

**Бүгд Найрамдах СРЕПСКА (БОСНИ, ГЕРЦЕГОВИН) улсын 2018-2020 оны  
хугацаанд амьтны ундны усанд хийсэн микробиологийн шинжилгээний  
тойм.**

**Bojan GOLIS\*<sup>1</sup>, Vesna KALABA<sup>1</sup>, Drago NEDIS<sup>1,2</sup>**

**Хураангуй**

21-р зуунд хүн бүрт тулгамдаж буй томоохон сорилтуудын нэг бол ундны усны аюулгүй байдал бөгөөд ундны усны микробиологийн хяналт нь хаа сайгүй байх ёстой. Амьтан, хүний олон халдварт өвчин хүн, амьтны ялгадсаар бохирдсон усаар дамжин халдварладаг. Усны компаниудын хувьд микробиологийн хувьд аюулгүй ундны усыг үйлдвэрлэх, түгээх, бүх хэрэглэгчдийг ижил чанартай усаар хангах нь хөдлөшгүй /тохиролцох боломжгүй/ зорилт байх ёстой. Ус цэвэршүүлэх, түгээх явцад бичил биетний үйл явцыг зохих ёсоор хянах замаар л үүнийг хийх боломжтой.

Уг материал нь 2018-2020 онд цуглуулсан Бүгд Найрамдах Серпская (Босни Герцеговина) улсын нутаг дэвсгэр дэх малын фермийн ундны усны дээжийг оруулсан. Нийт 645 дээжийг шинжилсэн байна.

Энэхүү судалгааны зорилго нь Бүгд Найрамдах Серпска (Босни Герцеговина) дахь хүний хэрэгцээнд зориулагдсан амьтдын ундны усны микробиологийн төлөв байдлыг тодорхойлох, амьтны эрүүл мэндэд учирч болох эрсдлийг тогтооход чиглэгдсэн.

BAS EN ISO 6222, BAS EN ISO 7899-2 ба BAS EN ISO 9308-1/A1 стандартуудыг ундны усны сорьцны микробиологийн шинжилгээнд ашигладаг.

Гарсан үр дүнгээс харахад малын ундны усны дөрөвний нэг нь микробиологийн хувьд зохисгүй байна. Шинжилгээгээр ус хангамжийн системтэй холбогдсон худгийн усны хангалтгүй сорьцын тоо нилээд өндөр байгааг илрүүлсэн. Үр дүнгээс харахад ус нь ялгадас, ялангуяа гэдэсний энтерококк ба колиформоор бохирдсон, харин гэдэсний савханцар бага байна.

**Түлхүүр:** амьтад, ундны ус, микробиологи

## ОРШИЛ

Микробиологийн хувьд аюулгүй ундны усыг үйлдвэрлэх, түгээх нь усны компаниудын хувьд бүх хэрэглэгчдийг ижил чанартай усаар хангах хэтийн зорилготой байх ёстой. Ус цэвэршүүлэх, түгээх явцад бичил биетний үйл явцыг зохих ёсоор хянах замаар л үүнийг хийх боломжтой (Prest et al., 2016).

Ус бол амьдралд зайлшгүй шаардлагатай бөгөөд хүн бүрт хангалттай (хангалттай, аюулгүй, хүртээмжтэй) хангамжтай байх ёстой. Аюулгүй ундны усны хүртээмжийг сайжруулах нь эрүүл мэндэд бодит үр өгөөжтэй байх болно. Тиймээс ундны усны чанарыг аль болох өндөр түвшинд хүргэхийн тулд бүхий л хүчин чармайлт гаргах хэрэгтэй (ДЭМБ, 2008).

Эмгэг төрүүлэгч бичил биет байхгүй л бол ундны усанд нян байгаа эсэх нь асуудал биш юм: ундны усанд нян байгаа нь харьцангуй их ( $10^3$ - $10^6$  эс/мл) ч хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөөгүй (Vital et al., 2012a; Hoefel et al., 2005; Hammes et al., 2008).

Усны температур нь бактерийн өсөлт, тэдгээрийн өрсөлдөөнд нөлөөлдөг чухал хүчин зүйл юм. Европын орнуудад ундны усны температур нь ихэвчлэн 3-аас 25 хэмийн хооронд хэлбэлздэг (Uhl and Schaule, 2004; Niquette et al., 2001) ба улирлын байдлаар авч үзсэн ч дан ундны ус түгээх системд ч энэ температурын хооронд хэлбэлздэг. Усны температурын өсөлт нь ундны ус түгээх систем дэх нянгийн тоон өсөлт (Liu et al., 2013; Francisque et al., 2009), колиформ эсвэл аегомонас зэрэг индикатор организмууд их тоогоор байхтай холбоотой байдаг. Нэмж хэлэхэд усны температур нь тодорхой температурын мужид тодорхой бактерийн зүйлүүд, түүний дотор эмгэг төрүүлэгч зүйлүүдэд өрсөлдөх давуу талыг бий болгосноор бактерийн бүлгэмдэлд нөлөөлж болно (Vital et al., 2012; Vital et al., 2007). Витал нар (2012) нь ундны усны бүлгүүдэд ургасан *E. coli* –ийн хамгийн их өсөлтийн хурд, өрсөлдөх чадвар нь температурын 12-30 ° C-ийн хооронд буйг харуулсан. Тиймээс зуны улиралд (усны өндөр температуртай) нянгийн өсөлттэй холбоотойгоор эрүүл ахуйн эрсдэл, усны шинж чанар муудах, усны байгууламжийн доголдол, хуулийн заалтаас давах зэрэг асуудлууд нэмэгдэж байна.

Усны микробиологийн чанарыг ихэвчлэн эрүүл мэндэд аюул учруулахгүй бактерийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ буюу концентраци гэж тодорхойлдог (Журам/Зохицуулалт, 2020). Хяналтын давтамжийн дагуу 22°C-т *E. coli*, гэдэсний энтерококк, колиформ бактери, колонийн нийт тоог хянаж байх ёстой. *E. coli* болон гэдэсний энтерококкийг "үндсэн параметр" гэж үздэг. Хүний хэрэглээний усны чанарыг үнэлэхэд ашигладаг параметрийн хамгийн бага шаардлага нь *E. coli* ба гэдэсний энтерококкийн хувьд 0/100 мл байна. Бүгд Найрамдах Серпская Улсад (Босни болон Герцеговина) 22°C (ТС 22°C) температурт колонийн нийт тооны хязгаар нь 100 КҮН/мл, 37°C (ТС 37°C) температурт колонийн нийт тооны хувьд хязгаар нь 20 КҮН/ мл юм. Мөн колиформ нян (CB-coliform bacteria), *Escherichia coli* (*E.coli*) болон гэдэсний энтерококк (EC) 100 мл/сорьц усанд илрэх ёсгүй (Журам, 2017).

Амьтан, хүний олон халдварт өвчнүүд нь хүн, амьтны ялгадсаар бохирдсон усаар дамжин халдварладаг бөгөөд тэдгээр нь янз бүрийн хугацаанд амьдрах чадвартай эмгэг төрүүлэгч нян, вирус, шимэгч (эгэл биетэн, шимэгчийн өндөг)-ийн эх үүсвэр болж, дэлхий даяар олон хүний эрүүл мэндийн эрсдлийг нэмэгдүүлж байна. Өвчний халдвар дамжих эрсдлийг арилгахын тулд их хэмжээгээр хэрэглэх усыг хэрэглэхийн өмнө цэвэрлэж, халдваргүйжүүлдэг. Усны эх үүсвэрийн мониторинг

нь юуны түрүүнд болзошгүй органик бохирдол, ялангуяа амьтны ялгадас, хог хаягдлын хадгалалт, байгалийн болон хиймэл бордоо зэргээс үүдэлтэй бохирдлыг илтгэдэг микробиологийн болон физик-химийн чухал үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох явдал юм (Fridrich et al., 2014; Sasakova et al., 2013). Үр дүнд үндэслэн бохирдлоос урьдчилан сэргийлэх, системчилсэн халдваргүйжүүлэх гэх мэт зохих арга хэмжээг авч болно.

Индикатор организм, ялангуяа колиформын бүлгийг усаар дамждаг эмгэг төрүүлэгчид байгаа эсэхийг үнэлэх хэрэгсэл болгон ашиглах нь нийгмийн эрүүл мэндийг хамгаалахад гол үүрэг гүйцэтгэсэн (Hijnen et al., 2000). Эдгээр нь энгийн нян судлалын шинжилгээгээр усны чанар муудсан, бохирдсон эсэхийг илтгэх сонгогдсон бактерийг илрүүлэх зарчимд суурилдаг. Усны микробиологийн чанарыг үнэлэхийн тулд индикатор организмуудыг ашигладаг. Олон эмгэг төрүүлэгч бичил биетнүүд зөвхөн тодорхой нөхцөлд л байдаг бөгөөд илрэх тохиолдолд бусад бичил биетнүүдтэй харьцуулахад цөөн тоогоор байдаг. Колиформ нян байгаа нь нийгмийн эрүүл мэндэд байнга заналхийлж байгааг илтгэдэггүй ч түүнийг илрүүлэх нь ариутгалын үйл ажиллагааг судлах шаардлагатай байгааг илтгэдэг (Edberg, 2000).

Ялгадасны бохирдлын нянгийн хамгийн тохиромжтой үзүүлэлтүүдийн гол шалгуурыг хүн болон бусад халуун цуст амьтдын ялгадсанд түгээмэл хэрэглэх ёстой. Эдгээр үзүүлэлтүүд нь бохир усны хаягдал усанд байх ёстой, энгийн аргаар илрүүлэх боломжтой ба байгалийн усанд ургах ёсгүй юм. Хамгийн гол нь тэдгээр нь зөвхөн ялгадасны гаралтай байх ёстой бөгөөд ялгадсаар дамждаг эмгэг төрүүлэгчдээс их хэмжээгээр агуулагдаж байх ёстой. Ганц индикатор организм эдгээр бүх шалгуурыг хангадаггүй ч сэрүүн уур амьсгалтай орны хувьд, индикаторын ихэнх шалгуурыг хангадаг колиформын бүлгийн хамгийн тохиромжтой гишүүн нь *E. coli* юм. Ундны усны дээжинд *E. coli* байгаа нь гэдэсний эмгэг төрүүлэгч бичил биетүүд байгааг илтгэнэ. Гэсэн хэдий ч *E. coli* байхгүй байгаа нь гэдэсний эмгэг төрүүлэгч бичил биетнүүд ч бас байхгүй гэсэн үнэмлэхүй үзүүлэлт гэж үзэх боломжгүй. *E. coli* бактери нь *Enterobacteriaceae*-ийн бүлгийн цорын ганц биотип бөгөөд зөвхөн ялгадаснаас гаралтай гэж үзэх боломжтой (WHO, 2008; Edberg, 2000) ба ялгадсанд агуулагдах *Enterobacteriaceae*-ийн 95 хүртэлх хувийг төлөөлдөг. Колиформ бактери нь *Enterobacteriaceae*-ийн бүлд хамаардаг бөгөөд ижил төстэй өсгөврийн шинж чанартай байдаг. Усан хангамжид тохиолддог ердийн төрөл зүйлүүд нь *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Hafnia*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Yersinia* юм. Колиформ нянгийн эх үүсвэр, ач холбогдлыг тодорхойлохын тулд ундны усны эх үүсвэрээс колиформ бактерийг ялган ямар төрлийн колиформ бактери байгааг тодорхойлох нь ихэвчлэн ашигтай байдаг. *E. coli* нь гэдэсний савханцрын нян бөгөөд цэвэршүүлсэн болон цэвэршүүлээгүй усны ялгадасны бохирдлын үндсэн үзүүлэлт гэж тооцогддог. *E. coli* нь бүх хөхтөн амьтдын ялгадсанд ихэвчлэн их хэмжээгээр (1 грамм ялгадсанд  $10^9$  хүртэл) байдаг. Ялгадсанд их хэмжээгээр байх нь, гэдэсний савханцрыг сэргээн өсгөвөрлөх, тоолоход харьцангуй хялбар зэрэгтэй хоршсон нь 100 гаруй жилийн турш микробиологийн усны чанарын үнэлгээний тулгын чулуу болж буй энэхүү бактерийг илрүүлэхэд хувь нэмэр оруулсан.

Энтерококк нь хүн ба халуун цуст амьтдын ялгадсаар илэрдэг хэд хэдэн зүйлийг агуулдаг. Тэдгээрийг тоолох гол шалтгаан нь *E. coli* илрээгүй үед колиформ нянгийн ач/хор холбогдлыг үнэлэх, эсвэл ялгадасны бохирдлын хэмжээг үнэлэхэд нэмэлт

мэдээлэл өгөх бөгөөд тэдгээрийг ялгадасны бохирдлын хоёрдогч илтгэгч гэж үздэг. Энтерококк нь усанд үржих нь ховор бөгөөд *E. coli*, колиформ нянгаас илүүтэйгээр хүрээлэн буй орчны стресс, хлоржилтод тэсвэртэй байдаг (ДЭМБ, 2008). Бохирдсон усанд ялгадастай байдаг энтерококкийн төрлийг хоёр үндсэн бүлэгт хувааж болно. Эхний бүлэгт *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus durans* орно. Эдгээр организмууд нь ихэвчлэн хүн болон янз бүрийн амьтдын ялгадсанд байдаг. Хоёр дахь бүлэгт *Streptococcus bovis*, *Streptococcus equinus*, *Enterococcus avium* орно. Эдгээр организмууд хүний ялгадсанд барагтай байдаггүй. Тиймээс төрөл зүйлийг тодорхойлох нь бохирдлын эх үүсвэрийг заадаг. Зэрлэг амьтан, шувууд нь зоонозын эмгэг төрүүлэгчдийн байгалийн эх үүсвэр байж болдог.

Хүн бүрийн хувьд ундны усны аюулгүй байдал нь 21-р зууны томоохон сорилтуудын нэг бөгөөд ундны усны микробиологийн хяналт нь хаа сайгүй байх ёстой (Cabral, 2010). Ундны усны ердийн микробиологийн үндсэн шинжилгээг *E.coli* байгаа эсэхийг өсгөврийн аргаар тодорхойлох замаар хийнэ. Хэрэв санхүүгийн нөөц бололцоотой бол ялгадасны колиформыг тодорхойлохдоо мөн энтерококкийн тоо хэмжээг тодорхойлох шаардлагатай.

Бүгд Найрамдах Сербскийн мужлалыг нутаг дэвсгэр, эдийн засгийн зохион байгуулалтаар Баня Лука, Прижедор, Добож, Бижельжина, Зүүн Сараево, Требинье гэсэн зургаан бүс нутгийн түвшинд бий болгосон. Усны хуваарилалт нь хамгийн хэрэгцээтэй газарт (Бүгд Найрамдах Сербскийн хойд, хамгийн өндөр хөгжилтэй хэсэгт) хүрэлцдэггүй бөгөөд жилийн усны хэрэгцээ хамгийн их, усны чанар муутай түүнчлэн хамгаалах асуудал хамгийн ноцтой үед усны урсгал хомс байдаг.

Бүгд Найрамдах Сербскийн фермүүдийн усанд хийсэн микробиологийн судалгаагаар (Kalaba et al., 2015) малын фермээс авсан усны дээжийн 62.66% нь хангалтгүй, хангалтгүй байгаа хамгийн түгээмэл шалтгаан нь энтерококк, *E. coli* мөн 22°C ба 37°C-ийн нийт колонийн тоо болохыг тогтоожээ. Калаба нар (2020) 2015-2017 оны хооронд Бүгд Найрамдах Сербска улсад малын фермээс авсан усны сорьцын 26.20% нь хангалтгүй байгааг тогтоосон. Мөн хангалтгүй сорьцын 63.40% нь 22°C-т нийт колонийн тоо ихэссэнээс, 54.90% нь 37°C-д нийт колонийн тоо ихэссэнээс, 58.80% нь гэдэсний энтерококкийн улмаас, 31.40% нь колиформын улмаас ба 19% нь *E. coli* илэрсэнтэй холбоотой байгааг тогтоожээ. Колиформ, *E.coli* илрэх эрсдэл нь усан хангамжийн системд хамгийн бага, худгийн усны системд хамаагүй өндөр байв. Хорват улсад өөр өөр фермүүдийн ундны усны 2 судалгааг хийсэн (тахяаны махны, өндөглөдөг тахианы ферм, үхэр, гахайн ферм) Denžis Lugomer et al. (2019) ба хангалтгүй дээжийг 40%-д илрүүлсэн бол Kiš et al. (2017) 20%-д илрүүлсэн. Энэхүү судалгааны зорилго нь Бүгд Найрамдах Сербска улсын хүн амын хүнсний ундны усны микробиологийн төлөв байдлыг тодорхойлох, малын эрүүл мэндэд учирч болох эрсдлийг шинжлэхэд оршино.



## МАТЕРИАЛ, АРГА ЗҮЙ

Уг материал нь 2018-2020 оны хугацаанд дээж авсан Бүгд Найрамдах Сербскийн нутаг дэвсгэр дэх амьтны фермээс гаралтай усны дээжийг төлөөлсөн. Нийт 645 сорьцыг (2018 онд 384, 2019 онд 160, 2020 онд 101) шинжилгээнд хамруулсан. Лабораторийн шинжилгээг Бүгд Найрамдах Сербскийн Баня Лука дахь "Доктор Васо Бутозан" улсын мал эмнэлгийн хүрээлэнд хийсэн.

Хүний хэрэглээний усны эрүүл ахуйн аюулгүй байдлын дүрмийн дагуу микробиологийн шинжилгээг хийсэн (Журам, 2017). Үүнд BAS EN ISO 6222 (ISBН, 2003a) журмын дагуу колони үүсгэгч нэгжийн (CFU) тооллогыг 22°C (ТС 22°C) ба 37°C (ТС 37°C) –т өсгөвөрлөсөн колиформын нийт тоогоор BAS EN ISO 9308-1/A1 (ISBН, 2018) –ийн дагуу колиформ бактери (CB) болон *E. Coli*, түүнчлэн BAS EN ISO 7899-2 (ISBН, 2003b) –ын дагуу гэдэсний энтерококк (EC)-ыг илэрхийлэн гаргасан. Судалгааны явцад болон олж авсан үр дүнгийн статистик үр дүнд шинжилгээ хийхдээ бид статистикийн үндсэн аргууд, статистик үзүүлэлтүүдийг ашигласан.

## ҮР ДҮН БА ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Хүний хэрэглээний ямар ч усны эх үүсвэрийг бохирдолгүй гэж үзэх боломжгүй. Бүх эх үүсвэрүүд нь янз бүрийн микробиологийн шинж чанартай байдаг ба байгалийн болон үйлдвэрлэгдсэн /бий болгосон/ бохирдлын эх үүсвэрээс шалтгаалж усны чанар муудаж, бүх бохирдлыг арилгахаар цэвэршүүлэх нь үр дүнгүй байдаг. Ундны усны микробиологийн бохирдлын 0 магадлал гэж байхгүй (Журам, 2020). Ундны ус түгээх, түгээх системийг ариутгасан байх ёстой гэж заасан нь буруу бөгөөд бичил биетний идэвхтэй өсөлт нь ус боловсруулах нэгж, түгээлтийн нэг доголдлын шинж тэмдэг гэж тооцогддог. Дасан зохицсон бактери нь нэрмэл ус гэх мэт олиготрофын системд ч ургах чадвартай (Gottschal, 1992).

LeJeune нарын судалгааны үр дүн (2001)-с харахад үхэрт өгч буй ундны ус нь ихэвчлэн микробиологийн чанар муутай байдгийг илрүүлсэн байна. Усны тэвш нь үхэрт гэдэсний бактери, тэр дундаа хоол хүнсээр дамждаг олон тооны эмгэг төрүүлэгч бичил биетнүүдэд өртөх гол эх үүсвэр болдог. Үхэрт өгч буй ундны усанд нянгийн бохирдлын хэмжээ ажиглагдаж байгаа нь зөвхөн энэ эх үүсвэрээр дамжуулж амьтад нь *E. coli* –д өртөх нь их байж болохыг харуулж байна. Усны чанарын үзүүлэлтүүд болон хэмжсэн экологийн хүчин зүйлсийн хоорондын хамаарал нь байгалийн усны экосистемд нянгийн оршин тогтнох, үржихэд нөлөөлдөг ижил хүчин зүйлүүд нь үхрийн усны тэвштэй адил байгааг харуулж байна. Хүснэгт 1-д 2018-2020 оны дээжийн нийт тоотой харьцуулсан үр дүнг %-иар харуулав.

**Хүснэгт 1.** 2018-2020 оны хугацаанд нийт дээжийн %-д хамаарах шинжилгээний үр дүн

Он	Хангалттай	Хангалтгүй
2018.	75.78	24.22
2019.	78.75	21.25
2020.	75.25	24.75

Усан хангамжийн системээс эмгэг төрүүлэгч бактери илэрч байгаа нь ялангуяа ус

нь микробиологийн хувьд зөв байх ёстой, энэ нь эмгэг төрүүлэгч бодис агуулаагүй байх ёстой гэсэн санааг зовоож буй асуудал юм (Журам, 2017). Үүний боломжит тайлбар нь фермүүдийн усан хангамжийн байгууламжийн эвдрэл нь улмаар ус бохирдуулах явдал юм. Энэ нь фермд ус орсны дараа үхрийн ундны усны микробиологийн чанар буурдаг болохыг харуулсан (2006) ажиглалттай нийцэж байна.

Нидерландад хийсэн хээрийн судалгаагаар нэвтрэх/оролтын цэг дээр (130 сүүний ферм; 285 дээж) усны 98% нь микробиологийн хувьд тохиромжтой байсан бол эцсийн цэг дээр (199 дээж) энэ хувь 60% хүртэл буурсан байна, энэ нь усны дээжийн 40% нь үхэрний ундны усанд хэрэглэхэд тохиромжгүй байна. Энэхүү гурван жилийн хугацаанд дунджаар  $76.59 \pm 1.89\%$  хангалттай,  $23.41 \pm 1.89\%$  хангалтгүй гэж гарсан байна. Энэ гарсан үр дүн нь Калаба (2015) нарынхтай харьцуулахад үр дүнгээс ялгаатай нь малын ферм дэх ундны усны микробиологийн байдал илүү сайн байгааг харуулж байгаа бөгөөд Калаба (2020) нарын хийсэн үр дүнтэй нийцэж байна.

Дээжийг ангиллаар нь авч үзэхэд нийт дээжийн 61.90% нь усан хангамжийн систем, 38.10% нь худгийн дээж байна. Хүснэгт 2-т 2018-2020 оны хугацаанд усны сорьцын дүнг нийт дээжийн тоотой харьцуулан ангиллаар нь харуулав.

Хүснэгт 2 2018-2020 оны хугацаанд усыг нийт дээжийн тоотой харьцуулан ангиллаар нь тодорхойлох шинжилгээний үр дүн %-аар

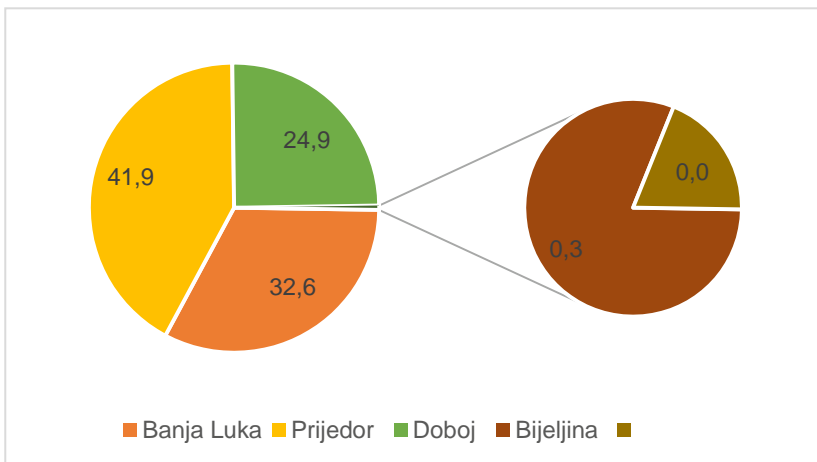
**Хүснэгт 2** 2018-2020 оны хугацаанд усыг нийт дээжийн тоотой харьцуулан ангиллаар нь тодорхойлох шинжилгээний үр дүн %-аар

Он	Усан хангамжийн систем		Худгийн усны систем	
	Хангалттай	Хангалтгүй	Хангалттай	Хангалтгүй
2018.	79.85	20.15	66.38	33.62
2019.	88.29	11.71	57.14	42.86
2020.	91.49	8.51	61.11	38.89
$\bar{x} \pm 6$	$86.54 \pm 6.01$	$13.46 \pm 6.01$	$61.54 \pm 4.64$	$38.46 \pm 4.64$

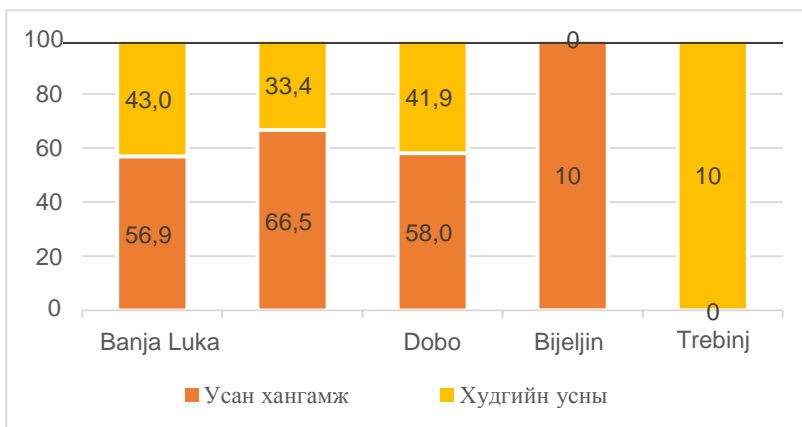
Усны сорилтын үр дүнг ангиллаар нь харьцуулж үзвэл, усан хангамжийн системтэй холбоотой нийтийн усан хангамжийн систем тогтмол хлоржуулах замаар өдөр тутмын хяналттай байдаг тул худгийн усны хангалтгүй дээж нэлээд их байгаа нь ажиглагдаж байна. Үүний эсрэгээр худгийн ус нь нэг буюу цөөн тооны фермийг хангадаг, байнгын хяналтанд байдаггүй, гэхдээ маш ховор ихэнхдээ жилд нэг удаа албан ёсны эсвэл малын эрүүл мэндийн асуудал гарсан тохиолдолд хяналт шалгалтанд ордог. Мөн худгийн ус урсдаггүй, тогтвортой байдалтай байдаг тул усны микробиологийн байдал нь худгаас ууж буй малын тоо, өөрөөр хэлбэл худгаас гарч буй усны зарцуулалтын хурд, хэмжээнээс ихээхэн хамаардаг. Гарсан үр дүн нь Калаба нарын (2015) үр дүнгээс ялгаатай байна. Тэрээр ус хангамжийн системээс авсан дээжийн 30.50%, худгаас авсан дээжийн 76.72% нь хангалтгүй гэж гаргасан байна.

Зураг 1-д 2018-2020 онуудад дээжийн бүс нутагтай харьцуулсан дундаж үзүүлэлтийг %-р, Зураг 2-т 2018-2020 оны ангилалд хамаарах дээжийн дундаж

үзүүлэлтийг бүс нутгуудын хувьд хувиар тус тус үзүүлэв.



**Зураг 1** 2018-2020 оны үеийн дээжийг бүс нутагтай харьцуулан %-аар илэрхийлсэн байдал



**Зураг 2** 2018-2020 оны ангилалд хамаарах дээжийг бүс нутгаар %-аар илэрхийлсэн байдал

Шинжилгээний дээжийг бүс нутаг, ангиллыг харгалзан шинжлэхэд ихэнх дээжийг гурван бүсээс (Прижедор, Баня Лука, Добой) авсан бөгөөд дээжийн гуравны хоёр нь усан хангамжийн системээс, гуравны нэг нь худгаас ирсэн болохыг харуулж байна.

Хүснэгт 3-т 2018-2020 онуудад нийт дээжийн тоотой харьцуулсан туршилтын үр дүнг бүс нутгаар, 4-р хүснэгтэд бүсээр 2018-2020 оны хугацааны дээжүүдийг ангилалд хамааруулан %-иар тус тус харуулав.

**Хүснэгт 3** 2018-2020 оны хугацаанд нийт дээжийн тоотой харьцуулсан туршилтын үр дүнг бүс нутгаар %-аар



Бүс	Хангалттай	Хангалтгүй
Banja Luka	68.14±5.83	31.86±5.83
Prijedor	77.13±7.19	22.87±7.19
Doboj	85.73±5.00	14.27±5.00
Bijeljina	25	75
Trebinje	0	100

Гарсан үр дүн нь Калаба нарынхтай (2015) нийцэж байна. Хамгийн олон тооны хангалтгүй дээжийг Прижедор, Банжа Лука мужаас авсан бөгөөд ундны усны хувьд микробиологийн илүү таатай нөхцөл нь Добож мужид байгааг тогтоожээ.

**Хүснэгт 4** Туршилтын үр дүнг 2018-2020 оны ангилалд хамааруулан бүс нутгаар %-аар харуулав.

Бүс	$\bar{x} \pm 6$			
	Усан хангамжийн систем		Худгийн ус	
	Хангалттай	Хангалтгүй	Хангалттай	Хангалтгүй
Banja Luka	83.97±6.55	16.03±6.54	49.69±2.48	50.31±2.48
Prijedor	84.41±4.25	15.59±4.25	62.98±3.39	37.02±3.39
Doboj	92.22±9.10	11.68±8.64	77.16±19.18	22.84±19.18
Bijeljina	25±3.22	75±4.83	0	0
Trebinje	0	0	100	0

Гарсан үр дүн нь ижил төстэй судалгааны үр дүнтэй нийцэж байна (Denžis Lugomer et al., 2019; Kiš et al., 2017; Kalaba et al., 2015). Шинжилгээнд хамрагдсан дээжийн ихэнх нь гэрийн тэжээвэр амьтдын фермүүд хамгийн их төвлөрсөн бүс нутгуудаас (Баня Лука, Прижедор, Добој) ирсэн. Бижельжина, Требинье мужаас авсан дээжийн дүн шинжилгээ хийсэн тоо маш бага тул түүнийг хэлэлцүүлэгт оруулаагүй бөгөөд Зүүн Сараево мужаас нэг ч дээж шинжлэгдээгүй. Бүх төрлийн усны эх үүсвэрүүд нь хөдөө аж ахуйн үйл ажиллагаанаас болж бохирдож байх талтай.

Чөлөөтэй байдаг амьтад өтгөнөө ус руу гадагшлуулж болох ба үхэр зэрэг амьтад усанд шумбаж, доор хурдсыг холих зуршилтай байдаг. Хур борооны улмаас газар тариалангийн болон хөдөөгийн бусад газраас ялгадас урсаж, гол мөрөн, нуур, усан сан, булаг шанд руу ордог. Ариутгах татуургын ажил, бохирын сав, бохирын нүхнээс гарсан бохир усыг гадагшлуулах нь гадаргын усны бичил биетний агууламжийг эрс нэмэгдүүлдэг.

Усан хангамжийн колиформ бактерийн боломжит эх үүсвэр нь ус цэвэршүүлэх процессын оновчтой бус ажиллагаа эсвэл түгээлтийн системийн бүрэн бүтэн байдал зөрчигдсөний улмаас бохирдсоны үр дүнд бий болдог. Үүнд, жишээлбэл, үйлчилгээний усан сан дээрх нүхний цоорхой, агаарын хавхлага ба зогсоох хавхлагаар дамжин бохирдол, үндсэн болон үйлчилгээний усан сан руу нэвчих, хөндлөн холболт, буцах урсгал зэрэг орно. Колиформ бактери нь гал тогооны усны цорго, угаалтуур бүхий гэр ахуйн сантехникийн системд байж болдог.

Хүн болон амьтны хэрэгцээнд зориулагдсан ус болон усны чанарын хяналтын

систем хоёрын хооронд ихээхэн ялгаа байдаг (Eenige нар, 2013). Жишээлбэл, үхрийн усны системийн хувьд бичил биетэн байгаа эсэхийг шалгах нь бага; үхрийн системийн хувьд ихэвчлэн бактерийн субстратууд байдаг; Хэдийгээр энэ нь бохирдуулагчийн гол эх үүсвэр боловч цөөн тооны үхрийн системийн ялгадасны бохирдлыг хянаж шалгадаг; олон үхрийн системд ус нэгээс олон чиглэлд урсах боломжтой бөгөөд энэ нь хүний усны системд хамаардаггүй; Үхрийн системд цэвэрлэх, халдваргүйжүүлэх заавар, хэрэгжилт муу, үхрийн системийн дамжуулах хоолойд ихэвчлэн био хальс байдаг. Дараагийн зүйл нь үхрийн ундны системд ихэвчлэн олон янзын бактери байдаг.

Хүснэгт 5-д 2018-2020 оны туршилтын параметрийн дагуу туршилтын дундаж үр дүнг %-аар харуулав.

**Хүснэгт 5** Туршилтын үр дүнг 2018-2020 оны туршилтын параметрийн дагуу %-аар илэрхийлнэ

Он	Шинжилгээний үзүүлэлт				
	ТС 22°C	ТС 37°C	ЕС	<i>E. coli</i>	СВ
2018.	13.02	15.89	10.94	6.25	6.77
2019.	13.12	16.25	8.75	8.13	12.50
2020.	16.83	20.79	10.89	4.95	8.91
$\bar{x} \pm 6$	14.33±2.17	17.64±2.73	10.19±1.25	6.44±1.60	9.39±2.90

: ТС 22 ° С - нийт колонийн тоо 22 ° С; ТС 37 ° С - нийт колонийн тоо 37 ° С; СВ - колиформ бактери; *E. coli* - *Escherichia coli*; ЕС - гэдэсний энтерококк;

ДЭМБ-ын мэдээлснээр (2008) *E. coli* нь ялгадасны бохирдлын цорын ганц бодит үзүүлэлт юм; тэдгээр нь зөвхөн гэдэсний гаралтай бөгөөд ялгадсанд байдаг. Тэдгээр нь ихэвчлэн шинэхэн ялгадасны бохирдлыг илтгэдэг тул усны тодорхой эх үүсвэрийг хамгаалах, усыг цэвэршүүлэх, эрүүл ахуйн аюулгүй байдалд ноцтой дутагдал байгааг харуулж байдаг. Ялгадасны стрептококк нь ялгадасны бохирдлын нотолгоо бөгөөд халуунд тэсвэртэй эсвэл нийт колиформоос илүүтэйгээр байгаль орчинд удаан хугацаагаар оршин тогтнох хандлагатай байдаг. Колонийн тоо гэдэг нь усан хангамжид агуулагдах гетеротроф бактерийн нийт популяцийн тоо юм. Энэ тоо нь амьдрах орчин нь усан орчин эсвэл хөрс, ургамлаас гаралтай бактериудыг төлөөлдөг.

Гетеротрофын plate count/аяган дээр тоог тоолох/-д шим тэжээлээр баялаг хатуу агарын дотор эсвэл дээр нь ургах чадвартай бүх бичил биетүүд орно. Колонийн нийт тоог хоёр инкубацийн температур, хугацааг ашигладаг бөгөөд хөхтөн амьтдын гаралтай нянгийн өсөлтийг дэмжихийн тулд 37 ° С-т 48 цаг, хүрээлэн буй орчны эх үүсвэрээс гаралтай бактерийг тоолоход 22 ° С-т нийт 72 цагийн турш өсгөвөрлөдөг. Туршилтын үр дүнгээс үзэхэд усны микробиологийн доголдлын шалтгаан нь амьтнаас үүдэлтэй бөгөөд хамгийн олон тооны хангалтгүй дээж нь 37 ° С-т нийт колонийн тоо нэмэгдсэнтэй холбоотой гэдгийг санах нь зүйтэй боловч бид 22°C-т нийт колонийн тоо нэмэгдсэнтэй холбоотойгоор хүрээлэн буй орчноос бохирдох магадлал буйг үл тоомсорлож болохгүй.

Худаг нь ихэвчлэн төлөвлөгддөггүй, мөн ихэвчлэн фермтэй ойролцоо байрладаг тул хаягдал, ялгадсыг хангалттай зайлуулаагүй, улмаар гүний ус бохирддог зэргээс үзэхэд малын гаралтай бохирдол гарах нь их байдаг. Гарсан үр дүн нь Калаба нар (2015) болон Калаба нарынхтай (2020) нийцэж байгаа ба ялангуяа гэдэсний энтерококк, колиформоор их хэмжээгээр бохирдсон, гэдэсний савханцар бага байгаа нь усны ялгадсаар бохирдсоныг илтгэж байгаа бөгөөд нийт колонийн тоо 37°C ба 22°C-т их гарсантай холбоотойгоор хамгийн олон тооны хангалтгүй дээж авсан байна. Гэсэн хэдий ч ундны усанд эмгэг төрүүлэгч нянгийн түвшин, ялангуяа гэдэсний энтерококк, колиформын түвшин, түүнчлэн 22 ° C ба 37 ° C-ийн нийт колонийн тоо багасдаг тул тэдгээртэй харьцуулахад ялгаатай байдаг.

### ДУГНЭЛТ

Үр дүнгээс үзэхэд малын ундны усны шинжилгээнд хамрагдсан дээжийн дөрөвний нэг нь микробиологийн хувьд зохисгүй байна. 2018-2020 оны хооронд Бүгд Найрамдах Серпскийн (Босни ба Герцеговина) амьтдын усны микробиологийн байдал өмнөх жилүүдтэй харьцуулахад мэдэгдэхүйц сайжирсан хэдий ч усан хангамжийн системээс хангалттай тооны хангалтгүй дээж авч байгаа тул санаа зовоосон асуудал хэвээр байна, түүнчлэн фермерүүдийн гуравны нэг нь худгын усаар хангагдсан байдгаас байнгын хяналтанд байдаггүй байна. Энэ нь ялангуяа ус нь амьтнаас гаралтай ялгадсаар бохирддог тул онцгой ач холбогдол бүхий сэдэв юм. Малыг усны микробиологийн шинжилгээг бүх бүс нутгаас гаралтай фермийн тархацтай харьцуулан тэдгээрийн усанд жилд нэгээс доошгүй удаа, тогтмол хоёр удаа хийх нь зохистой юм.

## REFERENCES

- Cabral J. P. S. (2010): Water Microbiology. Bacterial Pathogens and Water. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 7(10):3657-3703.
- Denžis Lugomer M., Pavliček D., Kiš M., Jaki Tkalec V., Furmeg S., Sokolovis J., Majnaris D. (2019): Water quality on farms in northwest Croatia. *Veterinarska stanica*, 2:115-124.
- Edberg S. C., Rice E. W., Karlin R. J., Allen M. J. (2000): *Escherichia coli*: the best biological drinking water indicator for public health protection. *Journal of Applied Microbiology*, 88:106-116.
- Francisque A., Rodriguez M. J., Miranda-Moreno L. F., Sadiq R., Proulx F. (2009): Modeling of heterotrophic bacteria counts in a water distribution system. *Water Res.*, 43:1075-1087.
- Fridrich B., Krcmar D., Dalmacija B., Molnar J., Pesic V., Kragulj M., Varga N. (2014): Impact of wastewater from pig farm lagoons on the quality of local groundwater. *Agricultural Water and Management*, 135:40-53
- Gottschal J. C. (1992): Substrate capturing and growth in various ecosystems. *J. Applied Bacteriol. Symp. Suppl.*, 73:39-48.
- Hammes F., Berney M., Wang Y., Vital M., Koster O., Egli T. (2008): Flow-cytometric total bacterial cell counts as a descriptive microbiological parameter for drinking water treatment processes. *Water Res.*, 42:269-277.
- Hijnen W. A. M., van Veenendaal D. A., van der Speld W. H. M., Visser A., Hoogenboezem W., van der Kooij D. (2000): Enumeration of faecal indicator bacteria in large volumes using in site membrane filtration to assess water treatment efficiency. *Water Research*, 34:1659-1665.
- Hoefel D., Monis P. T., Grooby W. L., Andrews S., Saint C. P. (2005): Profiling bacterial survival through a water treatment process and subsequent distribution system. *J. Appl. Microbiol.*, 99:175-186.
- Interact. (2006): Quality of drinking water for dairy cattle during the housing and the pasture periods. Reports on a series of field surveys in Northern Netherlands. Interact Agri-management BV, Elahuizen, The Netherlands.
- ISBIH. (2003a): Water quality - Enumeration of culturable micro - organisms - Colony count by inoculation in a nutrient agar culture medium. Institute for standardization of Bosnia and Herzegovina, BAS EN ISO 6222.

- ISBIH. (2003b): Water quality - Detection and enumeration of intestinal enterococci - Part 2: Membrane filtration method. Institute for standardization of Bosnia and Herzegovina, BAS EN ISO 7899-2.
- ISBIH. (2018): Water quality - Enumeration of *Escherichia coli* and coliform bacteria - Part 1: Membrane filtration method for waters with low bacterial background flora. Institute for standardization of Bosnia and Herzegovina, BAS EN ISO 9308-1/A1.
- Kalaba V., Golis B., Ilis T. (2020): Microbiological safety of water in primary production of food. *Veterinary Journal of Republic of Srpska (Banja Luka)*, 20(1-2):66-80.
- Kalaba V., Golis B., Kasagis D., Dojčinovis S., Nedis D. (2015): Determining the microbiological safety of water on farms in the Republic of Srpska. *Veterinary Journal of Republic of Srpska (Banja Luka)*, 15(2):191-299.
- Kiš M., Furmeg S., Jaki Tkalec V., Denžis Lugomer M., Pavliček D., Majnaris D., Sokolovis J. (2017): Water quality on poultry farms in the northwest Croatia. In the XII Simpozij Peradarski dani, Book of proceedings, 116-121.
- LeJeune J. T., Besser T. E., Merrill N. L., Rice D. H., Hancock D. D. (2011): Livestock Drinking Water Microbiology and the Factors Influencing the Quality of Drinking Water Offered to Cattle. *J. Dairy Sci.*, 84:1856-1862.
- Liu G., Verberk J. Q., Van Dijk J. C. (2013): Bacteriology of drinking water distribution systems: an integral and multidimensional review. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 97:9265-9276.
- Niquette P., Servais P., Savoie R. (2001): Bacterial dynamics in the drinking water distribution system of Brussels. *Water Res.*, 35:675-682.
- Prest E. I., Hammes F., van Loosdrecht M. C. M., Vrouwenvelder J. S. (2016): Biological Stability of Drinking Water: Controlling Factors, Methods, and Challenges. *Front. Microbiol.*, 7:45.
- Regulation, (2017): МраВмућмк о сДраВСТВеНој мсМраВНочТм ВоДје са Ммће НаМмјеаеНЕ са ауДцкы Мотромая. Сувьбећм Фуачћмк Рemyбумке СРМКке, 88/17.
- Regulation, (2020): Directive (EU) 2020/2184 of the European Parliament and of the Council on the quality of water intended for human consumption (recast). Official Journal of European Union, L435.
- Sasakova N., Veselitz-Lakticova K., Hromada R., Chvojka D., Koscco J., Ondrasovic M. (2013): Contamination of individual sources of drinking water located in environmentally polluted Central Spis Region (Slovakia). *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 3:262-265.



- Uhl W., Schaule G. (2004): Establishment of HPC(R2A) for regrowth control in non-chlorinated distribution systems. *Int. J. Food Microbiol.*, 92:317-325.
- Van Eenige M. J. E. M., Counotte G. H. M., Noordhuizen J. P. T. M. (2013): Drinking water for dairy cattle: always a benefit or a microbiological risk? *Tijdschrift Voor Diergeneeskunde*, 138(2):86-99.
- Vital M., Dignum M., Magic-Knezev A., Ross P., Rietveld L., Hammes F. (2012a): Flow cytometry and adenosine tri-phosphate analysis: alternative possibilities to evaluate major bacteriological changes in drinking water treatment and distribution systems. *Water Res.*, 46:4665-4676.
- Vital M., Fuchslin H. P., Hammes F., Egli T. (2007): Growth of *Vibrio cholerae* O1 ogawa eltor in freshwater. *Microbiology*, 153(7):1993-2001.
- Vital M., Hammes F., Egli T. (2012b): Competition of *Escherichia coli* O157 with a drinking water bacterial community at low nutrient concentrations. *Water Res.*, 46:6279-6290.
- WHO. (2008): Guidelines for Drinking-water Quality, 3<sup>rd</sup> ed., Vol. 1. World Health Organisation.

Paper received: 10.05.2021.  
Paper accepted: 08.10.2021.