх явдал нэн чухал юм. Энэхүү шинжилгээний үр дүнд дараах дүгнэлтүүдийг хийж байна. Үүнд:

- Бидний таамагласнаар хамгийн их бусдад нөлөөлөгч алдагдалыг гологдол гэж үзсэн ч энэ таамаглал батлагдаагүй буюу харин илүүдэл үйлдвэрлэл болохыг олж тогтоосон. Харин бусад алдагдлын нөлөөнөөс үүсэх алдагдлын төрөл нь “үр ашиггүй хөдөлгөөн” болох нь батлагдсан
- Судалгаа хийсэн объект дээр захиалагчийн захиалгаас илүү үйлдвэрлэж байгаа нь бусад алдагдлын суурь шалтгаан болж байна. Гологдол гарахыг урьдаас хүлээн зөвшөөрч түүнийг байгууллагын хүлээх ёстой эрсдэл мэт хүлээн авч байгаа нь зохисгүй бөгөөд энэ нь бусад алдалдал бий болгох нөхцлийг бүрдүүлж байгааг үйлдвэрийн удирдлага анхааралдаа авах хэрэгтэй
- Үйлдвэр дээрх зарим тоног төхөөрөмжийн тохиргоо алдагдах, засварлах зэргээс үүдсэн хүлээлт нь байгууллагын хувьд цаг хугацааны болоод бүтээмжийн алдагдлыг бий болгож байна.

Цаашид энэхүү судалгааг өргөжүүлэн бизнесийн байгууллагуудад ашиглах явдлыг сурталчлан таниулах, алдагдлуудыг арилгах үр дүнтэй арга хэрэгслүүдийн талаар туршлага хуваалцах, алдагдлыг бууруулах орчин үеийн аргуудыг системтэй хослуулах нь зүйтэй.

Сүүлийн үед судлаачид үйлдвэрлэлийн эдгээр 7 алдагдлыг 8 алдагдал болгон өргөжүүлэн судалж байна. Тэрхүү 8 дахь алдагдал нь “**Non-Utilized Talent**” буюу хүмүүсийнхээ мэдлэг, авъяас чадвар, нөөц боломжийг дутуу ашиглах явдал хэмээн үзэж байна. Иймд энэ чиглэлийн судалгааг найман алдагдлын хүрээнд өргөжүүлэн хийх хэрэгтэй юм.

Ашигласан материал

- [1] Arungari.P, Gnanavelbabu.A, “Identification of major lean production waste in automobile industries using weighted average method” *Procedia Engineering* 97, 2167-2175, 2014
- [2] Basit Ali, Sarah Jaweed, Dr Muhammad Fahad, “Implementation of waste assessment matrix and line balancing for productivity improvement in a high variety/ high volume manufacturing plant” *Proceedings of ESMD*, 9-10 May, pp 68-75, 2015
- [3] Gnanavelbabu.M, “Identification of major lean production waste in automotive industries using weighted average method”, 2014
- [4] Josй Roberto Xavier Alves , Joro Murta Alves, “Production management model integrating the principles of lean manufacturing and sustainability supported by the cultural transformation of a company”, *International Journal of Production Research*, Vol. 53, No. 17, 5320–5333, 2015
- [5] Khalil A. El-Namrouty, Mohammed S. AbuShaaban, “Seven wastes elimination targeted by lean manufacturing case study”, *International Journal of Economics, Finance and Management Sciences*, 1(2): 68-80, 2013
- [6] Marcel Lizak, “Methods of measuring the effectiveness of Lean Management”, *Production engineering archives*”, Vol. 13, No. 4, pp 31-34, 2016
- [7] Natasya.G, Wahaba.A, Mukhtara.M, “A conceptual model of lean manufacturing dimensions”, *Procedia Technology* 11 (2013) 1292 – 1298 , 2013
- [8] Rene T.Domingo, “Identifying and Elininating The seven wastes or Muda”, *Asian Institute of management*, 2015
- [9] Rawabdeh, I.A, “A model for the assessment of waste in Job shop environments”, *International Jornal of Operations and Production management*, 2005
- [10] Sherif Mostafa Jantanee Dumrak & Hassan Soltan, “A framework for lean manufacturing implementation”, *Production & Manufacturing Research An Open Access Journal*, 1:1, 44-64, 2013
- [11] Shahram Taj, “lean manufacturing performance in China assessment of 65 manufacturing plants”, *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 19 Issue: 2, pp.217-234, 2008
- [12] Масааки Имай, орч. Б.Оюунчимэг, “Гэмба Кайзен” (хуу 59-65), 2015
- [13] Abu Shaaban. M.S, “Wastes Elimination as the First Step for Lean Manufacturing “An Empirical Study for Gaza Strip Manufacturing Firms, 2012
- [14] William J.Stewenson, “Operations management” (page 618-650), 2015

[15] МУ-ын “Ногоон хөгжлийн бодлого”, 2014

[16] МУ-ын “Тогтвортой хөгжлийн үзэл баримтлал-2030”, 2016

Хавсралт-1: “Brainstroming” хэлэлцүүлгийн нэгтгэл

Хавсралт-1

“Brainstorming” хэлэлцүүлгийн нэгтгэл

Асуулт	1		2		3		4		5		6		Нийт Оноо	Ач холбогдлын түвшин
	Хариулт	Оноо	Хариулт	Оноо	Хариулт	Оноо	Хариулт	Оноо	Хариулт	Оноо	Хариулт	Оноо		
O_I	a	5	a	5	b	3	b	3	g	5	b	3	24	E
O_D	a	5	a	5	a	5	b	3	g	5	b	3	26	A
O_M	b	3	a	5	b	3	b	3	e	3	b	3	20	I
O_T	b	3	a	5	b	3	b	3	f	3	b	3	20	I
O_W	b	3	b	3	b	3	c	1	e	3	b	3	16	I
I_O	c	1	b	3	c	1	c	1	c	1	c	1	8	U
I_D	c	1	a	5	a	5	b	3	a	1	b	3	18	I
I_M	c	1	c	1	c	1	c	1	e	3	b	3	10	U
I_T	c	1	c	1	b	3	c	1	d	3	b	3	12	O
D_I	a	5	a	5	b	3	b	3	g	5	b	3	24	E
D_O	a	5	a	5	a	5	b	3	g	5	b	3	26	A
D_M	b	3	a	5	b	3	b	3	g	5	b	3	22	E
D_T	b	3	a	5	b	3	b	3	e	3	b	3	20	I
D_W	b	3	a	5	b	3	b	3	e	3	b	3	20	I
M_I	b	3	a	5	b	3	c	1	g	5	b	3	20	I
M_D	b	3	a	5	b	3	b	3	g	5	b	3	22	E
M_W	b	3	a	5	a	5	b	3	e	3	b	3	22	E
M_P	c	1	c	1	c	1	c	1	e	3	b	3	10	U
T_I	b	3	a	5	a	5	b	3	e	3	b	3	22	E
T_O	C	1	C	1	C	1	b	3	e	3	c	1	10	U
T_D	c	1	b	3	a	5	b	3	e	3	b	3	18	I
T_M	c	1	b	3	c	1	b	3	e	3	b	3	14	O
T_W	b	3	a	5	a	5	b	3	e	3	b	3	22	E

ρ_D	b	3	a	5	a	5	b	3	e	3	b	3	22	E
ρ_M	b	3	a	5	b	3	b	3	e	3	b	3	20	I
ρ_W	c	1	a	5	a	5	b	3	e	3	b	3	20	I
W_O	c	1	c	1	c	1	c	1	c	1	c	1	6	U
W_I	b	3	a	5	b	3	b	3	e	3	b	3	20	I
W_D	b	3	a	5	a	5	b	3	e	3	b	3	22	E
W_M	b	3	a	5	a	5	b	3	e	3	b	3	22	E