

Малчин өрхийн орлогод үзүүлэх зудын нөлөө: Архангай аймгийн Хотонт сумын жишээн дээр

Дандарчулууны Хишигт¹

Нацагдоржийн Энхжаргал²

Хураангуй

Энэхүү судалгаа нь Архангай аймгийн Хотонт сумын 56 өрхийн 1999-2001 оны гурван жилийн панел өгөгдөлд тулгуурлан зудын хам нөлөөт (covariate) болон хувь өрхийн (idiosyncratic) шокийн орлогын хэлбэлзэлд үзүүлэх нөлөөг шинжилсэн. Параметрийн бус Kruskal–Wallis шинжилгээний үр дүнгээр зудын жилүүдэд өрхийн орлого болон нийт малын тоо статистикийн хувьд мэдэгдэхүйц буурсан нь зудын шокийн анхны эмпирик нотолгоо болов. Correlated Random Effects (CRE/Mundlak) загвараар бусад хүчин зүйлсийг хянасны дараах үнэлгээ нь зудын хам нөлөөт шок өрхийн орлогод хамгийн хүчтэй, тогтвортой сөрөг нөлөө үзүүлдэг болохыг баталсан. Харин хувь өрхийн түвшний шок болох малын хорогдлын нөлөө нь өрхийн мал аж ахуйн цар хүрээ, суурь орлого, амьжиргааны бүтэц зэргээс хамааран илүү хэлбэлзэлтэй илэрч, мал аж ахуйд бүрэн түшиглэсэн өрхүүд зудын үед илүү эмзэг байгааг interaction хувьсагчид нотлов.

Судалгааны үр дүн нь зудын хам нөлөөт шок нь өрхийн дотоод хамгаалалтын механизмд зөөлрөх боломжгүй, макро түвшний хүчтэй эрсдэл болохыг харуулж, мал аж ахуйд суурилсан өрхийн амьжиргааг цаг уурын эрсдэлд өндөр өртөмтгий болгодгийг илтгэв. Бодлогын хувьд зудын хам нөлөөт шокийн эсрэг институцийн түвшний эрсдэлийн хамгаалалт шаардлагатай бөгөөд олон улсын туршлагаар үр ашигтайд тооцогддог Малын индексжүүлсэн даатгал (Index-Based Livestock Insurance) зэрэг бодлогын хэрэгслийг өргөжүүлэх, хүртээмжийг нэмэгдүүлэх нь зудын дараах орлогын уналтыг зөөлрүүлэхэд чухал ач холбогдолтой. Мөн бэлчээрийн чанар, санхүүгийн нөөц, өрхийн дотоод стратеги зэрэг нэмэлт хувьсагч бүхий урт хугацааны панел өгөгдөл ашиглан зудын нөлөөллийн механизмыг илүү нарийвчлан судлах шаардлагатай байна.

¹ Гол холбоо барих зохиогч. Хаяг: Эдийн засгийн тэнхим, Монгол Улсын Их сургууль, e-mail: khishigt@num.edu.mn

² Хамтран зохиогч. Гэрээ системс, e-mail: enkhjargal@gerege.mn

Abstract

This study examines the effects of covariate (dzud) and idiosyncratic (household-level livestock loss) shocks on herder household income using a 3-year panel dataset of 56 households from Khotont soum, Arkhangai aimag (1999–2001). A non-parametric Kruskal–Wallis test provides initial evidence that both household income and total livestock holdings declined significantly during dzud years. Controlling for household characteristics, estimates from the Correlated Random Effects (Mundlak) model show that the covariate, the dzud shock, exerts the strongest and most significant negative impact on income. In contrast, the effect of idiosyncratic livestock loss varies widely across households, depending on herd size, baseline income, and livelihood structure, with interaction terms indicating that livestock-dependent households are particularly vulnerable during dzud events.

The findings confirm that dzud operates as a severe macro-level shock that cannot be mitigated through informal risk-sharing mechanisms, thereby exposing herder livelihoods to high climate-related vulnerability. From a policy perspective, institutional risk management instruments are essential for buffering covariate shocks. International experience highlights Index-Based Livestock Insurance (IBLI) as an effective tool for reducing dzud-related income losses; expanding its coverage and accessibility in Mongolia could strengthen household resilience. Future research would benefit from longer-term panel data, incorporating additional variables such as pasture quality, financial resources, and household coping strategies, to more precisely identify the mechanisms through which dzud affects rural livelihoods.

Түлхүүр үг: CRE; Mundlak; зуд; малчин өрхийн орлого; цаг уурын шок; панел өгөгдөл

JEL ангилал: C23; Q12; Q54; O13

Удиртгал

Монгол Улс нь жилийн дөрвөн улиралтай, өвлийн улиралд -50°C хүртэл хүйтэрдэг, эх газрын эрс тэс уур амьсгалтай орон бөгөөд хүн амын гуравны нэг орчим нь уламжлалт нүүдлийн мал аж ахуйд тулгуурласан амьжиргаатай. Малын ашиг шим нь малчин өрхийн орлогын гол эх үүсвэр тул байгалийн нөхцөл, цаг уурын өөрчлөлт нь өрхийн эдийн засгийн тогтвортой байдалд шууд нөлөөлдөг.

Хэдийгээр нүүдэлчин соёлтой малчин өрхүүд байгалийн хатуу ширүүн орчинд дасан зохицох уламжлалт аргатай ч нийгэм-эдийн засгийн өөрчлөлт, бэлчээрийн даацын доройтол, зах зээлийн эрсдэл зэрэг хүчин зүйлийн улмаас даван туулах чадавх нь суларч байна. Монголд давтамжтай тохиолддог ган, зуд зэрэг цаг уурын гамшигт үзэгдлүүд нь мал аж ахуйн үйлдвэрлэлд ноцтой хүндрэл учруулж, өрхийн эмзэг байдлыг нэмэгдүүлэхэд нөлөөлж байна (People in Need, 2020). Зуд нь их хэмжээний цас, хүйтэн, тэжээлийн хомсдол зэрэг олон хүчин зүйлийн хавсарсан нөлөөгөөр малын хорогдол огцом өсөх үзэгдэл бөгөөд байгалийн болон нийгэм-эдийн засгийн бусад эрсдэлтэй хавсарсан үед өрхийн түвшнээс эхлээд орон нутаг, үндэсний эдийн засагт хүртэл өргөн цар хүрээтэй үр дагавар үүсгэдэг. Жишээлбэл, 2000–2002 оны дараалсан зудын үед нийт 11.2 сая толгой мал хорогдсон нь (JICA, 2023) мал аж ахуйн салбарын эмзэг байдлыг тод харуулсан тохиолдол юм.

Зудын нөлөө бүх өрхөд ижил илэрдэггүй бөгөөд энэ нь хөгжлийн эдийн засгийн онолд өргөн хэрэглэгддэг эрсдэлийн ангилалтай нягт уялддаг. Эдийн засгийн онолд шокийг хам нөлөөт (covariate) болон хувь өрхийн (idiosyncratic) гэж ангилдаг бөгөөд эдгээрийн нөлөөллийн механизм эрс ялгаатай (Townsend, 1994; Deaton, 1991; Morduch, 1995). Хувь өрхийн шок нь орон нутгийн түвшний албан бус даатгалын сүлжээ, өрхийн хоорондын тусламж, зээл-тусламжийн сувгаар тодорхой хэмжээнд зөөлрөх боломжтой бол хам нөлөөт шок нь бүх өрхөд зэрэг нөлөөлдөг тул эдгээр хамгаалалтын механизм өөрөө шокод өртөж, орлого, хэрэглээ, хөрөнгийн хуримтлалын түвшинд илүү хүчтэй, тогтвортой, “даатгагдаагүй” нөлөө үзүүлдэг (Alderman & Paxson, 1994; Rosenzweig & Binswanger, 1993). Иймээс зуд нь онолын хувьд “даатгагдаагүй” хам нөлөөт шок бөгөөд өрхийн эдийн засагт илүү гүнзгий нөлөөлөх ёстой гэсэн хүлээлт бий. Энэ онолын суурь нь судалгааны үндсэн асуултыг тодорхойлох боломж олгож байна. Зудын хам нөлөөт шок нь өрхийн орлогод хувь өрхийн шокоос илүү хүчтэй нөлөөлөх ёстой юу, хэрэв тийм бол бодит өгөгдөл дээр энэ ялгаа хэрхэн илэрч байна вэ?

Энэхүү судалгаанд зудын өрхийн орлогод үзүүлэх нөлөөллийг Архангай аймгийн Хотонт сумын 56 малчин өрхийн 1999–2001 оны гурван жилийн панел өгөгдөл ашиглан үнэлэв. Судалгааны бүс болох Хотонт сум нь Хангайн нурууны зүүн урд хэсэгт байрлах, өвөлдөө -20°C , зундаа $+16$ –аас $+18^{\circ}\text{C}$ дулаан, жилд 300–400 мм хур тунадас унадаг, бэлчээрийн мал аж ахуй давамгайлсан бүс юм. Тус суманд 2000 болон 2001 онд зуд тохиолдсон тул 1999 оны өгөгдөл зудгүй үеийг, 2000–2001 оны өгөгдөл зудтай үеийг илэрхийлж байгаа нь зудын өмнөх ба дараах орлогын өөрчлөлтийг панел өгөгдлийн хүрээнд харьцуулан шинжлэх боломж олгож байна.

Судлагдсан байдлын тоймд дурдсанчлан, олон улсын судалгаанууд уур амьсгалын шок нь зөвхөн орлогын дундаж түвшинд бус, орлогын тархалт, хөрөнгийн динамик, сэргэлтийн хурд, эрсдэлийн зан үйлийн өөрчлөлт зэрэг олон хэмжээсээр хүчтэй нөлөөлдөг болохыг тогтоосон (Dercon, 2004; Hoddinott, 2006; Jensen, 2000; Kazianga & Udry, 2006). Монголын нөхцөлд Kakinuma et al. (2024) зудын дараа орлогын тэгш бус байдал огцом нэмэгддэгийг харуулсан ч зудын нөлөөг хам нөлөөт болон хувь өрхийн шок болгон ялган шинжилсэн панел судалгаа ховор байна. Энэ нь зудын нөлөөллийн механизмыг өрхийн түвшинд нарийвчлан тодорхойлох шаардлагыг улам бүр нэмэгдүүлж байна.

Иймээс энэхүү судалгааны зорилго нь зудын хам нөлөөт шок (зуд тохиолдсон жилүүд) болон хувь өрхийн шок (малын хорогдлын хувь, өрхийн бэлтгэл, даван туулах чадавх зэрэг)-ийн орлогод үзүүлэх нөлөөг ялган тодорхойлох явдал юм. Судалгаанд дараах асуултуудад хариулна: 1) Зуд малчин өрхийн орлогод статистикийн хувьд ач холбогдол бүхий мэдэгдэхүйц нөлөө үзүүлсэн эсэх 2) Өрхийн түвшний шок буюу өвөлжилтийн бэлтгэл, даван туулах чадавх, малын хорогдол, санхүүгийн нөөц зэрэг хүчин зүйлс орлогын хэлбэлзлийн гол тайлбарлагч мөн эсэх.

Өгүүллийн бүтэц нь удиртгал хэсэгт зудын мөн чанар, судалгааны бүсийн онцлог болон малчин өрхийн амьжиргааны цаг уурын шокт өртөмтгий байдлыг онолын болон эмпирик үндэслэлээр тодорхойлж, зудын шокийн орлогод үзүүлэх нөлөөг панел өгөгдлөөр үнэлэх шаардлагыг дэвшүүлснээр эхэлж, дараагийн хэсэгт холбогдох өмнөх судалгааг тоймлон, улмаар өгөгдөл, арга зүй, үнэлгээний үр дүнг танилцуулан, эцэст нь гол дүгнэлт, зөвлөмжийг нэгтгэн харуулна.

Судлагдсан байдлын тойм

Уур амьсгалын гаралтай хам нөлөөт шок болох ган, зуд зэрэг үзэгдэл нь мал аж ахуй давамгайлсан бүс нутгуудад өрхийн орлого, хэрэглээ, хөрөнгийн хуримтлалд хүчтэй нөлөөлдөг болохыг олон улсын судалгаанууд тогтоосон. Эдийн засгийн онолын түвшинд Townsend (1994), Deaton (1991), Morduch (1995), Dercon (2004) нарын сонгодог бүтээлүүд өрхийн түвшний эрсдэл хуваалцах механизмын үндсэн зарчмыг тодорхойлсон байдаг. Эдгээр судалгаагаар хувь өрхийн шок нь тухайн бүс нутгийн албан бус даатгалын сүлжээ, харилцан туслалцах механизм, өрхийн хоорондын зээл-тусламжийн сувгаар тодорхой хэмжээнд зөөлрөх боломжтой бол хам нөлөөт шок нь бүх өрхөд зэрэг нөлөөлдөг тул дотоод даатгалын механизм бүрэн ажиллах боломжгүй, улмаар орлого, хэрэглээ, хөрөнгийн түвшинд илүү хүчтэй, тогтвортой сөрөг нөлөө үзүүлдэг болохыг нотолсон. Энэ хүрээнд Alderman & Paxson (1994), Rosenzweig & Binswanger (1993) зэрэг судалгаанууд цаг уурын эрсдэлийн үед өрхийн хэрэглээ болон хөрөнгийн бүтцийн өөрчлөлт хэрхэн явагддагийг онол-эмпирикийн түвшинд баталгаажуулсан. Энэ онолын үр дүн нь зудын нөлөөг өрхийн түвшинд хам нөлөөт болон хувь өрхийн шок болгон ялган шинжлэх шаардлагыг онолын хувьд зайлшгүй болгодог.

Эмпирик судалгааг ерөнхийд нь гурван чиглэлд хуваан авч үзэж болно. Нэгдүгээрт, уур амьсгалын шокийн эдийн засгийн нөлөөг судалсан ажилд хам нөлөөт болон хувь өрхийн шокийн ялгааг тодруулах нь гол зорилго байдаг. Van Dillen (2008) Энэтхэгийн ган гачигт өртөмтгий бүсийн панел өгөгдлөөр хам нөлөөт болон хувь өрхийн шокийн харьцангуй нөлөөг үнэлэхэд өрхийн түвшний шок орлогын хэлбэлзлийн гол эх үүсвэр болдгийг харуулсан. Skoufias & Vinha (2012) Мексикийн MxFLS өгөгдлөөр хур тунадас, температурын шок нь өрхийн хэрэглээнд мэдэгдэхүйц нөлөөлдөг бөгөөд нөлөөллийн хэмжээ нь бүс нутгийн цаг уурын онцлог, улирлын мөчлөгөөс хамааран ялгаатайг тогтоосон. Африкийн нөхцөлд Dercon (2004), Hoddinott (2006) зэрэг судалгаанууд уур амьсгалын шок нь орлого, хөрөнгийн хуримтлал, хүнсний хэрэглээнд хүчтэй нөлөөлдөг болохыг нотолсон. Мөн Jensen (2000), Kazianga & Udry (2006) зэрэг судалгаанууд хур тунадасны хэлбэлзэл, ган зэрэг шок нь хэрэглээ зөөлрүүлэх механизмд хэрхэн нөлөөлдгийг нарийвчлан харуулсан. Сүүлийн үеийн бүс нутгийн судалгаанууд зудын шок нь өрхийн түвшний нөлөөллөөс давж, макро эдийн засгийн хэмжээнд хүчтэй доржилт үүсгэдгийг онцолж байна. CAREC Institute-ийн QEM19 тайланд (2026) Монгол Улсад тохиолдсон зудын улмаас малын хорогдол огцом өсөж, мал аж ахуйн салбарын орлого болон бүс нутгийн эдийн засгийн идэвх мэдэгдэхүйц буурсан нь зудын хам нөлөөт шокийн макро шинжийг баталсан. Тайлан мөн зудын дараах өрхийн орлогын

уналт, амьжиргааны доройтол, жижиг малчдын эмзэг байдлын нэмэгдлийг онцолж, зудын шок нь өрхийн дотоод хамгаалалтын механизмаар зөөлрөх боломжгүй хүчтэй шок болохыг харуулсан. Эдгээр үр дүн нь зудын хам нөлөөт шок өрхийн орлогод тогтвортой сөрөг нөлөөтэй гэсэн энэхүү судалгааны онолын хүлээлттэй нийцэж байна.

Хоёрдугаарт, өрхийн эмзэг байдал ба эрсдэлийн менежментийн судалгаанд шокийн өмнөх ба дараах нөхцөл байдлын ялгааг тодруулахад төвлөрдөг. Shehu (2015) Нигерийн фермер өрхүүдийн үндэсний түвшинд төлөөлөх өгөгдлөөр хам нөлөөт болон хувь өрхийн шокийн хэрэглээнд үзүүлэх нөлөөг үнэлэхэд үнийн шок хамгийн хүчтэй нөлөөтэй, ядуу өрхүүд байгалийн болон эдийн засгийн шокт илүү эмзэг болохыг тогтоосон. Монголын нөхцөлд Altansukh нар (2023) нүүдэлчдийн амьжиргааны эмзэг байдлыг SLA болон LVI аргаар үнэлж, усны нөөц, бэлчээрийн доройтол, зах зээлийн хүртээмж зэрэг хүчин зүйлс нь цаг уурын шокийн үед өрхийн эмзэг байдлыг нэмэгдүүлдгийг харуулсан. Barrett & Carter (2006), Janzen & Carter (2013) зэрэг судалгаанууд шокийн дараах сэргэлт нь хөрөнгийн түвшнээс хамааран эрс ялгаатай, ядуурлын урхинд унах эрсдэлтэйг онцолсон. Монголын нөхцөлд Fernández-Giménez (1999, 2002) болон Sternberg (2010) нарын судалгаанууд зудын эрсдэлийн макро түвшний шалтгаан, бэлчээрийн доройтол, нүүдлийн зохион байгуулалтын өөрчлөлтийг тодорхойлсон ч өрхийн түвшний динамик нөлөөллийг эмпирик байдлаар нарийвчлан судлаагүй байна.

Гуравдугаарт, панел өгөгдөлд суурилсан динамик шинжилгээ нь шокийн богино болон дунд хугацааны нөлөөг илүү нарийвчлан шинжлэх боломж олгодог. McPeak (2004), Carter & Barrett (2006) нарын судалгаанууд малын хорогдол, хөрөнгийн түвшин нь шокийн дараах сэргэлтийн хурд, ядуурлын урхинд унах эрсдэлтэй хэрхэн уялддагийг харуулсан. Монголын нөхцөлд Kakinuma нар (2024) 2004–2013 оны 787 өрхийн панел өгөгдлөөр 2009 оны зуд нь орлогын дундаж түвшнээс гадна орлогын тархалт, тэгш бус байдалд хүчтэй нөлөөлдөг бөгөөд малын хорогдол өндөртэй өрхүүд зудын дараах сэргэлтэд хүрч чаддаггүйг тогтоосон. Мөн Lybbert нарын (2004) судалгаа мал аж ахуйд суурилсан өрхийн хөрөнгийн динамик нь шокийн дараах сэргэлтэд хэрхэн “asset threshold” буюу хөрөнгийн босго үүсгэдгийг харуулсан нь зудын дараах сэргэлтийн механизмтай онол–эмпирикийн хувьд нийцэж байна.

Дээрх судалгаануудын нийтлэг үр дүн нь уур амьсгалын шокийн нөлөө нь өрхийн хөрөнгийн түвшин, байршил, зах зээлийн хүртээмж, дасан зохицох чадвараас хамааран эрс ялгаатай илэрдэг бөгөөд шокийн дараах сэргэлт нь бүх өрхөд ижил бус гэдгийг

харуулдаг. Гэвч Монголын нөхцөлд зудын нөлөөллийг өрхийн түвшний панел өгөгдлөөр, хам нөлөөт болон хувь өрхийн шокийг ялган хэмжсэн эмпирик судалгаа бараг байхгүй. Өмнөх судалгаануудын ихэнх нь макро түвшний малын хорогдлын статистик, эмзэг байдлын индекс, эсвэл нэг удаагийн cross-sectional өгөгдөлд тулгуурласан байдаг. Иймээс зудын өмнөх ба зудын үеийн богино хугацааны динамик өөрчлөлтийг өрхийн түвшинд нарийвчлан хэмжих, шокийн төрлүүдийн ялгааг панел регрессийн аргачлалаар үнэлэх шаардлага үүсэж байна.

Энэхүү судалгаа нь дээрх цоорхойг нөхөх зорилготой бөгөөд (i) зудын хам нөлөөт болон өрхийн түвшний шокийн нөлөөг гурван жилийн панел өгөгдлөөр ялган үнэлж, (ii) CRE/Mundlak загварыг ашиглан өрхийн тогтвортой ялгааг хянаж, зудын нөлөөллийн механизмыг онол-эмпирикийн баталгааг сайжруулж, (iii) зудын өмнөх ба зудын үеийн богино хугацааны динамик өөрчлөлтийг тоон байдлаар хэмжсэнээр энэхүү кейс судалгааны хүрээнд малчин өрхийн эмзэг байдлын механизмын талаарх эмпирик цоорхойг нөхөж байна.

Өгөгдөл болон Арга зүй

Энэхүү судалгаанд Архангай аймгийн Хотонт сумын 56 өрхийн 1999–2001 оны гурван жилийн панел өгөгдөл (нийт 168 ажиглалт) ашиглав. Өгөгдлийг ҮСХ-ны 1998 оны Амьжиргааны түвшний түүвэр судалгааны мэдээлэлд тулгуурлан, Германы Ruprecht-Karls Universität Heidelberg-ийн судлаачдаар ахлуулсан баг 2000, 2001 оны намрын улиралд цуглуулсан. Архангай аймаг, Хотонт сум нь 1999/2000 болон 2000/2001 оны зудын нөлөөнд хүчтэй өртсөн (United Nations ОСНА, 2001) бүс нутгийн нэг байсан тул зудын шокийн өрхийн орлогод үзүүлэх нөлөөллийг судлахад тохиромжтой талбар болж байна.

Судалгаанд хамрагдсан 56 өрхийг HS2000 судалгааны хүрээнд Хотонт сумын нутаг дэвсгэрт өргөн талбайг хамруулах байдлаар, сумын удирдлагуудтай зөвлөлдөн, малчин өрхүүдийн дундаас энгийн санамсаргүй түүврийн аргаар сонгосон. Ийм түүвэрлэлт нь сумын доторх байршлын болон мал аж ахуйн нөхцөлийн ялгааг тодорхой хэмжээнд тусган авч, өрхийн түвшний өгөгдлийн дотоод хүчинтэй байдлыг хангах зорилготой байв. Харин судалгааны талбар болох Хотонт сумыг зориуд сонгосон нь тухайн бүс нутаг зудын нөлөөг хүчтэй хүлээн авсан бүс нутгийн онцлогийг тусгасан ч ийм зорилтот сонголт (location selection) нь өгөгдлийн үндэсний түвшний төлөөлөх чадварыг хязгаарлах хүчин зүйл болдог.

Өгөгдөл зөвхөн нэг сумын хүрээнд цугларсан нь судалгааны арга зүйн хувьд хэд хэдэн онцлог хязгаарлалттай. Нэгдүгээрт, газарзүйн хувьд ойр байрлалтай өрхүүд бэлчээрийн чанар, цаг уурын нөхцөл, зах зээлийн хүртээмж, нийгэм-эдийн засгийн орчин зэрэг олон талын төстэй хүчин зүйлсийг хуваалцдаг тул ажиглалт хоорондын spatial autocorrelation үүсэх магадлалтай. Энэ нь стандарт алдааг дутуу үнэлэх, улмаар параметрийн статистик ач холбогдлыг хэтрүүлэн үнэлэх эрсдэлтэй. Иймээс үнэлгээнд өрхийн түвшинд кластерлэсэн стандарт алдаа (cluster-robust standard errors) ашиглаж, өрхийн доторх автокорреляц болон heteroskedasticity-г засварлан, үнэлгээний найдвартай байдлыг хангах арга зүйг хэрэглэв.

Хоёрдугаарт, панел өгөгдлийн чанарт нөлөөлөх гол эрсдэл болох attrition буюу өрхийн судалгаанаас гаралт үүсэх эрсдэлтэй. Судалгааны баг малчдыг нүүсэн газарт нь очиж ярилцлага авсан тул өрхүүд судалгаанаас санамсаргүй болон системтэй гараагүй. Иймээс панел өгөгдөл баланстай, attrition-тай холбоотой sample selection bias үүсэх магадлал маш бага гэж үзэж болно.

Гуравдугаарт, судалгааны талбар болох Хотонт сумыг зориуд сонгосон нь зудын нөлөөг хүчтэй хүлээн авсан бүс нутгийн онцлогийг тусгасан ч ийм сонголт нь өгөгдлийн үндэсний түвшний төлөөлөх чадварыг хязгаарладаг. Иймээс энэхүү өгөгдөл нь Монголын бүх малчин өрхийг төлөөлөх зорилготой бус, харин зудын нөлөөллийн механизмыг нарийвчлан шинжлэх, өрхийн түвшний шокийн ялгаатай илрэл, эмзэг байдлын бүтэц, орлогын динамикийг гүнзгийрүүлэн судлахад чиглэсэн кейс судалгаа гэж үзэх нь зүйтэй. Энэ нь судалгааны үр дүнг макро түвшний ерөнхий дүгнэлт болгон тайлбарлах бус, харин зудын үед өрхийн орлого хэрхэн өөрчлөгдөх механизм, шок дамжих суваг, өрхийн дасан зохицох стратегийг илүү нарийвчлан тодорхойлох боломжийг олгодог.

Өрхийн орлогын динамикийг судлахад панел өгөгдөл ашиглах нь өрхийн тогтвортой, ажиглагдаагүй ялгааг хянах боломж олгодог боловч гол хүндрэл нь өрхийн тогтвортой нөлөө u_i болон тайлбарлагч хувьсагчид X_{it} хоорондын хамаарал юм. Хэрэв ийм хамаарал байвал Random Effects (RE) загварын үндсэн таамаглал $cov(u_i, X_{it}) = 0$ зөрчигдөж, үнэлгээ тогтворгүй болох эрсдэлтэй. Fixed Effects (FE) загвар тогтвортой үнэлгээ өгдөг ч цаг хугацааны хам нөлөөт шок (зудын жилүүд)-ийн нөлөөг (өрхийн доторх хэлбэлзэлгүй тул) үнэлж чадахгүй. Өөрөөр хэлбэл, FE загвар нь хам нөлөөт шокийн нөлөөг онолын хувьд танигдах боломжгүй болгодог (Wooldridge, 2010).

Эдгээр онол-арга зүйн хязгаарлалтыг даван туулах хамгийн оновчтой арга нь Correlated Random Effects (CRE) буюу Mundlak (1978) загвар юм. Mundlak-ийн хандлагаар u_i болон X_{it} хоорондын хамаарлыг тухайн өрхийн хугацааны дундаж хувьсагч $\bar{X}_i$ -аар дамжуулан илэрхийлж, RE загварын таамаглалыг зөрчихгүйгээр тогтвортой үнэлгээ авах боломж бүрддэг. CRE загварын үндсэн хэлбэр:

$$Y_{it} = X_{it}\beta + \bar{X}_i\theta + u_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Энд

$\bar{X}_i$ - тухайн өрхийн бүх хугацаанд ажиглагдсан X_{it} хувьсагчдын хугацааны дундаж (Mundlak-ийн дундаж)

θ - бүлэг хоорондын хэлбэлзлийн нөлөөг илэрхийлэх коэффициент

CRE загвар нь (i) FE загварын адил өрхийн тогтвортой ялгааг хянах, (ii) RE загварын адил цаг хугацааны dummy хувьсагчдыг ($zud2000$, $zud2001$) үнэлэх боломжийг хадгалах, (iii) RE-ийн таамаглал зөрчигдөхөөс сэргийлж тогтвортой үнэлгээ өгөх, (iv) бүлэг доторх болон бүлэг хоорондын нөлөөг ялган тодорхойлох давуу талтай. Иймээс зудын хам нөлөөт шокийг үнэлэхэд CRE загвар онол-эмпирикийн хувьд хамгийн тохиромжтой юм.

Энэхүү судалгаанд ашигласан CRE загвар дараах байдлаар тодорхойлогдоно:

$$\begin{aligned} \ln(hh_{income_{it}}) = & \beta_1 hhs_{ize_{it}} + \beta_2 childnum_{it} + \beta_3 livestock_{it} \\ & + \beta_4 lost2000_{it} + \beta_5 lost2001_{it} + \beta_6 lost2000_{occ_{it}} + \beta_7 lost2001_{occ_{it}} + \beta_8 \ln_asset_{it} \\ & + \gamma_1 зуд2000_t + \gamma_2 зуд2001_t + \theta_1 mean_{hhs_{ize}_i} + \theta_2 mean_{childnum_i} + \theta_3 mean_{livestock_i} \\ & + \delta_1 Soum_{km_i} + \delta_2 Aimag_{km_i} + \delta_3 MainM_{km_i} + \delta_4 Heating_i + \delta_5 Occup_i + u_i + \varepsilon_{it} \quad (2) \end{aligned}$$

Энд:

Хамааран хувьсагч $\ln(hh_{income_{it}})$ нь өрхийн нийт бодит орлогын логарифм юм. Зудын хам нөлөөт шокийг $zud2000$ болон $zud2001$ dummy хувьсагчдаар илэрхийлсэн бөгөөд эдгээр нь бүх өрхөд зэрэгцэн нөлөөлөх тул covariate shock гэж үзэж, орлогод сөрөг нөлөөтэй гэж таамаглав. Харин өрх бүрийн малын хорогдлын хувь болох $lost2000_{it}$, $lost2001_{it}$ нь өрх бүрт харилцан адилгүй нөлөөлөх idiosyncratic shock бөгөөд мөн сөрөг нөлөөтэй байх хүлээлттэй. Малчин өрхийн эмзэг байдлыг шалгах $lost2000_{occ_{it}}$, $lost2001_{occ_{it}}$ interaction хувьсагчид нь зудын үед малчин өрхүүдийн орлого илүү хүчтэй буурдаг эсэхийг илрүүлэх зорилготой. Өрхийн бүтэцтэй холбоотой

хувьсагчдаас $hhsiz_{it}$ буюу ам бүлийн тоо нь хөдөлмөрийн нөөцийг нэмэгдүүлэх (+) болон хэрэглээний дарамтыг өсгөх (-) хоёрдмол нөлөөтэй, $childnum_{it}$ буюу хүүхдийн тоо орлогод хоёрдмол, харин нийт малын тоо $livestock_{it}$ болон хөрөнгийн хэмжээ $\ln_asset_{it}$ нь эерэг нөлөөтэй гэж үзэв. Байршлын хувьсагчид $Soum_{km_i}, Aimag_{km_i}, MainM_{km_i}$ (сум, аймаг, гол зах зээл хүртэлх зай) нь зах зээлийн хүртээмжийг бууруулдаг тул орлогод сөрөг нөлөөтэй. Өрхийн тогтмол шинжүүд болох $Heating_i$ (жилийн турш түлэх түлшний нөөц хангалттай эсэх) болон $Occur_i$ (өрхийн тэргүүн малчин эсэх) нь амьжиргааны түвшин болон орлоготой эерэг хамааралтай гэж таамаглав. CRE загварт багтсан Mundlak-ийн дундаж хувьсагчид ($mean_{hhsiz_i}, mean_{childnum_i}, mean_{livestock_i}$) нь өрх хоорондын тогтвортой ялгааг барьж, RE таамаглал зөрчигдөхөөс сэргийлэх үүрэгтэй. Алдааны гишүүд нь өрхийн хугацааны хувьд тогтвортой боловч ажиглагдаагүй санамсаргүй нөлөө (u_i) болон хугацааны хувьд өөрчлөгдөх санамсаргүй алдаа (ε_{it}) юм.

Загварт орсон зарим тайлбарлагч хувьсагчид (жишээлбэл, нийт малын тоо, хөрөнгийн хэмжээ) нь орлоготой зэрэгцэн тодорхойлогдох магадлалтай тул эндоген байдлын эх үүсвэр болж болзошгүй. Энэ нь орлого, хөрөнгө, орлого гэсэн давталттай механизм үүсгэж reverse causality бий болгох бөгөөд мөн өрхийн ажиглагдаагүй шинжүүдээс шалтгаалах omitted variable bias-ийг үүсгэнэ (Angrist & Pischke, 2009). Эдгээр хүчин зүйлс нь коэффициентуудыг гажуудуулах эрсдэлтэй.

Судалгаанд ашигласан панел өгөгдлийн хугацааны цар хүрээ ($T = 3$) богино тул лаг хувьсагч ашиглах, эсвэл гадны хүчин зүйлд суурилсан найдвартай instrumental variable тодорхойлох боломж хязгаарлагдмал байна. CRE/Mundlak загвар нь өрхийн тогтвортой, ажиглагдаагүй ялгааг хугацааны дундаж хувьсагчдаар дамжуулан хянаж, unobserved heterogeneity-гээс үүдэх эндоген байдлын эрсдэлийг тодорхой хэмжээнд бууруулж байгаа ч зэрэгцээ тодорхойлогдох байдлыг бүрэн арилгах боломжгүй. Иймээс эдгээр хувьсагчдын коэффициентуудыг шалтгаант бус, зөвхөн нөхцөлт хамаарлын түвшинд тайлбарлах нь зүйтэй.

Харин зудын dummy хувьсагчид ($zud2000, зуд2001$) өрхийн зан төлөв, шийдвэрээс үл хамаарах цаг уурын шок тул экзоген шинжтэй. Иймээс судалгааны гол зорилго болох зудын хам нөлөөт шокийн орлогод үзүүлэх нөлөөг шалтгаант дүгнэлт хийх боломжтой хэвээр гэж үзэв.

Хүснэгт 1-д судалгаанд ашигласан 168 ажиглалтаас бүрдэх өрхийн панел өгөгдлийн үндсэн статистик шинжүүдийг нэгтгэн үзүүлэв.

Хүснэгт 1. Тайлбарлах статистик

Хувьсагч	Obs	Mean	Std. dev.	Min	Max
Өрхийн нийт бодит орлогын логарифм	168	13.312	0.843	10.912	15.251
Ам бүлийн тоо	168	5.179	2.031	1	15
Хүүхдийн тоо	168	2.185	1.413	0	6
Малын тоо	168	117.131	109.148	0	780
2000 оны зудад алдсан малын тоо/2000 оны 9-р сард байгаа малын тоо	168	0.212	0.672	0	6.346
2001 оны зуданд алдсан малын тоо/2001 оны 9-р сард байгаа малын тоо	168	0.258	0.587	0	3.720
lost2000 × малчин өрх эсэх дамми (малчин өрхийн 2000 оны зудын үед хорогдлын нэмэлт нөлөө)	168	0.177	0.633	0	6.346
lost2001 × малчин өрх эсэх дамми (малчин өрхийн 2001 оны зудын үед хорогдлын нэмэлт нөлөө)	168	0.205	0.530	0	3.720
Өрхийн хөрөнгийн логарифм	168	14.885	1.066	11.695	17.305
2000 оны зудын дамми	168	0.333	0.473	0	1
2001 оны зудын дамми	168	0.333	0.473	0	1
Өрхийн ам бүлийн тооны хугацааны дундаж (Mundlak)	168	5.179	1.962	1	14
Хүүхдийн тооны хугацааны дундаж (Mundlak)	168	2.185	1.375	0	5.333
Малын тооны хугацааны дундаж (Mundlak)	168	117.131	103.406	17.667	646
Сумын төв хүртэлх зай, км	168	11.304	9.854	0	30
Аймгийн төв хүртэлх зай, км	168	83.536	38.866	0	167
Үндсэн зах зээлээс алслагдсан зай, км	168	39.768	78.774	0	415
Жилийн турш түлэх түлшний нөөц хангалттай эсэх дамми	168	0.750	0.434	0	1
Малчин өрх эсэх дамми	168	0.839	0.368	0	1

Эх сурвалж: Судлаачийн тооцоо

Орлогын тархалтын хазайлт болон хэт утгуудын нөлөөг бууруулах зорилгоор орлогын логарифмчилсан утгыг ашигласан. Логарифмчилсан орлогод IQR аргачлалаар outlier шинжилгээ хийхэд хэт өндөр эсвэл хэт бага утга илрээгүй бөгөөд тархалтын үзүүлэлтүүд (skewness = 0.066, kurtosis = 2.68) нь лог орлого хэвийн тархалттай ойролцоо байгааг харуулсан (Хавсралт 1). Иймээс орлогын хувьсагчийг нэмэлт засвар (winsorizing) хийх шаардлагагүй гэж үзсэн.

Өгөгдлийн хязгаарлалтаас шалтгаалан орлогын зарим бүрэлдэхүүн хэсэг дутуу мэдээлэлтэй байсан ч нийт бодит орлогын үзүүлэлт нь бүх өрхөд бүрэн байгаа тул судалгаанд ашигласан. Өрхийн бодит орлогын логарифм дунджаар 13.31, стандарт хазайлт 0.84 байгаа нь орлогын түвшин өрхүүдийн хооронд мэдэгдэхүйц ялгаатайг илтгэнэ. Өрхийн ам бүлийн тоо дунджаар 5, хүүхдийн тоо дунджаар 2 байна. Нэг өрхөд

ногдох малын тооны дундаж 117 бөгөөд малын тооны өндөр хэлбэлзэл (109) нь хөрөнгийн төвлөрөл, мал аж ахуйн ялгааг илтгэнэ.

2000 болон 2001 оны зудын үеийн малын хорогдлын хувь нь өвөл хорогдсон малын тоог тухайн жилийн 9-р сард үлдсэн малын тоонд харьцуулсан үзүүлэлт бөгөөд хүснэгтээс харахад дундаж хорогдлын хувь 0.21–0.26 орчим байна. Гэвч стандарт хазайлт өндөр байгаа нь зудын нөлөө өрхүүдийн хооронд маш харилцан адилгүй илэрснийг харуулж байна. Зарим өрхөд хорогдлын хувь 1-ээс давсан нь хэмжилтийн алдаа бус бөгөөд зудын үед тохиолддог ‘herd collapse’ буюу өвлийн туршид малын тоо огцом буурч, 9-р сарын үлдэгдэл малын тоо маш бага болдог үзэгдэлтэй нийцдэг. Судалгаанд өвлийн эхний малын тоо байхгүй тул denominator-т зөвхөн 9-р сарын үлдэгдэл малын тоог ашигласан нь хорогдлын хувь 1-ээс давж харагдах арга зүйн онцлогийг бий болгож байна.

Малчин өрхүүдийн хувьд (lost2000_occ, lost2001_occ) хорогдлын хувьсагчийн стандарт хазайлт харьцангуй өндөр байгаа нь зудын үед мал аж ахуйд түшиглэсэн өрхүүдийн эмзэг байдал илүү өндөр, хариу үйлдэл нь илүү хэлбэлзэлтэй байсныг илтгэнэ. Энэ нь зудын нөлөө мал аж ахуйд төвлөрсөн өрхүүдэд илүү хүчтэй, илүү хувьсагч хоорондын ялгаатай илэрдэг болохыг харуулж байна.

Малчин өрхүүдийн хувьд (lost2000_occ, lost2001_occ) малын хорогдлын хувь илүү өндөр хэлбэлзэлтэй байгаа нь зудын үед мал аж ахуйд түшиглэсэн өрхүүдийн эмзэг байдал илүү өндөр болохыг илтгэнэ.

Өрхийн санхүүгийн нөөц болон эрсдэлийн эсрэг хамгаалах чадамжийг илэрхийлдэг хөрөнгийн логарифм (ln_asset) нь дунджаар 14.89, стандарт хазайлт 1.07-той байгаа нь хөрөнгийн түвшин өрхүүдийн хооронд мэдэгдэхүйц ялгаатай байгааг харуулж байна. Байршлын хувьсагчдаас сумын төв хүртэлх зай 11.3 км, аймгийн төв хүртэлх зай 83.5 км, гол зах зээл хүртэлх зай 39.8 км бөгөөд эдгээрийн өндөр хэлбэлзэл нь зах зээлийн хүртээмжийн ялгааг илэрхийлж байна.

Heating хувьсагчийн дундаж утга 0.75 буюу өрхүүдийн 75% нь жилийн турш түлэх түлшний нөөц хангалттай, тогтмол халаалттай байсныг илтгэж байна. Харин Occur хувьсагчийн дундаж утга 0.84 буюу өрхүүдийн 84% нь мал аж ахуйг үндсэн амьжиргааны эх үүсвэр болгож буйг харуулна. Mundlak-ийн дундаж хувьсагчид (mean_hhsize, mean_childnum, mean_livestock) нь өрх хоорондын тогтвортой бүтцийн ялгааг илэрхийлж, панел өгөгдлийн between-variation-ийг баталгаажуулж байна.

Үнэлгээний үр дүн

Зудын өмнөх болон зудын жилүүдийн өрхийн бодит орлого, нийт малын тоо статистик ач холбогдол бүхий ялгаа байгаа эсэхийг параметрийн бус Kruskal–Wallis шинжүүрээр шалгаж, үр дүнг Хүснэгт 2-т харуулав. Шинжүүрийн үр дүнгээс харвал 1999, 2000, 2001 онуудын өрхийн орлогын тархалтууд статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай ($\chi^2(2)=19.76$, $p=0.0001$) бөгөөд энэ нь зудын жилүүдэд өрхийн орлого мэдэгдэхүйц буурсан анхны нотолгоо юм. Нийт малын тооны хувьд мөн $\chi^2(2)=11.28$, $p=0.0036$ үр дүн гарсан нь зудын жилүүдэд малын тоо огцом, статистик ач холбогдол бүхий буурсан болохыг харуулж байна.

Хүснэгт 2. Kruskal–Wallis шинжүүрийн үр дүн

Он	Ажиглалтын тоо	Ранкийн нийлбэр	
		Бодит орлого	Малын тоо
1999	56	5942	5663.5
2000	56	4586	4577
2001	56	3668	3955.5
chi2(2)		19.755	11.281
Prob		0.0001	0.0036
chi2(2) with ties		19.756	11.282
Prob		0.0001	0.0035

Эх сурвалж: Судлаачийн тооцоо

Kruskal–Wallis шинжилгээний дүн нь зудын жилүүдэд өрхийн бодит орлого болон малын тоо мэдэгдэхүйц буурсан болохыг анхны нотолгоогоор харуулж байна. Гэвч эдгээр өөрчлөлт нь зөвхөн зудын шууд нөлөө мөн эсэх, эсвэл өрхийн бүтэц, хөрөнгө, байршил зэрэг бусад хүчин зүйлсийн нөлөөтэй хавсарсан эсэхийг ялган тогтоох боломжгүй. Иймээс зудын хам нөлөөт болон хувь өрхийн шок, өрхийн бүтэц, хөрөнгө, байршлын шинжүүдийн нөлөөг зэрэг хянасан CRE (Mundlak) загварын үнэлгээг ашиглан шалтгаант нөлөөллийг илүү нарийвчлан шинжиллээ.

Хүснэгт 3-т зудын шокийн өрхийн бодит орлогод үзүүлэх нөлөөг RE, FE болон CRE (Mundlak) загвараар үнэлсэн үнэлгээний үр дүнг харуулав. Хүснэгт 3-ын 3-р баганад үзүүлсэн CRE (Mundlak) загварын үр дүн нь зудын хам нөлөөт болон хувь өрхийн шок, өрхийн бүтэц, хөрөнгө, байршлын шинжүүдийн орлогын логарифмд үзүүлэх нөлөөг үнэлсэн бөгөөд загварын нийт Wald $\chi^2 = 85.46$ ($p < 0.001$) нь загвар бүхэлдээ статистикийн хувьд ач холбогдолтой болохыг харуулж байна. CRE загвар нь FE ба RE загварын давуу талыг хослуулж, өрхийн хоорондын ажиглагдаагүй ялгааг Mundlak-ийн

дундаж хувьсагчдаар хянаснаар зудын хам нөлөөт шокийн нөлөөг илүү найдвартай үнэлэх боломж олгож байна.

CRE загварт зудын хам нөлөөт шокоос $zud2001$ хувьсагчийн коэффициент -0.538 ($p = 0.004$) нь 2001 оны зуд өрхийн орлогыг дунджаар 42% бууруулсан хүчтэй, сөрөг нөлөөтэй шок байсныг нотолно. FE загварт мөн адил $zud2001$ хувьсагчийн коэффициент -0.587 ($p < 0.01$) гэсэн тогтвортой сөрөг нөлөө илэрсэн нь зудын шок өрхийн доторх орлогын динамикт ч хүчтэй нөлөөлснийг харуулна. RE загварт $zud2001$ хувьсагчийн коэффициент -0.429 ($p = 0.07$) гэсэн 10%-ийн түвшинд ач холбогдолтой боловч RE загварын үндсэн таамаглал болох $cov(u_i, X_{it}) = 0$ нь бодит нөхцөлд зөрчигдөх магадлалтай тул RE-ийн коэффициентыг шалтгаант дүгнэлт хийхэд болгоомжтой тайлбарлах шаардлагатай.

FE болон CRE загваруудад илэрсэн илүү хүчтэй, статистикийн хувьд ач холбогдолтой нөлөө нь $zud2001$ хувьсагчийн бодит шокийн нөлөөг илүү найдвартай илэрхийлж байна. CRE загвар нь Mundlak-ийн дундаж хувьсагчдаар өрхийн хоорондын ажиглагдаагүй ялгааг хянаснаар FE ба RE загварын давуу талыг хослуулж, зудын хам нөлөөт шокийн нөлөөг үнэлэхэд онол-эмпирикийн хувьд хамгийн тохиромжтой сонголт болж байна.

CRE загварт $zud2000$ хувьсагч ач холбогдолгүй гарсан нь зудын хүч сул байсан гэсэн дүгнэлт биш юм. Хорогдлын хувь нь өвөл хорогдсон малын тоог тухайн жилийн 9-р сарын үлдэгдэл малын тоонд харьцуулсан үзүүлэлт тул denominator-ийн тархалтын ялгаа коэффициентын статистикийн хүчинд нөлөөлөх боломжтой. Хавсралт 2-г харуулсан тархалтын шинжилгээний үр дүнгээс харахад 2001 онд үлдэгдэл малын тооны стандарт хазайлт 2000 оноос өндөр ($SD=110.5$ ба $SD=91.7$) байсан нь хорогдлын хувь өрхүүдийн хооронд илүү ялгаатай байсныг илтгэнэ. Иймээс $zud2001$ хувьсагчийн нөлөө CRE загварт илүү тодорхой илэрсэн бол 2000 онд denominator-ийн харьцангуй жигд тархалт нь $zud2000$ хувьсагчийн статистикийн хүчийг сулруулсан байж болох юм.

Хүснэгт 3. Зудын шокийн өрхийн бодит орлогод үзүүлэх нөлөө: RE, FE болон Correlated Random Effects (Mundlak) загварын үнэлгээ

	RE (1)	FE (2)	CRE (Mundlak) (3)
hhszise	0.069	0.049	0.096
child	0.260	-0.037	0.245
livestock	-0.000	-0.001*	-0.000
lost2000	0.129	0.372	0.323*
lost2001	-0.205	0.044	0.024
lost2000_occ	-0.358	-0.546*	-0.519***
lost2001_occ	-0.143	-0.247	-0.222
ln_asset	0.005	0.043	0.043
Soum_km	0.000	-0.009	-0.008
Aimag_km	0.000	0.000	0.000
MainM_km	0.000	-0.000	-0.000
Heating	0.000	0.015	0.003
Occup	0.000	0.299	0.301
zud2000	-0.266	-0.373**	-0.290
zud2001	-0.429*	-0.587***	-0.538***
mean_hhszise			-0.042
mean_childnum			-0.306
mean_livestock			-0.001
Constant	12.676***	12.817***	12.820***
Observations	168	168	168
sigma_u			0
sigma_e			0.817
rho			0
R2-within	0.212	0.185	0.203
R2-between	0.000	0.138	0.137
R2-overall	0.057	0.172	0.185
F/WaldChi2	2.75	31.55	85.46
Prob	0.005	0.007	0.000

Эх сурвалж: Судлаачийн тооцоо

Тэмдэглэл: Хүснэгтийн (1), (2), (3) багануудад харгалзан RE, FE, CRE(Mundlak) загварын коэффициентуудыг харуулав. *, **, *** нь тус бүр 10%, 5%, 1%-ийн түвшинд статистикийн ач холбогдолтойг илтгэнэ. Үнэлгээнд өрхийн түвшинд cluster-robust standard errors ашигласан. Hausman test ($\chi^2 = 5.48$, $p = 0.857$) нь FE ба RE загварууд системтэй ялгаагүйг харуулсан тул CRE загвар онол-эмпирикийн хувьд илүү тохиромжтой гэж үзэв.

Хувь өрхийн шокийн хувьд lost2000 хувьсагчийн коэффициент CRE загварт эерэг, 10%-ийн түвшинд ач холбогдолтой гарсан нь малын хорогдол өндөртэй өрхүүд суурь орлого өндөртэй байх магадлалтай (selection effect) байж болохыг илтгэнэ. Малчин өрхийн эмзэг байдлыг илэрхийлэх interaction хувьсагчдын хувьд lost2000_occ хувьсагчийн коэффициент -0.519 ($p=0.009$) гарсан нь малчин өрхүүд зудын үед малын хорогдолд илүү

хүчтэй өртөж, орлогын уналт нь бусад өрхөөс илүү гүнзгий байсныг статистикийн хувьд баталж байна.

Өрхийн хөрөнгийн түвшин ($\ln_asset$), өрхийн бүтцийн хувьсагчид ($hhsz$, $child_num$, $livestock$), мөн Mundlak-ийн дундаж хувьсагчид статистикийн хувьд ач холбогдолгүй гарсан нь эдгээр хүчин зүйлүүд зудын хүчтэй шокийн өмнө орлогын хэлбэлзлийг тайлбарлахад хангалтгүй байсныг илтгэнэ. Байршлын хувьсагчид болон Heating, Occur хувьсагчид мөн ач холбогдолгүй гарсан нь газарзүйн байрлал, халаалтын нөхцөл, мэргэжлийн ялгаа зэрэг нь зудын шокийн үед орлогын өөрчлөлтийг тайлбарлахад сул хүчин зүйл байсныг харуулж байна.

FE ба RE загварын харьцуулалт нь CRE загварын сонголтыг баталгаажуулсан. FE загварт зудын dummy хувьсагчид ($zud2000$, $zud2001$) статистикийн хувьд ач холбогдолтой гарсан нь зудын нөлөө өрхийн доторх орлогын өөрчлөлтөд хүчтэй илэрч байсныг харуулж байна. RE загвар зудын нөлөөг илрүүлсэн боловч RE-ийн үндсэн таамаглал болох $cov(u_i, X_{it}) = 0$ нь бодит нөхцөлд зөрчигдөх магадлалтай тул RE-ийн коэффициентыг шалтгаант дүгнэлт хийхэд болгоомжтой тайлбарлах шаардлагатай. Hausman тестийн үр дүн ($\chi^2 = 5.48$, $p = 0.857$) нь FE ба RE коэффициентууд системтэй ялгаагүйг харуулсан бөгөөд Mundlak-ийн дундаж хувьсагчид ач холбогдолтой гарсан нь өрхийн хоорондын ажиглагдаагүй ялгааг илүү зөв хянаж байгааг илэрхийлнэ. Иймээс CRE загвар онол-эмпирикийн хувьд хамгийн тохиромжтой сонголт болохыг бататгаж байна.

Зудын нөлөөллийн тогтвортой байдлыг шалгах үүднээс орлогын оронд малын тооны өөрчлөлт ($\Delta livestock$)-ийг хамаарах хувьсагч болгон ашигласан нэмэлт шинжилгээг хийв (Хавсралт 3). Үр дүнгээс харахад $zud2000$ хувьсагч бүх загварт (FE, RE, CRE) тогтвортойгоор хүчтэй сөрөг нөлөөтэй гарсан нь 2000 оны зудын шок зөвхөн орлогын түвшинд бус, өрхийн хөрөнгийн динамикт ч хүчтэй илэрч байгааг батална. Харин $zud2001$ хувьсагч $\Delta livestock$ загварт техникийн хувьд үнэлэгдэх боломжгүй байсан нь 2001 онд зудын дараах үлдэгдэл малын тархалт өрхүүдийн хооронд маш өндөр хэлбэлзэлтэй байсан, зарим өрхөд мал бараг бүрэн хорогдсон зэрэг өгөгдлийн бүтэцтэй холбоотой байж болох юм. Энэ нь зудын нөлөө орлогын загварт илүү тодорхой илэрсэн шалтгааныг тайлбарлаж байна. Малын тооны өөрчлөлтийн шинжилгээнд малын хорогдлын interaction хувьсагчид ($lost2000_occ$, $lost2001_occ$) CRE загварт логиктой, чиглэл нэгтэй, статистикийн хувьд тогтвортой гарсан нь зудын үед мал аж ахуйд бүрэн түшиглэсэн өрхүүд илүү эмзэг байдгийг дахин бататгав. Мөн CRE загвар $\Delta livestock$ -ийн

хувилбар дээр ч хамгийн тогтвортой, онол-арга зүйн хувьд зөв үнэлгээ өгсөн нь үндсэн үр дүнгийн найдвартай байдлыг дэмжиж байна.

Эдгээр үр дүнг нэгтгэн дүгнэхэд, зудын хам нөлөөт шок (ялангуяа 2001 оны зуд) нь өрхийн орлогын бууралтад хамгийн хүчтэй, статистикийн хувьд ач холбогдол бүхий нөлөө үзүүлсэн бол өрхийн түвшний шок, бүтэц, хөрөнгө, байршлын үзүүлэлтүүдийн нөлөө харьцангуй сул, тогтворгүй байна. Малчин өрхүүдийн эмзэг байдал тодорхой хэмжээгээр илэрсэн ч эдгээр хүчин зүйлүүд зудын макро түвшний шокийн нөлөөг бүрэн орлохуйц хүчтэй тайлбарлагч биш болохыг харуулж байна.

Эндоген байдлын боломжит эрсдэлийг харгалзан үзвэл, livestock болон ln_asset зэрэг хувьсагчдын коэффициентуудыг шалтгаант дүгнэлт гэж тайлбарлах боломжгүй бөгөөд зөвхөн бусад хувьсагчдыг тогтмол барьсан нөхцөлд орлоготой хэрхэн хамаарч байгааг илэрхийлсэн нөхцөлт хамаарлын түвшинд ойлгох нь зүйтэй. Иймээс эдгээр хувьсагчдын статистикийн ач холбогдолгүй, тогтворгүй үнэлгээ нь бодит нөлөө сул байна гэсэн дүгнэлт бус, харин өгөгдлийн хэмжээ, хувьсагчийн хязгаарлагдмал байдал, боломжит эндоген байдлын нөлөөгөөр тодорхой бус байдал нэмэгдсэнтэй холбоотой байж болохыг анхаарах нь зүйтэй.

Үнэлгээний зарим коэффициентууд ач холбогдолгүй, тогтворгүй гарсан нь зөвхөн эдийн засгийн онолын шалтгаанаар бус, өгөгдлийн бүтцийн хязгаарлалтаас үүдэлтэй байх боломжтой. Судалгаанд ашигласан панел өгөгдлийн хэмжээ харьцангуй бага (56 өрх, 168 ажиглалт) бөгөөд энэ нь стандарт алдааг өсгөж, статистикийн хүчийг сулруулах хандлагатай. Мөн өрхийн бодит хэрэглээ, бэлчээрийн чанар, мал аж ахуйн болон мал аж ахуйн бус орлого, өрийн өр төлбөр, өвс тэжээлийн нөөц зэрэг орлогын динамикт чухал нөлөөтэй хувьсагчид өгөгдөлд байхгүй нь загварын тайлбарлах чадварыг хязгаарлаж, зарим хувьсагчийн үнэлгээ тогтворгүй гарахад нөлөөлсөн байж болно.

Ийм хязгаарлалтаас шалтгаалан зудын нөлөөтэй холбоотой зарим хувьсагчид (lost2001, lost2001_осс) болон өрхийн бүтэц, хөрөнгө, байршлын хувьсагчдын коэффициентууд статистикийн хувьд ач холбогдолгүй гарсан байх магадлалтай. Тиймээс цаашдын судалгаанд илүү өргөн хүрээний, олон хувьсагчтай урт хугацааны панел өгөгдөл цуглуулж, зудын нөлөө болон өрхийн түвшний шокийн механизмыг нарийвчлан хэмжих шаардлагатай.

Дүгнэлт ба бодлогын зөвлөмж

Энэхүү судалгаанд Архангай аймгийн Хотонт сумын 56 өрхийн 1999–2001 оны гурван жилийн панел өгөгдөлд тулгуурлан зудын хам нөлөөт болон хувь өрхийн түвшний шокийн орлогын хэлбэлзэлд үзүүлэх нөлөөг CRE (Mundlak) загвараар үнэлэв. Параметрийн бус Kruskal–Wallis шинжилгээний үр дүнгээр зудын жилүүдэд өрхийн орлого болон малын тоо статистикийн хувьд мэдэгдэхүйц буурсан нь зудын шокийн бодит нөлөөг анхны түвшинд баталгаажуулсан. CRE загварын үнэлгээ нь зудын хам нөлөөт шок өрхийн орлогод хамгийн хүчтэй, тогтвортой сөрөг нөлөө үзүүлдэг болохыг харуулсан бөгөөд энэ нь онолын хувьд хам нөлөөт шок нь өрхийн дотоод даатгалын механизмд зөөлрөх боломжгүй, бүх өрхөд зэрэг нөлөөлдөг гэсэн хүлээлттэй нийцэж байна. Харин хувь өрхийн түвшний шок болох малын хорогдлын нөлөө илүү хэлбэлзэлтэй бөгөөд өрхийн мал аж ахуйн цар хүрээ, суурь орлого, даван туулах чадавхаас хамааран ялгаатай илэрч байв. Interaction хувьсагчдын үр дүн нь малчин өрхүүд зудын үед илүү эмзэг, орлогын уналт нь бусад өрхөөс илүү гүнзгий байгааг нотолсон бол хөрөнгө, өрхийн бүтэц, байршлын үзүүлэлтүүдийн нөлөө богино хугацаанд сул байв. Нэгтгэн дүгнэхэд, зудын хүчтэй макро түвшний шок нь өрхийн орлогын хэлбэлзлийг голлон тодорхойлж, мал аж ахуйд тулгуурласан өрхийн амьжиргааг цаг уурын эрсдэлд өндөр өртөмтгий болгодгийг энэхүү судалгааны үр дүн харуулж байна.

Судалгааны үр дүн нь бодлогын түвшинд хэд хэдэн чухал сургамж өгч байна. Нэгдүгээрт, зудын хам нөлөөт шок нь өрхийн түвшний хамгаалалтын механизмыг бүрэн давж гардаг тул зөвхөн өрхийн дотоод стратеги (өвөлжилтийн бэлтгэл, хөрөнгийн хуримтлал, өрхийн хөдөлмөрийн зохион байгуулалт гэх мэт) нь ийм төрлийн шокийг зөөлрүүлэхэд хангалтгүй. Иймээс хам нөлөөт шокийн эсрэг институцийн түвшний эрсдэлийн хамгаалалт зайлшгүй шаардлагатай. Олон улсын туршлагаас харахад Малын индексжүүлсэн даатгал (Index-Based Livestock Insurance, IBLI) нь зудын хам нөлөөт шокийн эрсдэлийг бууруулах хамгийн үр дүнтэй бодлогын хэрэгслүүдийн нэг гэж үздэг (Barnett & Mahul, 2007; World Bank, 2012). Ийм даатгал нь малын хорогдлын индексэд суурилдаг тул мэдээллийн тэгш бус байдал, үнэлгээний өртөг, ёс суртахууны эрсдэл (moral hazard) зэрэг уламжлалт даатгалын хүндрэлүүдийг багасгаж, зудын дараах өрхийн орлогын уналтыг зөөлрүүлэхэд өндөр үр ашигтай болохыг олон улсын судалгаанууд харуулсан. Монгол Улсад хэрэгжиж буй Малын индексжүүлсэн даатгалын хөтөлбөрийг (IBLIP) өргөжүүлэх, бүс нутгийн онцлогт тохируулан сайжруулах, малчдын хүртээмжийг нэмэгдүүлэх нь зудын хам нөлөөт шокийн эдийн засгийн үр дагаврыг бууруулах бодлогын чухал чиглэл юм.

Хоёрдугаарт, зудын дараах сэргэлтийн хурд нь өрхийн хөрөнгийн түвшин, малын бүтэц, санхүүгийн нөөцөөс хамааран эрс ялгаатай тул өрхийн хөрөнгийн босгыг хамгаалах бодлого (asset protection) — тухайлбал, зудын үед тэжээл, өвс, бэлчээрийн нөөцийн сан бүрдүүлэх, онцгой байдлын санхүүжилтийн хүртээмжийг нэмэгдүүлэх — нь ядуурлын урхинд унах эрсдэлийг бууруулахад чухал ач холбогдолтой.

Гуравдугаарт, зудын нөлөө газарзүйн хувьд төвлөрсөн, хам нөлөөт шинжтэй тул орон нутгийн түвшний эрсдэлийн удирдлагын тогтолцоог (эрт сэрэмжлүүлэх тогтолцоо, бэлчээрийн мониторинг, нүүдлийн зохион байгуулалт) сайжруулах нь өрхийн түвшний эмзэг байдлыг бууруулахад бодит хувь нэмэр оруулна.

Цаашдын судалгаанд илүү өргөн хүрээний, олон хувьсагчтай урт хугацааны панел өгөгдөл ашиглан зудын нөлөө болон өрхийн түвшний шокийн механизмыг нарийвчлан хэмжих нь зүйтэй. Мөн бэлчээрийн чанар, хэрэглээ, санхүүгийн нөөц, өрхийн дотоод стратеги зэрэг одоогийн өгөгдөлд байхгүй чухал хувьсагчдыг багтааснаар үнэлгээний нарийвчлал, бодлогын дүгнэлтийн чанар сайжрах боломжтой.

Ном зүй

Alderman, H., & Paxson, C. H. (1994). Do the poor insure? A synthesis of the literature on risk and consumption in developing countries. *Economics in a Changing World*, 48–78.

Altansukh, O., et al. (2023). Assessing livelihood vulnerability of nomadic herders in Western Mongolia using SLA and LVI frameworks. *Sustainability*, 15(4), 2150.

Angrist, J. D., & Pischke, J.-S. (2009). *Mostly harmless econometrics: An empiricist's companion*. Princeton University Press.

Barnett, B. J., & Mahul, O. (2007). Weather index insurance for agriculture and rural areas in lower-income countries. *American Journal of Agricultural Economics*, 89(5), 1241–1247.

CAREC Institute. (2026). *QEM19: Economic Impact of Dzud and Climate Vulnerability in Mongolia*.

Carter, M. R., & Barrett, C. B. (2006). The economics of poverty traps and persistent poverty: An asset-based approach. *Journal of Development Studies*, 42(2), 178–199.

Deaton, A. (1991). Saving and liquidity constraints. *Econometrica*, 59(5), 1221–1248.

Dercon, S. (2004). *Insurance against poverty*. Oxford University Press.

Fernández-Giménez, M. E. (1999). Sustaining the steppes: A geographical history of pastoral land use in Mongolia. *Geographical Review*, 89(3), 315–342.

Fernández-Giménez, M. E. (2002). Spatial and social boundaries and the paradox of pastoral land tenure: A case study from post-socialist Mongolia. *Human Ecology*, 30(1), 49–78.

Heckman, J. J. (1979). Sample selection bias as a specification error. *Econometrica*, 47(1), 153–161.

Hoddinott, J. (2006). Shocks and their consequences across and within households in rural Zimbabwe. *Journal of Development Studies*, 42(2), 301–321.

Japan International Cooperation Agency. (2023). *Монгол Улс: Зудын эрсдэлийг бууруулах арга хэмжээ болон зудыг тэсвэрлэх чадавхыг бүрдүүлэх төслийн мэдээлэл цуглуулах судалгааны ажил: Эцсийн тайлан*.

Janzen, S. A., & Carter, M. R. (2013). After the drought: The impact of microinsurance on consumption smoothing and asset protection. *American Journal of Agricultural Economics*, 95(3), 829–846.

- Jensen, R. (2000).** Agricultural volatility and investments in children. *American Economic Review*, 90(2), 399–404.
- Kakinuma, K., et al. (2024).** Impact of the 2009 dzud on income distribution and inequality among Mongolian herders: Evidence from panel data. *World Development*, 175, 106245.
- Kazianga, H., & Udry, C. (2006).** Consumption smoothing? Livestock, insurance and drought in Burkina Faso. *Journal of Development Economics*, 79(2), 413–446.
- Lybbert, T. J., Barrett, C. B., Desta, S., & Coppock, D. L. (2004).** Stochastic wealth dynamics and risk management among a poor population. *Economic Journal*, 114(498), 750–777.
- McPeak, J. (2004).** Contrasting income shocks with asset shocks: Livestock sales in northern Kenya. *Oxford Economic Papers*, 56(2), 263–284.
- Morduch, J. (1995).** Income smoothing and consumption smoothing. *Journal of Economic Perspectives*, 9(3), 103–114.
- Mundlak, Y. (1978).** On the pooling of time series and cross section data. *Econometrica*, 46(1), 69–85.
- People in Need. (2020).** Монголын малчдын өвөлжилтийн эмзэг байдлын үнэлгээ (MV&DI Report).
- Rosenzweig, M. R., & Binswanger, H. P. (1993).** Wealth, weather risk and the composition and profitability of agricultural investments. *Economic Journal*, 103(416), 56–78.
- Shehu, A. (2015).** Household vulnerability and resilience to shocks in rural Nigeria. *African Development Review*, 27(3), 284–296.
- Skoufias, E., & Vinha, K. (2012).** Climate variability and household welfare in rural Mexico. *World Development*, 40(3), 379–393.
- Sternberg, T. (2010).** Unravelling Mongolia’s extreme winter disaster of 2010. *Nomadic Peoples*, 14(1), 72–86.
- Townsend, R. M. (1994).** Risk and insurance in village India. *Econometrica*, 62(3), 539–591.
- United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. (2001).** Mongolia: Winter disaster (dzud) – UN and Government of Mongolia appeal for international assistance.

Van Dillen, S. (2008). Income and its variability in a drought-prone region: Seasonality, location and household characteristics. *The European Journal of Development Research*, 20(4), 579–596.

Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data* (2nd ed.). MIT Press.

Хавсралт 1. Орлогын логарифмчилсан хувьсагчийн тархалтын шинжилгээ

Энэхүү хавсралтад өрхийн бодит орлогын логарифмчилсан утгын тархалтын шинжилгээг үзүүлэв. Логарифмчилсан орлогын хувьсагчийн тархалтын хэлбэр, хэт утгуудын нөлөө болон хэвийн тархалттай ойролцоо эсэхийг шалгах зорилгоор дараах шинжилгээг хийсэн.

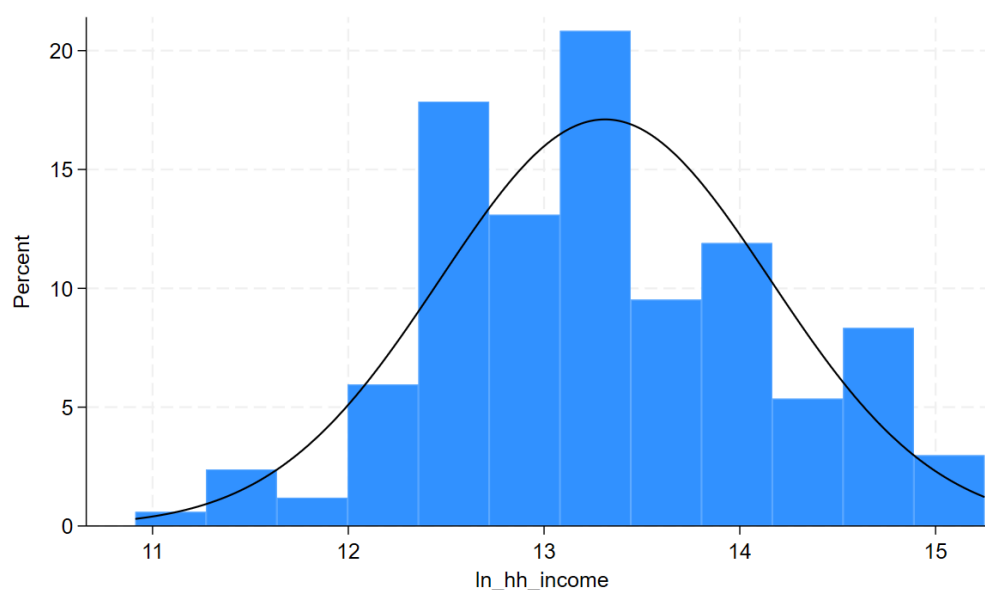
Хүснэгт 1.1. Логарифмчилсан орлогын тархалтын үзүүлэлтүүд болон IQR аргачлалаар outlier шинжилгээний үр дүн

ln_hh_income				
Percentiles		Smallest		
1%	11.40442	10.91187		
5%	12.05029	11.40442		
10%	12.31034	11.52366	Obs	168
25%	12.66205	11.54046	Sum of wgt.	168
50%	13.23116		Mean	13.31164
		Largest	Std. dev.	.8431543
75%	13.94757	15.0003		
90%	14.57398	15.05388	Variance	.7109092
95%	14.68261	15.11934	Skewness	.0655309
99%	15.11934	15.2506	Kurtosis	2.67944

$$IQR=13.948-12.662=1.286$$

$$1.5*IQR\text{-ийн хүрэнээс давсан ажиглалт}=0$$

График 1.1. Логарифмчилсан орлогын гистограмм (хэвийн тархалтын муруйтай)



Хавсралт 2. Малын үлдэгдэл ба хорогдлын хувьсагчдын тархалтын шинжилгээ

Энэхүү хавсралтад CRE загварт `zud2000` хувьсагчийн ач холбогдолгүй гарсан шалтгааныг тайлбарлахад шаардлагатай тархалтын нэмэлт шинжилгээний үр дүнг танилцуулж байна. Хорогдлын хувь нь өвөл хорогдсон малын тоог тухайн жилийн 9-р сарын үлдэгдэл малын тоонд харьцуулсан үзүүлэлт тул denominator-ийн тархалтын ялгаа нь хорогдлын хувьсагчийн хэлбэлзэл болон загварын статистикийн хүчинд нөлөөлөх боломжтой. Доорх график, хүснэгтүүд нь 2000 болон 2001 оны тархалтын онцлогийг харуулна.

График 2.1. 9-р сарын үлдэгдэл малын тооны kernel density (1999–2001)

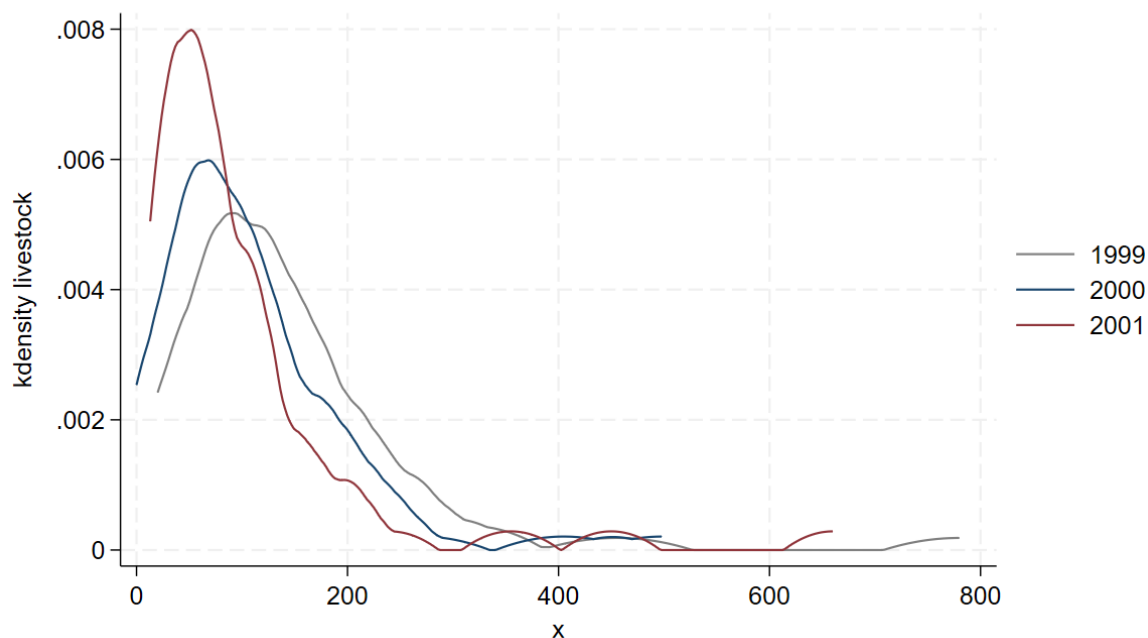
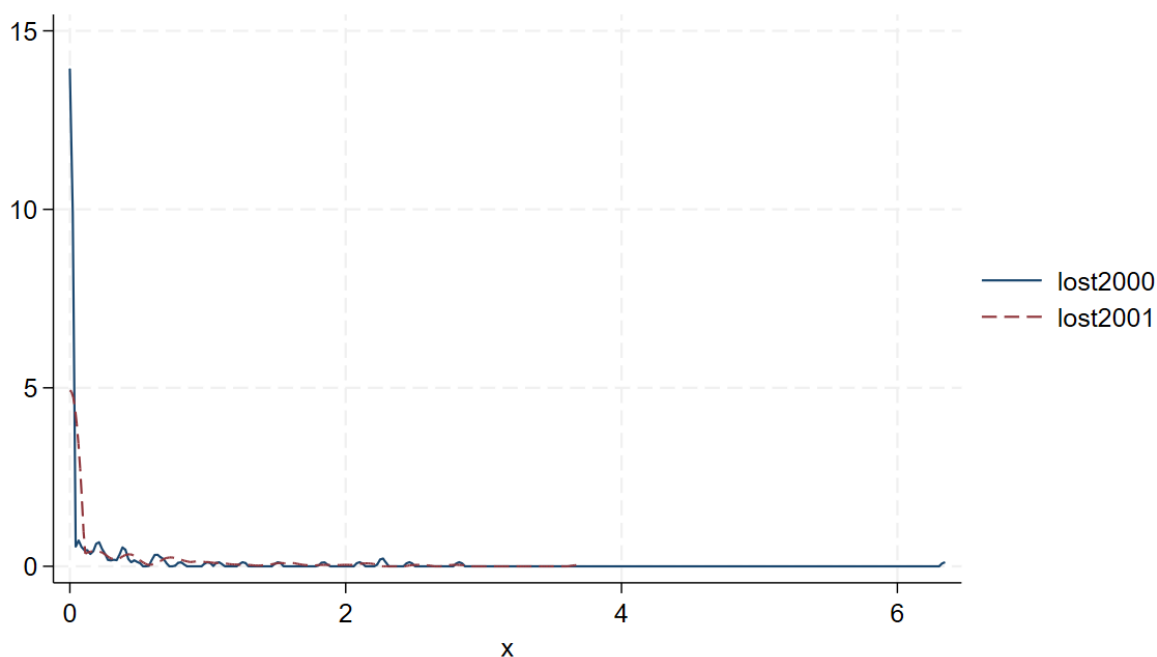


График 2.2. Малын хорогдлын хувийн kernel density (2000–2001)



Хүснэгт 2.1. Variance ratio test (sdtest): 9-р сарын үлдэгдэл малын тоо (2000 vs 2001)

Variance ratio test

Group	Obs	Mean	Std. err.	Std. dev.	[95% conf. interval]	
2000	56	108.5	12.25278	91.69138	83.94489	133.0551
2001	56	99.51786	14.76157	110.4655	69.93501	129.1007
Combined	112	104.0089	9.558316	101.1557	85.06849	122.9494

ratio = sd(2000) / sd(2001) f = 0.6890
H0: ratio = 1 Degrees of freedom = 55, 55

Ha: ratio < 1 Ha: ratio != 1 Ha: ratio > 1
Pr(F < f) = 0.0851 2*Pr(F < f) = 0.1703 Pr(F > f) = 0.9149

Хүснэгт 2.2. Variance ratio test (sdtest): Малын хорогдлын хувь (2000 vs 2001)

Variance ratio test

Group	Obs	Mean	Std. err.	Std. dev.	[95% conf. interval]	
2000	56	.6354376	.1400607	1.048118	.3547497	.9161255
2001	56	.7754148	.1067544	.7988769	.5614742	.9893555
Combined	112	.7054262	.0879071	.9303211	.5312325	.87962

ratio = sd(2000) / sd(2001) f = 1.7213
H0: ratio = 1 Degrees of freedom = 55, 55

Ha: ratio < 1 Ha: ratio != 1 Ha: ratio > 1
Pr(F < f) = 0.9768 2*Pr(F > f) = 0.0463 Pr(F > f) = 0.0232

Хавсралт 3. Зудын шокийн өрхийн малын тооны өөрчлөлтөд үзүүлэх нөлөө: RE, FE болон Correlated Random Effects (Mundlak) загварын үнэлгээ

	RE (1)	FE (2)	CRE (Mundlak) (3)
hhsize	-4.856	-1.267	-7.792
child	-16.465	-0.684	-16.053
lost2000	10.217	9.830	7.338
lost2001	-16.440	-10.328	-15.980
lost2000_occ	-16.742	-4.220	-2.795
lost2001_occ	-9.721	3.055	2.638
ln_asset	8.498	-2.742	-3.808
zud2000	-46.891***	-35.515***	-41.335**
zud2001	0.000	0.000	0.000
mean_hhsize			6.502
mean_childnum			14.970
mean_livestock			-0.084**
Constant	-52.924	45.419	77.155
Observations	112	112	112
R2-within	0.162	0.107	0.130
R2-between	0.000	0.041	0.116
R2-overall	0.025	0.087	0.126
F/WaldChi2	1.16	9.86	26.08
Prob	0.344	0.275	0.006

Эх сурвалж: Судлаачийн тооцоо

Тэмдэглэл: Хүснэгтийн (1), (2), (3) багануудад харгалзан RE, FE, CRE (Mundlak) загварын коэффициентуудыг харуулав. *, **, *** нь тус бүр 10%, 5%, 1%-ийн түвшинд статистикийн ач холбогдолтойг илтгэнэ. Үнэлгээнд өрхийн түвшинд cluster-robust standard errors ашигласан.