

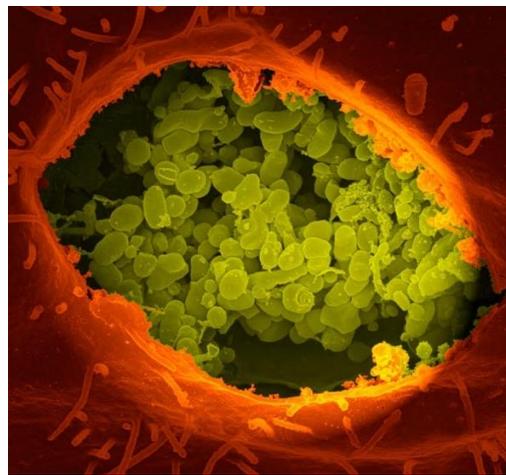


სსიპ სოფლის მეურნეობის
სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი

რისკის შეფასების სამსახური

სამეცნიერო დასკვნა

საქართველოში Q ცხელების დაავადების გავრცელების რისკის შეფასება



რისკის შეფასების ჯგუფი:

ირაკლი ჯანაშია - ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი

სოფიო დაფქვიაშვილი - ვეტერინარიის მაგისტრი

თამარ გოგნიაშვილი - ვეტერინარიის მაგისტრი

თბილისი 2025

აბსტრაქტი

Q ცხელება (Query Fever, კოქსიელოზი) ობლიგატური უჯრედშიდა კოკობაცილის - *Coxiella burnetii* მიერ გამოწვეული, მსოფლიოში ფართოდ გავრცელებული ზოონოზური დაავადებაა, რომელიც, უმეტესად, სუბკლინიკური მიმდინარეობითა და არასპეციფიკური კლინიკური ნიშნების გამოვლენით ხასიათდება ადამიანებსა და ცხოველებში, რის გამოც, ხშირად დიაგნოსტიკების გარეშე მიმდინარეობს. აღნიშნული ასპექტი ართულებს დაავადების კონტროლს, როგორც ადამიანში, ისე ამთვისებელ ცხოველებში, მას შეუძლია რეპროდუქციული დარღვევების: მკვდრადშობადობისა და აბორტების გამოწვევა. ამავდროულად, მიუხედავად ადამიანებში მძიმედ მიმდინარეობის იშვიათობისა, გარკვეული პათოლოგიის მატარებელ ადამიანებში იწვევს ფატალურ შემთხვევებს.

წინამდებარე დოკუმენტი წარმოადგენს საქართველოში Q ცხელების აღმძვრელის (*C. burnetii*) ცხოველებში გავრცელების გზების ხელშემწყობი ფაქტორებისა და ადამიანთა დაინფიცირების ძირითადი გზების რისკის შეფასებას, რომელიც უმეტესწილად ეყრდნობა ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის (WHO), ცხოველთა ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაციისა (WOAH) და გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის (FAO) რისკის ერთობლივი შეფასების ოპერაციულ JRA OT ინსტრუმენტს.

რისკის შეფასების შედეგად გამოითქვა შემდეგი სამეცნიერო მოსაზრებები:

- ცოცხალი პირუტყვის იმპორტის გზით *C. burnetii* ახალი შტამების ქვეყანაში შემოტანისა და დამკვიდრების რისკი ზომიერია;
- დაავადებულ ცხოველთან კონტაქტითა და ჰაერში მტვერთან ერთად შეწონილი პათოგენით ადამიანის ინფიცირების რისკი მაღალია პროფესიული რისკჯგუფების წარმომადგენლებსა და იმ მოსახლეობაში, რომელსაც ცხოველთა მაღალი სიმჭიდროვის მიმდებარედ უწევს ყოფნა;

- ფერმებს შორის და ფერმის შიგნით, ცხოველიდან-ცხოველზე Q ცხელების გადაცემის რისკი მაღალია ბიოუსაფრთხოების არასაკმარისი ზომების გამო;
- ადამიანებში ნედლი რძის ან მისგან პასტერიზაციის გარეშე დამზადებული სურსათის მოხმარებისას Q ცხელების გადაცემის/განვითარების რისკი დაბალია, თუმცა სრულად მისი უგულებელყოფა შეუძლებელია.

წარმოდგენილი სტრუქტურირებული შეფასება შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს, როგორც მტკიცებულებაზე დაფუძნებული გზამკვლევი, რომელიც ხელს შეუწყობს საქართველოში Q ცხელების პრევენციისა და კონტროლის ეფექტიანი ღონისძიებების დაგეგმვას.

Abstract

Q fever (coxiellosis) is a globally widespread zoonosis caused by the obligate intracellular coccobacillus *Coxiella burnetii*. In both humans and animal hosts it most often presents subclinically with non-specific signs, and therefore frequently goes undiagnosed—complicating disease control. In livestock the infection can cause reproductive disorders (abortions, stillbirths). Although severe disease in humans is uncommon, fatal outcomes may occur in individuals with certain underlying conditions.

This document describes the risk-assessment process for Georgia that evaluates factors facilitating the spread of *C. burnetii* in animals and the main routes of human exposure. The approach draws primarily on the WHO/WOAH/FAO Joint Risk Assessment Operational Tool (JRA-OT).

Key assessments:

- The risk of introduction and establishment of new *C. burnetii* strains via importation of live ruminants is moderate;
- The risk of human infection via contact with infected animals and via aerosolized dust is high for occupational groups and for populations residing near areas with high livestock density;
- The risk of animal-to-animal transmission, both between farms and within a farm, is high where biosecurity measures are insufficient;
- The risk of Q fever transmission to humans through consumption of raw milk or unpasteurized dairy products is low, but not negligible.

This structured assessment can serve as an evidence-based guide to support planning of effective Q-fever prevention and control measures in Georgia.

სარჩევი

შესავალი.....	6
რისკის შეფასების მიზანი.....	11
პრობლემის ფორმულირება — რისკის შეფასების კითხვები JRA-OT ფორმატში.....	12
რისკის შეფასების მეთოდოლოგია.....	13
რისკის შეფასებისას წამოჭრილი შეზღუდვები.....	15
რისკის შეფასების სქემა.....	18
საფრთხის იდენტიფიცირება და დახასიათება.....	18
Qცხელების გამომწვევი აგენტის ბიოლოგია და ეკოლოგია.....	18
Qცხელების რეზერვუარები და ვექტორები.....	22
გარემოს დაბინძურება პათოგენით და მისი ტრანსმისიის გზები.....	23
ადამიანებს შორის Qცხელების აღმძვრელის გადაცემა.....	29
Qცხელების ეპიდემიოლოგია.....	30
საქართველოში Qცხელების ეპიდემიოლოგიური ისტორიისა და სტატუსის მიმოხილვა..	30
Qცხელების ეპიდემიოლოგიური სტატუსი საქართველოს მომიჯნავე ქვეყნებსა და რეგიონში.....	31
რუსეთის ფედერაცია.....	32
თურქეთი.....	33
სომხეთი.....	34
აზერბაიჯანი.....	34
Qცხელების ეპიდემიოლოგიური თავისებურებები მოსახლეობაში - მაღალი რისკის ჯგუფები.....	35
მოლეკულური ეპიდემიოლოგია და შტამების მრავალფეროვნება.....	36
Qცხელების საწინააღმდეგო ვაქცინები.....	36
Qცხელების შემთხვევების მართვის მაგალითები.....	37
რისკის შეფასება.....	41
დასკვნები.....	48
რეკომენდაციები საქართველოში Qცხელების პრევენციისა და კონტროლისთვის.....	Error!
Bookmark not defined.	
გამოყენებული ლიტერატურა.....	49

შესავალი

Q ცხელება (Query Fever) უჯრედშიდა ბაქტერიით (*Coxiella burnetii*) გამოწვეული ზოონოზური დაავადებაა, რომელიც მსოფლიოში მნიშვნელოვან და ხშირად არასათანადოდ შეფასებულ საფრთხეს წარმოადგენს ცხოველთა ჯანმრთელობისა და საზოგადოებრივი ჯანდაცვისათვის. Q ცხელება თავდაპირველად ავსტრალიაში ცხოველთა სასაკლაოში მომუშავე პერსონალში 1935 წელს დაფიქსირდა, როგორც გრიპის მსგავსი სიმპტომების მქონე ცხელება და სახელიც „Query fever” მისი ამოუცნობი ეტიოლოგიის გამო ეწოდა (Hirschmann 2019). დღევანდელი მდგომარეობით იგი გავრცელებულია მთელ მსოფლიოში, გარდა ახალი ზელანდიისა (Hilbink 1993). დაავადება იწვევს მნიშვნელოვან ეკონომიკურ ზარალს და ქმნის ჯანმრთელობისთვის სერიოზულ რისკებს, მათ შორის ადამიანებში ჯანმრთელობის მწვავე და ქრონიკულ გართულებებს, ხოლო მეცხოველეობაში - რეპროდუქციულ პრობლემებს ძირითადად გამოხატულს აბორტების და მკვდრადშობილი ნაყოფის სახით (European Centre for Disease Prevention and Control 2025).

მსხვილფეხა პირუტყვი (მს) – ძროხა და კამეჩი, წვრილფეხა პირუტყვი (წს) - ცხვარი და თხა Q ცხელების ამთვისებელ ცხოველთა ძირითადი სახეობებია და ხშირად დაავადების აღმძვრელი ბაქტერიის მთავარ ასიმპტომატურ რეზერვუარადაც გვევლინებიან (Maurin 1999). ცხოველებს შორის პათოგენი ინფიცირებული ცხოველის ბუნებრივი სითხეებით (პლაცენტა, სანაყოფე სითხე, შარდი, ფეკალი ან რძე) ვრცელდება. ადამიანების ინფიცირების წყაროს კი, როგორც წესი, გამომწვევი აგენტით დაბინძურებული მტვრიანი ჰაერი წარმოადგენს. ასევე, ინფიცირებულ ცხოველთან ან მის პროდუქტებთან კონტაქტი, ნედლი რძისა და რძის პროდუქტების მოხმარება, იშვიათად კი ტკიპის ნაკბენი, პათოგენის გადაცემის შესაძლო გზად მიიჩნევა (Maurin 1999). ნავარაუდევია, რომ ტკიპები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ პათოგენის გარემოში შენარჩუნებაში და ენზოოტიური კერების განმაპირობებელ ერთ-ერთ ფაქტორად მოიაზრებიან (Alemneh 2018) (J. C. Kazar 2005).

მიუხედავად იმისა, რომ Q ცხელების ადამიანიდან ადამიანზე გადაცემის შემთხვევები იშვიათია, გარემოსადმი მდგრადობა პათოგენს საშუალებას აძლევს დიდხანს გადარჩეს გარემო პირობებში და ფართოდ გავრცელდეს, განსაკუთრებით ისეთ გეოგრაფიულ ადგილებში, სადაც მეცხოველეობაა გავრცელებული (McQuiston 2002). Q ცხელების შემთხვევათა სიხშირე მსოფლიოში მნიშვნელოვნად განსხვავდება განვითარებულ და განვითარებად ქვეყნებს შორის, რაც ძირითადად განპირობებულია სხვადასხვა ეკონომიკური მდგომარეობით, ეპიდემიოლოგიური ზედამხედველობის სისტემების თავისებურებებითა და დიაგნოსტიკის განსხვავებული შესაძლებლობებით.

მიუხედავად იმისა, რომ დაავადების აფეთქებები განსხვავებული ტიპის ქვეყანებში გვხვდება, Q ცხელების პრევალენტობა ცხოველებში ხშირად უფრო მაღალია განვითარებულ ქვეყნებში (T. H. Tan 2024). ეს შეიძლება აიხსნას დაავადების დიაგნოსტიკისა და შემთხვევათა დადასტურების უფრო ფართო შესაძლებლობით. მსოფლიო მასშტაბით დაავადების შემთხვევათა მონაცემები არაერთგვაროვანია, ზუსტი გლობალური სტატისტიკური მონაცემების მოპოვება და შეჯამება რთულია, თუმცა, სხვადასხვა რეგიონულ დონეზე არსებული ინფორმაცია ნათლად მიუთითებს Q ცხელების ფართო გავრცელებასა და მის მნიშვნელობაზე. ევროპის დაავადების პრევენციისა და კონტროლის ცენტრის (European Centre for Disease prevention and Control, ECDC) მონაცემების მიხედვით Q ცხელება ევროპის ქვეყნებისთვის დღემდე აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს. ევროპაში ხშირად დაავადების შემთხვევებს სპორადიული სახით ვხვდებით, როგორც ადამიანებში ისე ცხოველებში, თუმცა დროგამოშვებით დაავადებების აფეთქებებიც აღინიშნება (Food Safety Authority (EFSA), European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) 2024).

ევროპის სურსათის უვნებლობის უზენაესი ორგანო (European Food Safety Authority, EFSA) და ევროპის დაავადების პრევენციისა და კონტროლის ცენტრის 2023 წლის საერთო ანგარიშის მიხედვით (ევროკავშირის ერთიანი ჯანმრთელობის 2023 წლის

ზოონოზთა ანგარიში“) ადამიანებში 805 დადასტურებული შემთხვევა იყო ევროპის ტერიტორიაზე, რაც წინა წლის მონაცემებთან შედარებით 11.5% ზრდაზე მიუთითებს.

ევროპის ქვეყნების საერთო ზედამხედველობითი მონაცემებიც არ არის სრულყოფილი, მეტიც ისეთ განვითარებულ ქვეყნებში, როგორცაა დანია, შესაძლოა წლის განმავლობაში საერთოდ არ მოხდეს Q ცხელების შემთხვევათა მონაცემების მიწოდება EFSA-სა და ECDC-სათავის. ავსტრიას, 2022 წლის მონაცემებით, არ გააჩნდა Q ცხელების ზედამხედველობის სისტემა, ხოლო ესპანეთში შესაძლოა მონაცემები ყველა რეგიონიდან არ იყოს სრულად მოწოდებული. ეპიდემიოლოგიური მონაცემების არასრულფასოვნება კიდევ უფრო ართულებს დაავადების რეალური საფრთხისა და გავლენის შეფასებას.

EFSA-სა და ECDC-ს მიაჩნიათ, რომ ტესტირებაში წვერი და არაწვერი ქვეყნების აქტიური ჩართულობის მიუხედავად, ევროპის მასშტაბით Q ცხელების არსებული სტატისტიკური მონაცემები ცხოველებში არ არის საკმარისი დაავადების გავრცელების ტენდენციების ზუსტად განსასაზღვრად (Food Safety Authority (EFSA), European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) 2024),

ამერიკის შეერთებული შტატების დაავადებათა კონტროლისა და პრევენციის ცენტრის (U.S. Centers for Disease Control and Prevention, CDC) მონაცემებით, 2008-2013 წლებში ადამიანებში შემთხვევათა რაოდენობის კლება აღინიშნებოდა, თუმცა 2014 წელს ისევ მაღალ ნიშნულზე ავიდა და მსგავსი ტენდენციით, 2019 წლის მონაცემებით 178 შემთხვევა არის დაფიქსირებული.

განვითარებად ქვეყნებში Q ცხელების ეპიდემიოლოგიური სურათი ხშირად არასრული და ნაკლებად დოკუმენტირებულია. რიგი მიმოხილვითი კვლევების ადასტურებს აფრიკის რეგიონის ჩრდილოეთის, დასავლეთის, აღმოსავლეთის, სამხრეთისა და ცენტრალური ნაწილების ქვეყნებში Q ცხელების გავრცელებას როგორც ადამიანებში, ისე ცხოველებში (Bwatota 2022). Q ცხელება ასევე

გავრცელებულია აზიის, სამხრეთ ამერიკისა და ავსტრალიის ტერიტორიაზეც (T. H. Tan 2024).

ცხოველთა ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაცია (The World Organisation for Animal Health, WOAH) Q ცხელებას შეტყობინებაზე დაქვემდებარებულ დაავადებათა შორის ასახელებს, რაც მის სოციო-ეკონომიკურ და საზოგადოებრივი ჯანდაცვის მნიშვნელობაზე მიუთითებს.

Q ცხელების მიმართ ყველაზე მოწყვლადი არიან ის პირები, რომლებსაც თავიანთი პროფესიული საქმიანობიდან გამომდინარე ხშირი შეხება აქვთ პირუტყვთან: ფერმერები, ვეტერინარები, სასაკლავო მუშაკები, ხორცის გადამამუშავებელი ქარხნების პერსონალი, ტაქსიდერმისტები და ლაბორატორიის თანამშრომლები, რომლებიც შესაბამის ცხოველურ ბიოლოგიურ ნიმუშებზე მუშაობენ (World Organisation for Animal Health 2018). გარდა პროფესიული რისკისა, მაღალი რისკის ჯგუფს მიაკუთვნებენ მეცხოველეობის ფერმებთან ახლოს მცხოვრებ მოსახლეობას (Schneeberger 2014) (U.S. Centers for Disease Control and Prevention, CDC 2024).

ადამიანებში მწვავე ტიპის Q ცხელება არასპეციფიკური, გრიპის მსგავსი ნიშნებით ვლინდება, რა დროსაც შეთხვევათა ნახევარი (50%) შეიძლება ასიმპტომატურად მიმდინარეობდეს (European Centre for Disease Prevention and Control, ECDC 2010). სიკვდილიანობის მაჩვენებელი მწვავე სიმპტომატური შემთხვევებისას 1-2%-ია, მკურნალობა კი მოიცავს ანტიბიოტიკოთერაპიას, რომელიც გართულებების თავიდან ასარიდებლად დაავადების ადრეულ სტადიაზე უნდა დაიწყოს (European Centre for Disease Prevention and Control, ECDC 2010). ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაცია (The World Health Organization, WHO) Q ცხელების მკურნალობის გზამკვლევაში ხაზს უსვამს დაავადების ადრეული დიაგნოსტიკის მნიშვნელობას.

მიუხედავად იმისა, რომ მრავალ ქვეყანაში Q ცხელების ვაქცინა ხელმისაწვდომია პროფესიული რისკის ქვეშ მყოფი პირებისთვის, პროფესიული ექსპოზიციის გარეშე

დაფიქსირებული აფეთქებები, ასევე არასასოფლო-სამეურნეო სახეობებში ინფექციის არსებობა და პათოგენის ქარით გავრცელების უნარი, მიუთითებს გადაცემის გაუზომელი და ნაკლებად იდენტიფიცირებული გზების შესახებ, რაც ხაზს უსვამს Q ცხელების რისკის შეფასების აუცილებლობას, რათა გამოვლინდეს და კონტროლს დაექვემდებაროს ინფექციის გავრცელების ყველა შესაძლო გზა (Clark 2018).

რისკის შეფასების მიზანი

Q ცხელების გლობალური გავრცელების, საქართველოში მისი არსებობის, ადამიანისა და ცხოველთა ჯანმრთელობაზე მისი მნიშვნელოვანი ზემოქმედების პოტენციალის გათვალისწინებით, Q ცხელების რისკის კომპლექსური შეფასება უმნიშვნელოვანესია ქვეყანაში ერთიანი ჯანმრთელობის სტრატეგიის მხარდასაჭერად.

სსიპ სურსათის ეროვნული სააგენტოს, ვეტერინარიის დეპარტამენტის მიერ შემუშავებული პროექტის „საქართველოში Q ცხელების დაავადების გავრცელების რისკის შეფასების ინიცირების დოკუმენტის“ თანახმად რისკის შეფასების ამოცანაა: დაავადების გავრცელების თავისებურების, ცხოველთა მოვლა-შენახვის პრაქტიკისა და სავაჭრო/სატრანსპორტო გზების გათვალისწინებით, განისაზღვროს საქართველოში *Coxiella burnetii*-ის (Q ცხელების აღმძვრელი) ცხოველებში გავრცელების ხელშემწყობი მთავარი ფაქტორები და ადამიანთა დაინფიცირების ძირითადი გზები და შეფასდეს აღნიშნული რისკები (ალბათობისა და ზეგავლენის სიმძიმის მაჩვენებელი).

აღნიშნული ამოცანის გადაჭრით შესაძლებელი უნდა გახდეს რისკის მართვის იმ ტიპის რეკომენდაციების მომზადება, რომელთა გათვალისწინებაც ხელს შეუწყობს ინფექციის გავრცელების შემცირებას/თავიდან აცილებასა და დაავადების მართვას.

ერთობლივი რისკის შეფასების (JRA) დადგენილი საერთაშორისო ჩარჩოს გათვალისწინებით რისკის შეფასება 3 ძირითად მიმართულებაზე იქნება ორიენტირებული:

- 1) დაავადების აღმძვრელის გადაცემის გზების ანალიზი;
- 2) ცხოველთა ჯანმრთელობის რისკის შეფასება;
- 3) საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის რისკის შეფასება;

პრობლემის ფორმულირება — რისკის შეფასების კითხვები JRA-OT ფორმატში

რისკის ერთობლივი შეფასების ოპერაციულ ინსტრუმენტის-JRA-OT (WHO/FAO/WOAH 2022) მიხედვით, რისკის შეფასების კითხვა უნდა მოიცავდეს - საფრთხეს (*Hazard*) → გზასა და მოვლენას (*Pathway/Event*) → მოსახლეობა/პოპულაციას (*Population*) → გეოგრაფიას (*Scope*) → დროს (*Time frame*) → შედეგს (*Outcome*). თავად კითხვები კი, უნდა მოიცავდეს შემდეგ შინაარსს: „რა არის ალბათობა, რომ ესა თუ ის საფრთხე განხორციელდება?“ და/ან „რა მასშტაბის ზეგავლენა შეიძლება ჰქონდეს?“.

მოცემულ შემთხვევაში, რისკის შეფასების კითხვები შემდეგნაირად ჩამოყალიბდა:

1. როგორია რისკი, რომ მოკლევადიან პერსპექტივაში საქართველოს ტერიტორიაზე საზღვარგარეთიდან შემოყვანილი ინფიცირებული ცხოველის (მს., წს) საშუალებით მოხდება *C. burnetii*-ის ახალი შტამის შემოტანა და ეპიზოოტიური კერის ჩამოყალიბება?
2. როგორია რისკი, რომ საქართველოში Q ცხელების კონტროლის არსებული პირობების შენარჩუნების შემთხვევაში, მოკლევადიან პერსპექტივაში, *C. burnetii* გავრცელდება წს და მს ფერმებს შორის?
3. როგორია რისკი, რომ მოკლევადიან პერიოდში, საქართველოში არსებული ცხოველთა მოვლა-შენახვის პრაქტიკის პირობებში, ერთ ფერმაში მოხდება *C. burnetii*-ის გავრცელება ცხოველებს შორის?
4. Q ცხელებაზე, სასოფლო-სამეურნეო ცხოველებში არსებული ეპიდემიოლოგიური მდგომარეობის გათვალისწინებით, როგორია მოკლევადიან პერსპექტივაში ადამიანებში დაავადების გავრცელების რისკი?
5. როგორია რისკი, რომ საქართველოში ნედლი რძის ან მისგან პასტერიზაციის გარეშე დამზადებული სურსათის მოხმარებისას მოხდება *C. burnetii*-ით ადამიანის ინფიცირება?

რისკის შეფასების მეთოდოლოგია

ვინაიდან Q ცხელების გავრცელება საქართველოში შესაძლოა მოიცავდეს ტრანსმისიის რამდენიმე: ცხოველიდან-ცხოველზე, გარემოდან-ადამიანზე, საკვებისმიერ და ჰიპოთეტურად, ადამიანებს შორის გადაცემის გზებს, მხოლოდ ერთი ანალიტიკური ბერკეტის გამოყენება შესაძლოა არ აღმოჩნდეს საკმარისი (ცხრილი 1).

ცხრილი 1. სხვადასხვა სახის რისკის შეფასებისას გამოყენებული მეთოდები

№	რისკის შეფასების კითხვები	შეფასებისთვის გამოყენებული მეთოდი
1	როგორია რისკი, რომ მოკლევადიან პერსპექტივაში საქართველოს ტერიტორიაზე საზღვარგარეთიდან შემოყვანილი ინფიცირებული ცხოველის (მს., წს) საშუალებით მოხდება <i>C. burnetii</i> -ის ახალი შტამის შემოტანა და ეპიზოოტიური კერის ჩამოყალიბება?	1. WOAH რისკის ხარისხობრივი შეფასების მატრიცა 2. WOAH Terrestrial Animal Health Code, Chapter 2.1 - იმპორტის რისკის ანალიზი
2	როგორია რისკი, რომ საქართველოში Q ცხელების კონტროლის არსებული პირობების შენარჩუნების შემთხვევაში, მოკლევადიან პერსპექტივაში, <i>C. burnetii</i> გავრცელდება წს და მს ფერმებს შორის?	WOAH რისკის ხარისხობრივი შეფასების მატრიცა
3	როგორია რისკი, რომ მოკლევადიან პერიოდში, საქართველოში არსებული ცხოველთა მოვლა-შენახვის პრაქტიკის პირობებში, ერთ ფერმაში მოხდება <i>C. burnetii</i> -ის გავრცელება ცხოველებს შორის?	WOAH გამარტივებული დეტერმინისტული მოდელი (ხარისხობრივი შეფასება)
4	Q ცხელებაზე, სასოფლო-სამეურნეო ცხოველებში არსებული ეპიდემიოლოგიური მდგომარეობის გათვალისწინებით, როგორია მოკლევადიან პერსპექტივაში ადამიანებში დაავადების გავრცელების რისკი?	WOAH რისკის ხარისხობრივი შეფასების მატრიცა
5	როგორია რისკი, რომ საქართველოში ნედლი რძის ან მისგან პასტერიზაციის გარეშე დამზადებული სურსათის მოხმარებისას მოხდება <i>C. burnetii</i> -ით ადამიანის ინფიცირება?	სცენარების ხის Monte Carlo მოდელის მონაცემების (quantitative dose-response assessment) განზოგადება

ანგარიშში გამოყენებული მეთოდოლოგია ეყრდნობა ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის (WHO), ცხოველთა ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაციისა (WOAH) და გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის (FAO) რისკის ერთობლივი შეფასების ოპერაციულ ინსტრუმენტს - JRA OT-ს (Joint Risk Assessment Operational Tool (JRA OT) 2020).

დასაბუთება: JRA-OT რეკომენდაციას უწევს “შერეული მეთოდებით რისკის შეფასებას იმ შემთხვევაში, როდესაც მრავალი ტიპის საფრთხე და არასრულფასოვანი მონაცემებია წარმოდგენილი პროცესის მიმდინარეობისას.

კონცეპტუალური ჩარჩო კი მოიცავს JRA-OT ნაკადური ციკლის მოდელის გამოყენებას რაც შემდეგი თანამიმდევრობას გულისხმობს: პრობლემის ფორმულირება → ინფორმაციის შეკრება → რისკის შეფასება.

JRA-OT ინსტრუქციის თანახმად რისკის შეფასებისას ალბათობა და ზემოქმედება თვისობრივად ფასდება ხელმისაწვდომი ინფორმაციის მოპოვებისა და მისი ანალიზის საფუძველზე, შესაბამისი განუსაზღვრელობის მითითებით.

ალბათობის გრადაცია: უმნიშვნელო, დაბალი, ზომიერი, მაღალი განსაზღვრული იქნება საფრთხის შემცველი ნავარაუდები მოვლენის განხორციელების შესაძლებლობის დონით.

ზეგავლენა (ზემოქმედების სიმწვავე): უმნიშვნელო, მინორული, ზომიერი, ძლიერი, განისაზღვრება იმის მიხედვით, თუ რამდენად მნიშვნელოვანი უარყოფითი შედეგით აისახება მოსახლეობის ან/და ცხოველების პოპულაციის ჯანმრთელობაზე საფრთხის შემცველი ნავარაუდები მოვლენის განხორციელება.

ორივე ელემენტის (ალბათობა და ზეგავლენა) მიმართ პარალელურად ხდება განუსაზღვრელობის განსაზღვრაც (რისკის შეფასებისას ალბათობის ან გავლენის ქეშმარიტების დონის განსაზღვრა). განუსაზღვრელობის შესაფასებლად გათვალისწინებული იქნება ხელმისაწვდომი სამეცნიერო, ოფიციალური და

პოპულარული მტკიცებულებების/მონაცემების ხარისხი და რისკის შეფასების გუნდის მოსაზრება.

ცხრილი 2. რისკის ხარისხობრივი შეფასების მატრიცა

ალბათობა	მაღალი				
	ზომიერი				
	დაბალი				
	უმნიშვნელო				
ზეგავლენა	უმნიშვნელო	მინორული	ზომიერი	ძლიერი	

კონკრეტული რისკის შეფასებისას (ალბათობისა და ზეგავლენის შეფასების მიხედვით) რისკის შეფასების მატრიცაზე (ცხრილი 2) ვღებულობთ რისკის ერთ-ერთი შეფასებას, რომელიც თავის მხრივ შესაბამისი ფერით არის აღნიშნული და უკავშირდება მოცემული სცენარისას გათვალისწინებულ რისკის მართვის შესაბამის გადაწყვეტილებას, პირობითად:

წითელი: გადაუდებელია რისკის მინიმიზაციის ღონისძიებების განხორციელება - ზედამხედველობის გაძლიერება;

ყვითელი: საჭიროა რისკის მართვის არსებული ღონისძიებების გადახედვა და კორექტირება - გაუმჯობესებული, მიზანმიმართული ან არსებულ პროგრამებთან დაკავშირებული ზედამხედველობა;

მწვანე: საკმარისია რისკის მართვის მოქმედი ღონისძიებების შენარჩუნება - ზედამხედველობის ჩვეულ რეჟიმში გაგრძელება.

რისკის შეფასებისას წამოჭრილი შეზღუდვები

- მს და წს სულადობის ქვეყანაში იმპორტის მონაცემები არსებობს და ზუსტია, თუმცა იმპორტიორ ქვეყნებში Q ცხელების ეპიდემიოლოგიური მონაცემები ხშირად არასარწმუნოა დაავადების ეპიდზედამხედველობის გლობალური არაორგანიზებულობის გამო, დოკუმენტში ციტირებული არაერთი წყაროს

თანახმად დაავადება ფართოდ უგულვებელყოფილ პრობლემად რჩება მსოფლიოს ბევრ ქვეყანაში და დაავადების ეპიდემიოლოგიური კვლევა უმეტეს შემთხვევაში ეპიზოდურ ხასიათს ატარებს.

- საქართველოში Q ცხელების ამთვისებელი ცხოველების რეპრეზენტატული სეროპრევალენტობის მონაცემები არ არის ხელმისაწვდომი.
- ამთვისებელი ცხოველის სულადობის, ფერმის ტიპების (ცხოველთა სახეობების მიხედვით, სადგომების ლოკაციისა და გადასარეკი ტრასების შესახებ მონაცემები არასრულია.
- საქართველოში ქვეყნის რთული რელიეფური მახსიათებლების გამო ქარის რეჟიმი მრავალსახიანია, გაბატონებული ქარის მიმართულებები კი თითოეული გეოგრაფიული რეგიონის გეომორფოლოგიური სტრუქტურის უბანზე განსხვავდება, რაც ართულებს არსებული მწირი ეპიდემიოლოგიური მონაცემების მოცემულ ასპექტთან (ქარისას ჰაერში მტვერთან ერთად შეწონილი პათოგენით დაავადების აღმძვრელის გავრცელება) დაკავშირებას.
- ისევე როგორც მსოფლიოს მრავალ განვითარებულსა თუ განვითარებად ქვეყანაში, საქართველოში ადამიანებში დაავადების დადასტურებული შემთხვევების დოკუმენტირებული მაჩვენებელი, დაავადების თავისებურებების (ფანტომური მიმდინარეობა) გათვალისწინებით, დიდი ალბათობით, არ ასახავს სინამდვილეს და არსებულ მონაცემებზე დაყრდნობით არასარწმუნო იქნება დასკვნების გამოტანა.

მიუხედავად განუსაზღვრელობების განმაპირობებელი არსებული შეზღუდვებისა, რისკის ერთობლივი შეფასების ოპერაციული ინსტრუმენტის გამოყენებით, შესაძლებელია რისკის კომუნიკაციისა და მართვისთვის რაციონალური, პრაქტიკული და ხარჯთეფექტიანი ღონისძიებების დასაგეგმად რეკომენდაციების შედგენა.

ძირითადი მეთოდური წყაროები

1. WHO/FAO/WOAH. *Joint Risk Assessment Operational Tool (JRA-OT)*, 2nd ed., 2022.

2. **WOAH.** *Terrestrial Animal Health Code*, Ch. 2.1 “Risk Analysis”, 2024.
3. **Vose D.** *Risk Analysis – A Quantitative Guide*, 3rd ed., 2008.
4. **EFSA Scientific Committee.** *Guidance on Microbiological Risk Assessment*, EFSA J 9(1):2197, 2011.
5. **FAO/WHO.** *Multi-Criteria-Based Ranking for Risk Management of Food-borne Hazards*, 2017.

რისკის შეფასების სქემა

საფრთხის იდენტიფიცირება და დახასიათება

Q ცხელების გამომწვევი აგენტის ბიოლოგია და ეკოლოგია

C. burnetii, Q ცხელების გამომწვევი აგენტი, არის მცირე ზომის ობლიგატური უჯრედშიდა, გრამ-უარყოფითი ბაქტერია, რომელიც B კატეგორიის ბიოტერორიზმის აგენტად არის მიჩნეული (Ullah 2022). მისი ზომები სიგანეში მერყეობს 0.2 μm -იდან 0.4 μm -მდე, ხოლო სიგრძეში 0.4-იდან 1 μm -მდე, თუმცა ზომები ვარიირებს პათოგენის უჯრედოვანი ვარიანტების გათვალისწინებით (Tolpinrud 2025) (Abnave 2017). მიუხედავად გრამ-უარყოფითი ბუნებისა, *C. burnetii* არ იღებება გრამის ტიპის საღებავებით (Giménez 1964). მისი შეღებვა შესაძლებელია სტამპის, მოდიფიცირებული ცილ-ნელსენის, გიმენეზის, გიმზისა და მოდიფიცირებული კოსტერის შეღებვის მეთოდებით. პათოგენს შეღებვის სპეციფიკურობა არ გააჩნია, შესაბამისად დადებითი პასუხი მიანიშნებს სავარაუდო ინფექციაზე და საჭიროებს დამატებით დადასტურებას (T. Tan 2022) (World Organisation for Animal Health 2018). კლასიკური შეღებვის მეთოდებზე მეტად მაღალ მგრძობელობასა და სპეციფიკურობას ავლენს იმუნიჰისტოქიმიური, იმუნოფლუორესცენციული (IFA), ELISA, კომპლემენტის ფიქსაციის ტესტისა და პოლიმერაზული ჯაჭვური რეაქციის (პჯრ, PCR) ლაბორატორიული კვლევის მეთოდები (World Organisation for Animal Health 2018). პათოგენის დეტექციისთვის, დღესდღეობით, სტანდარტად პჯრ კვლევებია მიჩნეული და ფართოდ გამოყენებული, ხოლო გადატანილი დაავადების დადგენა მაღალი სიზუსტით არის შესაძლებელი სეროლოგიური ტესტების გამოყენებით (World Organisation for Animal Health 2018).

თავდაპირველად *C. burnetii* ტაქსონომიურად მიაკუთვნეს *Rickettsiales*-ს ოჯახს (*Alphaproteobacteria*), თუმცა დღესდღეობით მიიჩნევა, რომ იგი *Legionellales* რიგის,

Proteobacteria-იების ტიპის γ ქვედანაყოფს - *Gammaproteobacteria*-ებს მიეკუთვნება, სადაც მას თავისი ოჯახის ქვეშ *Coxiellaceae*-ს აერთიანებენ (Ullah 2022) (C. O. Tan 2000).

Coxiella-ს გვარი კლასიფიცირდება 4 ძირითად ჯგუფად იგივე კლადებად: კლადა A, B, C და D (Duron 2015). თანამედროვე ფილოგენეტიკური კვლევები აჩვენებს რომ Q ცხელების გამომწვევი აგენტის, *C. burnetii*-ის ყველა ცნობილი შტამი ევოლუციურად სიმბიონტი, ტკიპებთან-ასოცირებული, წინაპარისგან წარმოიშვა, რომლებსაც *Coxiella*-ს მსგავს ორგანიზმებად მოიხსენიებენ (Duron 2015). *C. burnetii*-ის იზოლატები უმეტესად ექვს გენომურ ჯგუფში (I-VI) ერთიანდება, თუმცა ახალი კვლევების თანახმად ზოგჯერ VII და VIII ჯგუფებიც გამოიყოფა (Beare, Genetic Diversity of the Q Fever Agent, *Coxiella burnetii*, Assessed by Microarray-Based Whole-Genome Comparisons 2006). დაავადების მწვავე ფორმები ძირითადად გამოწვეულია ადამიანისგან იზოლირებული *C. burnetii*-ის I, II და III გენომური ჯგუფის შტამებით, ხოლო IV და V ჯგუფებიდან გამოყოფილი ყველა შტამი ასოცირებულია Q ცხელების ქრონიკულ შემთხვევებთან (Beare 2006).

C. burnetii-ის გამრავლება შესაძლებელია მასპინძელი უჯრედების შემცველ საკვებ არეზე, ლაბორატორიულ ცხოველებში, ქათმის ემბრიონირებულ ყვითრში ან აქსენურ საკვებ არეზე - ACCM2, რომელიც თავისი მახასიათებლებით ემსგავსება ფაგოციტებში არსებულ აციდირებული ლიზოსომის მსგავს ვაკუოლებს, სადაც *C. burnetii* ბუნებრივად მრავლდება (Duron 2015) (World Organisation for Animal Health 2018).

C. burnetii-ის ფაგოციტების მიმართ ტროპიზმით გამოირჩევა. როგორც უჯრედშიდა პათოგენს, მას აქვს უნარი იმუნური სისტემის ფუნქციებზე იმოქმედოს და გადარჩეს მიკრობიციდულ ანუ მიკრობების კვლაში მონაწილე უჯრედების შიგნით, როგორებიცაა მონოციტები და მაკროფაგები (Abnave 2017). უჯრედშიდა პათოგენური ბაქტერიები უმეტესად ცდილობენ თავიანთი მექანიზმებით დათრგუნონ ფაგოსომური მომწიფების პროცესი, ამისგან განსხვავებით კი *C. Burnetii*, პირიქით, აქტიურად ცდილობს ფაგოციტის მომწიფებას და ფაგოლიზოსომის მსგავსი

კომპარტმენტის ჩამოყალიბებას, რომელსაც სხვანაირად *Coxiella*-ს შემცველი ვაკუოლი (CCV - Coxiella-containing vacuole) ეწოდება (Flannagan 2012) (Erin J. van Schaik 2013).

C. burnetii მარტივად ვრცელდება მასპინძელ ორგანიზმებსა და გარემოში არსებულ რეზერვიუარებს შორის. ეს ნაწილობრივ განპირობებულია პათოგენის უნარით დიდი ხნის განმავლობაში გადარჩეს გარემოში. გარემოს მიმართ სტაბილურობა პათოგენის რიგ თვისებებს შეიძლება მივაწეროთ, მათ შორის მისი უნარით განვითარების სხვადასხვა ფორმაში იმყოფებოდეს; ამის მიხედვით პათოგენი ორ ვარიანტად გვევლინება: I) I სტადიის მცირეუჯრედოვანი ვარიანტი (Small cell variant – SCV), რა დროსაც პათოგენი მეტაბოლურად არ არის აქტიური და ახასიათებს სხვადასხვა სტრესული გარემო პირობების მიმართ მაღალი გამძლეობა; II სტადიის დიდუჯრედოვანი ფორმა (Large cell variant – LCV), რომლის წარმოქმნაც SCV-იდან მასპინძელი ორგანიზმის უჯრედებში ინვაზიისა და ფაგოსომის აციდიფიკაციის შემდეგ ხდება, რაც საბოლოოდ პათოგენს მეტაბოლური აქტივობის დაწყებისკენ უბიძგებს (Erin J. van Schaik 2013).

C. burnetii-ს გააჩნია ვირულენტობის ფაქტორი - ლიპოპოლისაქარიდი (LPS), რომლის მიხედვითაც მას ორი ანტიგენური ფორმა აქვს:

- ფაზა I - ამ ფაზის *C. burnetii*-ს აქვს სრული O ანტიგენის მქონე LPS, რომელიც გლუვი სტრუქტურით ხასიათდება. ფაზა I ვირულენტურია და მასპინძელი ორგანიზმის შრატის მიმართ რეზისტენტობას ავლენს, რის გამოც მას იმუნური პასუხის, კერძოდ კი კომპლემენტის სისტემის, მხოლოდ საშუალო სიძლიერით აქტივაციის უნარი შესწევს. ამასთანავე, LPS-ის გლუვი აგებულება ბაქტერიული ამოცნობის მექანიზმებს გვერდს უვლის (Beare 2006) (World Organisation for Animal Health 2018). ფაზა I-ის გამოყოფა შესაძლებელია ინფიცირებული ცხოველიდან და ადამიანიდან (World Organisation for Animal Health 2018).

- ფაზა II - ფაზა I-ისგან განსხვავებით, ფაზა II ფორმის ბაქტერიას არ აქვს ლიპოპოლისაქარიდის O ანტიგენის რიგი შაქრები, რის გამოც მას მასპინძელი ორგანიზმის იმუნური სისტემა ადვილად ამოიცნობს. ეს განაპირობებს იმუნური საპასუხო მექანიზმების ჩართვას, რაც საბოლოოდ ორგანიზმს ბაქტერიასთან გამკლავების საშუალებას აძლევს. ამ ფორმის ბაქტერია ავირულენტურია (World Organisation for Animal Health 2018) (Beare 2006). ფაზა II *C. burnetii*-ის მიღება შესაძლებელია in-ovo ან In-vitro პასირების შედეგად. ეს პროცესი გულისხმობს ბაქტერიის თანმიმდევრულად კულტივირებას ლაბორატორიულ პირობებში, რაც იწვევს მის ადაპტაციას და ვირულენტობის დაკარგვას (O ანტიგენის მოკლებას), საბოლოოდ კი ფაზა II ფორმის წარმოქმნას (World Organisation for Animal Health 2018).

აღმძვრელის ლიპოპოლისაქარიდი ვირულენტობის ერთადერთი ფაქტორი არ არის. თანამედროვე კვლევები აჩვენებს ფუნქციური ტიპი IV სეკრეციის სისტემის - T4SS-ის მნიშვნელობასაც. *C. burnetii*-ის T4SS 100-მდე სუბსტრატის ტრანსპორტირებაში იღებს მონაწილეობას, რაც სავარაუდოდ ბაქტერიის უჯრედშიდა რეპლიკაციისა და ზრდისთვის საჭირო ნივთიერებებსაც მოიცავს (Beare 2006).

C. burnetii გამოირჩევა გარემო პირობების მიმართ მაღალი გამძლეობით. ის უძლებს მაღალ ტემპერატურას, წნევასა და ქიმიურ სტრესს, რის გამოც შეუძლია თვეების განმავლობაში იარსებოს გარემოში, მათ შორის მატყლშიც კი (Wattiau 2011). ბაქტერია გარემოში 15-20 °C ტემპერატურაზე 10 თვემდე, ცივად შენახულ ხორცში ერთ თვეზე მეტს, ხოლო ოთახის ტემპერატურის ცხიმოხდილ რძის ფხვნილში 40 თვეზე მეტს ძლებს (Guertler 2014).

ღცხელების გამომწვევი *C. burnetii*-ის ანტიბიოტიკების მიმართ გამძლეობა ვარირებს. ღცხელების გამომწვევის წინააღმდეგ დოქსიციკლინი ყველაზე ეფექტურ სამკურნალო საშუალებად ითვლება (Eldin 2017). ბაქტერია ასევე მგრძობიარეა ლევოფლოქსაცინის, მოქსიფლოქსაცინისა და სხვა ფტორქინოლონების მიმართ,

ხოლო ციპროფლოქსაცინის მიმართ მისი მგრძობელობა მცირეა. აღსანიშნავია, რომ დოქსიციკლინის მიმართ რეზისტენტული შტამების ერთეული შემთხვევები უკვე აღწერილია, რაც ასევე ახალ გამოწვევას ქმნის აღნიშნული დაავადების მკურნალობითვის (Eldin 2017).

Q ცხელების რეზერვუარები და ვექტორები

ცხელების გამომწვევი *C. burnetii*-ის ძირითადი რეზერვუარი მსხვილფეხა და წვრილფეხა საქონელია (ძროხა, კამეჩი, ცხვარი, თხა). თუმცა, ინფექციური აგენტი გამოვლენილია სხვადასხვა სახეობის ხერხემლიანებშიც, მათ შორის:

- ღორებში და ჩლიქოსნებში, მათ შორის: ვირებში, ცხენებში, მუფლონებში (გარეული ცხვარი), ალპაკებსა და კამეჩებში.
- შინაურ ცხოველებში, როგორცაა ძაღლები და კატები.
- გარეულ ცხოველებში, მათ შორის: მღრღნელებში, მტაცებლებში, ჩლიქოსნებსა (ირემი, წყლის კამეჩი) და ჩანთოსნებში (კენგურუ, უალაბი) (Salifu 2019).
- წყლის ძუძუმწოვრებში.
- ფრინველებში.
- რეპტილიებში (Anderson 2013).

C. burnetii ტკიპებშიც გვხვდება, კერძოდ, ის 40-მდე სხვადასხვა სახეობის მყარი სხეულის მქონე და 14-მდე სახეობის რბილი სხეულის მქონე ტკიპებიდან არის გამოყოფილი. აღნიშნულ ტკიპებს სხვადასხვა სახეობის მასპინძელი ორგანიზმი ყავთ. ტკიპებში პათოგენის არსებობა მიუთითებს *C. burnetii*-ის ტკიპისმიერი გადაცემის შესაძლებლობებზე. აღნიშნული სცენარით განვითარებული სავარაუდო ერთეული შემთხვევები ადამიანში უკვე აღწერილია (Salifu 2019) (Anderson 2013). ტკიპის ნაკბენიდან Q ცხელების ექსპერიმენტული გადაცემა ზღვის გოჭების კონტროლირებულ პირობებში დასნებოვნების გზითაც დადასტურდა (Salifu 2019). სავარაუდოდ, განვითარებულ ქვეყნებში სანიმუშო მეცხოველეობის პრაქტიკიდან

გამომდინარე ტკიპები უფრო დიდ როლს უნდა ასრულებდნენ გარეულ ცხოველებში დაავადების გადაცემაში, ვიდრე შინაურ ცხოველებში. ადამიანში Q ცხელების დაფიქსირებულ შემთხვევათა ნაწილი ასევე დაკავშირებულია ველურ ცხოველებთან: სამთითიან ზარმაცასთან, კურდღელთან და მტრედთან კონტაქტთან (Anderson 2013) (Salifu 2019).

გარემოს დაბინძურება პათოგენით და მისი ტრანსმისიის გზები

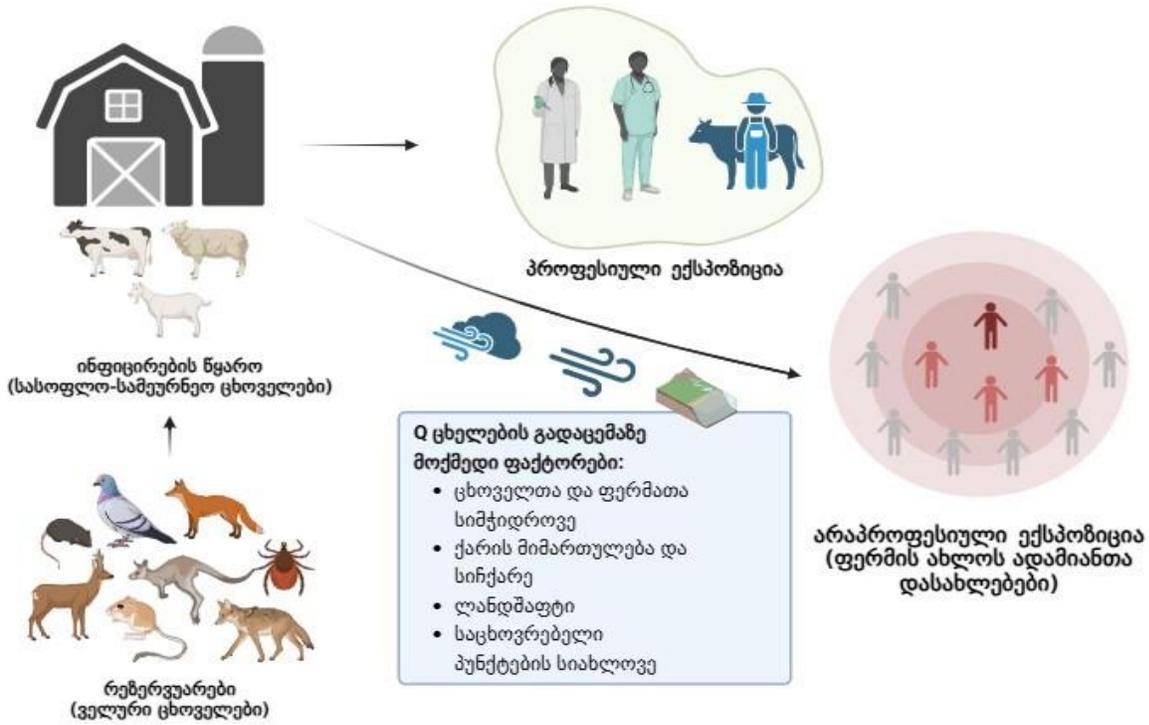
დაავადებული ცხოველები ყველაზე დიდი რაოდენობით პათოგენს გამოყოფენ მშობიარობის პროდუქტებით (სანაყოფე სითხე, სანაყოფე გარსი, პლაცენტა/მომყოლი, აბორტირებული ნაყოფი) და ბუნებრივი სითხეებით, მათ შორის შარდი, რძე, ფეკალი და სქესობრივი სითხეები (Salifu 2019) (Angelakis 2010). ინფექციის წყაროდ ასევე გვევლინება პათოგენით დაბინძურებული აეროზოლები, მტვერი და ტკიპის ნაკბენი (Angelakis 2010).

ინფექციის განვითარებისათვის საჭირო *C. burnetii*-ის უჯრედების რაოდენობა 1-10-მდე მერყეობს, რაც პათოგენის მაღალ ინფექციურობაზე მიუთითებს (Salifu 2019).

C. burnetii ადამიანებსა და ცხოველებს შორის გადაცემის მრავალფეროვანი და ეფექტური გზებით ხასიათდება, რაც, მრავალი სახეობის მასპინძლების არსებობისა და გარემო ფაქტორების მიმართ გამძლეობასთან ერთად, მის ფართო გავრცელებას უწყობს ხელს. პათოგენის გავრცელება შესაძლებელია, როგორც ცხოველის, ისე ადამიანის ჭრილში განვიხილოთ (სურათი 1).

პათოგენით ცხოველების ინფიცირება ხდება პირდაპირი კონტაქტის გზით (დაავადების აღმძვრელით დაბინძურებული სუბსტრატების ინჰალაცია, საჭმლის მომწელებელ ტრაქტში მოხვედრა). ცხოველებში Q ცხელება ხშირად ქრონიკული სახით, თუმცა ასიმპტომატურად მიმდინარეობს, რა დროსაც დიდი რაოდენობით პათოგენი ხანგრძლივად გამოიყოფა გარემოში (Bwatota 2022).

სურათი 1. Q ცხელების აღმძვრელი აგენტის გავრცელების გზები და გავცელებაზე მოქმედი ფაქტორები



Q ცხელების ასიმპტომატური ფორმა უმეტესად არამაკე ცხოველებში გვხვდება, ხოლო დაავადების სიმპტომური გამოვლინება ძირითადად მაკე ცხოველებში აღინიშნება და შეიძლება მოიცავდეს რეპროდუქციულ დარღვევებს, მათ შორის: აბორტს, მკვდრადშობადობას, უნაყოფობას, ენდომეტრიტსა და მასტიტს (Tolpinrud 2025). აბორტი, როგორც Q ცხელების კლინიკური ნიშანი მაკეობის ბოლოში იჩენს თავს და მეტად ხშირია ცხვარსა და თხაში, ხოლო მს-ში შედარებით იშვიათი (Bwatota 2022). ინფიცირებულ მაკე თხებში აბორტისა და მკვდრადშობადობის გარდა, შესაძლოა სიცოცხლისუნარიანი ნაშიერიც დაიბადოს (Salifu 2019).

Q ცხელების პათოგენუზი და ცხოველის ორგანიზმში აღმძვრელის გამრავლებისა და გარემოში გამოყოფის დინამიკა დღემდე კვლევის საგანია. ექსპერიმენტულ პირობებში (აეროზოლის ინჰალაცია, ალიმენტარული ადმინისტრირება, კანქვეშა ინექცია)

ინფიცირებული მკვე თხევის სხეულში პათოგენის დნმ-ის დეტექცია შესაძლებელი ხდება პათოგენის ადმინისტრირებიდან 2-4 კვირის შემდეგ. ცხოველის მკვეობისას პლაცენტური ალანტოქორიონის ტროფობლასტები *C. burnetii*-ის რეპლიკაციის უპირატეს უჯრედებად გვევლინება. ინფექციის განვითარებისთვის საჭირო ეს მონაკვეთი ხშირად აბორტის გამოვლენასაც ემთხვევა. პათოგენის დეტექცია შესაძლებელია მოხდეს, როგორც ზრდასრული მდედრის, ისე მკვედრად თუ ცოცხლადშობილი ცხოველის ორგანოებში, თუმცა მათი ჰისტოქიმიური ანალიზი მიგვანიშნებს, რომ პათოგენი მათში არ მრავლდება. სანაყოფე სითხეებსა და პლაცენტაში პათოგენის მაღალი კონცენტრაცია აღინიშნება მიუხედავად იმისა მოხდა: აბორტი ადრეული მკვეობის ფაზებზე, ნაყოფის მკვედრადშობა თუ სიცოცხლისუნარიანი ნაყოფის შობა. ზრდასრული მდედრის ორგანოებში პათოგენის კონცენტრაცია სწრაფად ეცემა მშობიარობის შემდეგ, რაც კიდევ ერთხელ ადასტურებს რომ პლაცენტური ალანტოქორიონის ტროფობლასტები ტროპიზმის უპირატესი უჯრედებია. თუმცა პათოგენის დეტექცია მშობიარობის შემდგომ კვლავ არის ხოლმე შესაძლებელი ნესტოს ლორწოვან გარსში. პლაცენტური ალანტოქორიონის ტროფობლასტების ტროპიზმის ეს მაგალითი ეჭქვეშ აყენებს არამკვე ცხოველში ინფიცირების სცენარის შესაძლებლობას, თუმცა შესაძლოა, პათოგენის მასპინძლის ორგანოებში პერსისტირების ფენომენის დამსახურებით, ხელმეორე მკვეობა ცხოველში პათოგენის გამრავლების შესაძლებლობას იძლეოდეს (H. v. Roest 2012).

პათოგენი შესაძლოა დიდი ხნის განმავლობაში ბუდობდეს მასპინძელი ორგანიზმის სხვადასხვა ორგანოებსა და ქსოვილებშიც - სარძევე ჯირკვლებში, სარძევე ჯირკვალზედა ლიმფურ კვანძებში, საშვილოსნოში, ძვლის ტვინსა და ცხიმოვან ქსოვილებში (Alsaleh 2011). Q ცხელების მიზეზით აბორტის შემთხვევაში 1გ პლაცენტის ნიმუში შესაძლოა 1 000 000 000 მდე *C. burnetii*-ს უჯრედსაც კი შეიცავდეს (Bouvery 2003). პათოგენის გამოყოფის ხანგრძლივობა სხვადასხვა სახეობის ცხოველსა და ასევე სეკრეტის ტიპის მიხედვით მკვეთრად განსხვავდება. ცოცხალი ან მკვედარი ნაშიერის მოგების შემდეგ ცხვარში რძესთან *C. burnetii* გამოყოფა 8 დღემდე

გრძელდება, ხოლო ძროხამ შესაძლოა პათოგენის გამოყოფა რძით 13 თვის მანძილზეც გააგრძელოს. დოლის შემდგომ განავალთან ერთად პათოგენის გამოყოფა 8 დღე გრძელდება ცხვრებში, ხოლო თხებში 20 დღემდე (Arricau-Bouvery 2005). ასევე ძალიან მნიშვნელოვანია იმის გათვალისწინება რომ თხებში აღწერილია *C. burnetii* გამოყოფის მოვლენა მიჯრით რამდენიმე მაკეობის შემდეგაც (Berri 2007).

ექსპერიმენტულად ინტრანაზალური გზით ინფიცირებული მაკე თხებიდან პათოგენის გარემოში გამოყოფა მხოლოდ აბორტის, ცოცხალი ან მკვდარი ნაყოფის შობის შემდეგ იწყება. რძესთან ერთად პათოგენი 38-ე დღემდე გამოიყოფა, ხოლო საშოსმიერ ექსუდატსა და ფეკალურ მასებთან, აბორტიდან ან მოგებიდან 95-ე დღემდე. ამავე კვლევის ფარგლებში განისაზღვრა, რომ თავად ზრდასრული მდედრის ორგანოებში პათოგენის დნმ ის დეტექცია 81-ე დღემდე იყო შესაძლებელი ხოლო ცოცხალ ნაშიერში 28 დღემდე (H. v. Roest 2012).

სასოფლო სამეურნეო შინაური ცხოველები (მს, წს) ადამიანის მთავარ დასნებოვნების წყაროდ მიიჩნევა (T. H. Tan 2024). ადამიანი შესაძლოა პათოგენით დაბინძურებული მტვრის ინჰალაციით ან ინფიცირებულ ცხოველთან პირდაპირი კონტაქტისას დაავადდეს (Maurin 1999). პირდაპირი კონტაქტისას ადამიანის დაავადება ყველაზე ხშირად ცხოველის მშობიარობისას ან აბორტისას ხდება, თუმცა ავადობის გზა შესაძლოა დაბინძურებულ ხელსაწყოებთან შეხება, სასაკლაოში მუშაობა, ცხოველთა პროდუქტის დამუშავება (ტანხორცი, მატყლი) ან თუნდაც ლაბორატორიული ანალიზის ჩატარებაც კი გახდეს (Tolpinrud 2025).

ჰაერის ნიმუშების ლაბორატორიული კვლევა ადასტურებს მასში შეწონილი პათოგენის არსებობას. ქარის დახმარებით პათოგენიანი მტვერი და აეროზოლები კვირების ან თვეების განმავლობაში კილომეტრობით მანძილზე ვრცელდება (Tolpinrud 2025) (Nusinovici 2017). *C. burnetii*-ის ძლიერი ქარის დახმარებით 18 კმ-მდე მანძილის დაფარვაც კი შეუძლია (Clark 2018). აეროზოლების გავრცელებას ქართან ერთად გარემოს სხვა ფაქტორებიც უწყობს ხელს, მათ შორის მაღალი ტემპერატურა,

ლანდშაფტი (ღია ლანდშაფტი) და ცხოველთა ინტენსიური მოშენების პრაქტიკა (ცხოველთა მაღალი სიმჭიდროვე) (M. B. Mori 2013) (M. Mori 2018) (Nusinovici 2017). ეპიდემიოლოგიური აფეთქებების სტატისტიკა აჩვენებს, რომ, როგორც მაღალი სიჩქარის, ისე დაბალი, თუმცა თანაბარი სიჩქარის ქარიც, ვაკე/დაბლობ ადგილებში დიდ როლს თამაშობს პათოგენის, როგორც მცოხნავეებიდან ადამიანებზე, ისე მცოხნავეების ფერმებს შორის გავრცელებაში (Tolpinrud 2025) (Nusinovici 2017).

საქართველოში ქვეყნის რთული რელიეფური მახსიათებლების გამო ქარის რეჟიმიც მრავალსახიანია, გაბატონებული ქარის მიმართულებები კი თითოეული გეოგრაფიული რეგიონის გეომორფოლოგიური სტრუქტურის უბანზე განსხვავდება (Gelovani 2004), რაც გარკვეულწილად გამოწვევას ქმნის რეგიონის დონეზე Q ცხელების აღმძვრელის ქარის საშუალებით გადაადგილების პატერნების (განმეორებადი ხასიათის) გამოვლენისას. ამას გარდა, დღისა და წლის განსხვავებულ პერიოდებში ქარის მიმართულებების ცვალებადობაც გავრცელებული ფენომენია, რაც კიდევ უფრო გაართულებს *C. burnetii*-ის ჰაერის გზით გავრცელების ხასიათის განსაზღვრას. მეტად სარწმუნო იქნება თუკი დაავადების აღმძვრელის გავრცელების მომატებული ალბათობის ზონებად, ამთვისებელი სასოფლო სამეურნეო ცხოველების ფერმების და მათ შორის განსაკუთრებით წს ფერმების ლოკაციების გარშემო გარკვეული რადიუსის შეთანხმებულად განსაზღვრა მოხდება. ლიტერატურის მიმხილვაში ყველაზე დიდი დისტანცია რომელიც მკვლევარების მონაცემებით პათოგენმა ჰაერის ნაკადის საშუალებით დაფარა და გამოიწვია დაავადება ადამიანში 18კმ-ს შეადგენს (Hawker 1998).

გარდა აღნიშნული სირთულეებისა, ქარის საშუალებით *C. burnetii*-ის გავრცელების და მოსახლეობისა თუ ამთვისებელი ცხოველების პოპულაციამდე მიღწევის და მათი წარმატებული ინფიცირების ალბათობაზე მოქმედებს არა მხოლოდ ქარის მიმართულება არამედ მისი სიჩქარე, იმავდროულად პათოგენის შემცველი ნიადაგის ტენიანობის დონე (მტვრის წარმოქმნის ალბათობა). საფრანგეთში პროვანსის

რეგიონში (კომუნა ლა კრო) დოკუმენტირებულია ადგილობრივ მცხოვრებლებში დაავადების ინციდენტობის მატების შემთხვევა 1998-1999 წლების ზამთარში, მაშინ როდესაც ცხვრის ფარაში, რომელიც აღმძვრელის წყაროდ მოიაზრებოდა, ვეტერინარებს რაიმე განსაკუთრებული მოვლენები არ შეუნიშნავთ. ადამიანებში დაავადების გავრცელების ამ უჩვეულო პატერნის ახსნა მკვლევარებმა სამი ფაქტორის თანხვედრის მოვლენით შეძლეს: 1. დოლის პერიოდი (მუდმივია) ოქტომბერი, 2. სხვა წლებთან შედარებით მოცემულ პერიოდი ნალექის განსაკუთრებული სიმცირით (უფრო მშრალი ნიადაგი) ხასიათდებოდა და 3. მისტრალის (რეგიონში გაბატონებული ქარის სახელი) სიჩქარე სხვა წლებთან შედარებით გაცილებით მაღალი იყო (Tissot-Dupont 2004). მსგავსი სცენარები აღწერილია სხვადასხვა ქვეყნების შემთხვევებშიც (O'connor 2015).

აღწერილი შემთხვევების ანალიზი ცხადჰყოფს, რომ ქარი მართლაც ასრულებს მნიშვნელოვან როლს *C. burnetii* ტრანსმისიაში, თუმცა ის რჩება ფაქტორად, რომლის კონტროლიც შეუძლებელია, თუმცა მასზე დაკვირვება შესაძლებელია. შესაბამისად პრევენციული რისკფაქტორების ჩამონათვალში ქარის გათვალისწინება ხელშესახები შედეგის მომტანი ვერ იქნება.

ქარის ფაქტორის გარეშეც პათოგენით დაბინძურებულ მტვრიან გარემოში ადამიანის ყოფნა მაღალი რისკის შემცველი გარემოებაა, 1980 წელს სლოვაკეთში, ბამბის საწარმოში, მტვრიან გარემოში, მომუშავე პერსონალს შორის მასშტაბური ეპიდაფეთქება აღინიშნა, რა დროსაც ერთდროულად 126 ადამიანი დაავადდა (J. H. Kazar 1982).

გეოგრაფიული გრადიენტის განსაზღვრისას Q ცხელების ინფექციის რისკი განსხვავებულია ურბანულ/მჭიდროდ დასახლებულ პუნქტებსა და სასოფლო/ნაკლებად მჭიდროდ დასახლებულ პუნქტებს შორის. სოფლად, სადაც ნაკლებად მჭიდროდ არის მოსახლეობა დასახლებული, ინფექციის გავრცელების მაღალი რისკები ინფიცირებული ფერმიდან საშუალოდ 5-10 კმ-მდე დიასტანციაზე

გვხვდება. ურბანულ გარემოში არსებული შემთხვევების გეოგრაფიული განაწილება აჩვენებს, რომ მაღალი რისკი და ყველაზე მეტი შემთხვევა ინფიცირების წყაროდან 2-4 კმ-ის დისტანციაზე ფიქსირდება (Clark 2018).

განსაკუთრებული ყურადღების ღირსია 2005-2009 წლებში, ჰოლანდიაში ადამიანებსა და ცხოველებში კლინიკურად გამოხატული Q ცხელების ყველაზე მასშტაბური და მოულოდნელი აფეთქება. იმ დროისთვის ჰოლანდიაში დაავადების პირველი მეცნიერულად შესწავლილი შემთხვევებიდან 50 წელი იყო გასული, თუმცა სეროპრევალენტობა ადამიანებსა და ცხოველებში ძალიან დაბალი რჩებოდა. დაავადების სწრაფ და ფართომასშტაბიან გამოვლენას (3523 დადასტურებული შემთხვევა ადამიანებში ორი წლის განმავლობაში) მრავალ ფაქტორს უკავშირებენ, მათგან ერთ-ერთი თხების ფერმებში ცხოველების სიმჭიდროვის მკვეთრი მატება იყო, ამავდროულად ტრანსმისიას, როგორც ჩანს, ხელს უწყობდა იმ წლებში უჩვეულოდ მცირენალექიანი ამინდები, რომლებიც მტვრის წარმოქმნას და ფერმებთან ახლომდებარე დასახლებებში გავრცელებას უწყობდა ხელს. თუმცა თავად პათოგენის გენოტიპის ფაქტორის და შესაძლო გაზრდილი ვირულენტობის შესახებ მონაცემები უცნობია (H. T. Roest 2011).

მნიშვნელოვანია აღინიშნოს ინფექციის გავრცელების წყარო ფერმის გარდა, შესაძლებელია იყოს საძოვრები, სასაკლავო შენობები, ასევე ცხოველთა გარე სარიტუალო დაკვლის ადგილები, ნაკელის განაწილება და თხისა და ცხვრების ექსკრემენტების შეგროვების ადგილები, განსაკუთრებით თუ ეს ადგილი არის ღიად დატოვებული (Clark 2018). მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ Q ცხელების ზოგიერთი აფეთქება დაკავშირებულია ვერტმფრენების პორტების სიახლოვესთან. ამ დროს, ვერტმფრენის აფრენა ხელს უწყობდა პათოგენით დაბინძურებული ნაკელის ნაწილაკების გავრცელებას ჰაერში (Clark 2018).

ადამიანებს შორის Q ცხელების აღმძვრელის გადაცემა

Q ცხელება არაკომუნიკაბელურ დაავადებად მიიჩნევა, თუმცა იშვიათ შემთხვევებში შესაძლებელია ადამიანიდან ადამიანზე გადაცემა აღინიშნოს. მეტიც, ECDC-ს რისკის შეფასების დოკუმენტები ამ ფაქტორსაც ითვალისწინებენ, მათ შორის ორსული ქალების მშობიარობისას სამედიცინო პერსონალისა და სხვა ორსულების დაინფიცირებას, ასევე სისხლის დონაციასა და გადასხმასთან დაკავშირებულ რისკებს (European Centre for Disease Prevention and Control 2025) (European Centre for Disease Prevention and Control, ECDC 2010).

Q ცხელების ეპიდემიოლოგია

საქართველოში Q ცხელების ეპიდემიოლოგიური ისტორიისა და სტატუსის მიმოხილვა

საქართველოში სასოფლო სამეურნეო ცხოველებში Q ცხელების სეროპრევალენტობის ლაბორატორიული მეთოდებით კვლევა სურსათის ეროვნულმა სააგენტომ 2015 წლიდან დაიწყო. 2015-2017 წლებში ცხოველის სისხლის ნიმუშების აღება შემთხვევითობის პრინციპით შერჩეულ ფერმერულ მეურნეობებში ხდებოდა. სეროლოგიური კვლევის მეთოდზე დადებითად მორეაგირე ცხოველების პროცენტული რაოდენობა შემდეგნაირად გამოისახა: მს-ში 0,18%, თხაში 2,02%, ცხვარში 1,18%.

2019-2023 წლებში ეპიდემიოლოგიური კვლევის სტრატეგია შეიცვალა, სისხლის ნიმუშების აღება Q ცხელების დაავადებაზე კლინიკური ნიშნებით საექვო ცხოველებიდან ხდებოდა, ჯამურად გამოკვლეული იქნა 85 სული მს და 209 სული წს. Q ცხელების აღმპვრელზე სეროლოგიურმა პრევალენტობამ მსხვილფეხა საქონელში 8,24%, ხოლო წვრილფეხა საქონელში 25,84% შეადგინა. ნიმუშების ასაღებად მთავარი ფერმების შერჩევის კრიტერიუმი მოცემულ პერიოდში დაავადებაზე საექვო კლინიკური ნიშნების მქონე ცხოველების ყოლა იყო.

ამავე წლებში (2019-2023) სურსათის ეროვნული სააგენტოს ინფორმაციით Q ცხელების 68 შემთხვევა დაფიქსირდა ადამიანებში, თუმცა ლ. საყვარელიძის სახ. დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრიდან მიღებული მონაცემების თანახმად ეს ციფრი ბევრად მცირეა (ცხრილი 3).

ცხრილი 3. ადამიანებში Q ცხელების შემთხვევების 2014-2024 წლის მონაცემები

წელი	სავარაუდო შემთხვევების რაოდ.	დადასტურებული შემთხვევების რაოდ.	ლეტალური გამოსავალი
2014	2	3	0
2015	6	2	0
2016	2	0	0
2017	4	0	0
2018	3	0	0
2019	10	1	0
2020	4	0	1
2021	2	7	0
2022	13	3	0
2023	18	4	0
2024	11	4	0

საქართველოს მოსახლეობაში ჩატარებული ერთადერთი სამეცნიერო კვლევა Q ცხელების აღმძვრელის მიმართ სეროპოზიტიურობის დადგენის კუთხით 2014-2016 წელს ჩატარდა. მოცემულ პერიოდში გაწვეულ ჯარისკაცებში (752) ზოონოზური ინფექციური დაავადებების სეროპოზიტიურობაზე კვლევამ აჩვენა, რომ *C. burnetii*-ის მიმართ სეროპოზიტიური მხოლოდ მცირე ნაწილი 3 (0.4%) აღმოჩნდა (Chitadze 2018). ამავ კვლევაზე დაყრდნობით ჩატარებულმა ანალიზმა (Akhvlediani 2019) დაავადების მკვეთრად გამოხატული კავშირი რომელიმე რისკფაქტორთან ვერ დაადგინა, რაც უკავშირდება გამოკვლეულთა შორის *C. burnetii*-ის მიმართ სეროპრევალენტობის უკიდურესად დაბალ მაჩვენებელს (0.4%), რაც თავის მხრივ შესაძლოა მათი საშუალო ასაკითაც ყოფილიყო ახსნილი.

Q ცხელების ეპიდემიოლოგიური სტატუსი საქართველოს მომიჯნავე ქვეყნებსა და რეგიონში

ქვეთავში განხილულია დაავადების ეპიდემიოლოგიური თავისებურებები, როგორც ადამიანებში, ისე ამთვისებელი სასოფლო-სამეურნეო ცხოველების პოპულაციაში.

რუსეთის ფედერაცია

რუსეთის ფედერაციაში ადამიანებში Q ცხელების შემთხვევების 1957-2019 წლების სტატისტიკა, ხანგრძლივი, 60 წელზე მეტი ენზოოტის ისტორიაზე მეტყველებს.

ქვეყნის მასშტაბით, 100 000 მოსახლეზე დაავადების (დიაგნოსტირებული შემთხვევა) ინციდენტობის მაჩვენებელი მერყეობს 0.01 - 1.0 შორის. 1997-2019 წლებში დაფიქსირებული 2672 შემთხვევიდან 2224 (83.20%) ქვეყნის სამხრეთ ნაწილზე მოდის, მათ შორის 173 (6.47 %) შემთხვევა ჩრდილოეთ კავკასიაში სტავროპოლის მხარეში აღინიშნა.

ადამიანებში დაავადების დიაგნოსტირების სეზონური ხასიათი მიკვლევადია 1999-2018 წლებისთვის, სტატისტიკურად დაავადების მაღალი სიხშირე გაზაფხულ-ზაფხულის თვეებზე (მაისი-აგვისტო) მოდის, ამავდროულად შეინიშნება მცირე ტენდენცია დაავადების გამოვლენის სიხშირის ზრდისა შემოდგომის თვეებში.

თუმცა წყარო არ განიხილავს დაავადების კონკრეტული შემთხვევებისთვის აღმძვრელის წყაროს მიკვლევადობის საკითხს. შესაბამისად, არის თუ არა ის კავშირში ადამიანის დადასტურებული შემთხვევები რომელიმე ტიპის (ცხოველის სახეობის გათვალისწინებით) ფერმერული მეურნეობის შემთხვევებთან უცნობია. აღნიშნული საკითხი მით უფრო საინტერესოა, რომ მიუხედავად იმისა, რომ დაღესტანში წვრილფეხა რქოსანი პირუტყვის სულადობის ყველაზე მაღალი წილია წარმოდგენილი (ფედერაციაში მყოფი საერთო რაოდენობის 21%), აქ მცხოვრებ ადამიანებში დაავადების პრევალენტობა ბევრად დაბალია, რასაც ადგილობრივი მკვლევარები რეგიონში დაავადების დიაგნოსტიკის მწირ შესაძლებლობებს მიაწერენ (Shpynov 2021).

ომსკის ოლქში, რომელიც დაავადების ხანგრძლივი 60 წლიანი ისტორიით ხასიათდება, 2016-2020 წლებში ჩატარებული კვლევის თანახმად ზოონოზური

დაავადებებით დაავადების მაღალი რისკის მქონე პირებში (9843) Q ცხელების აღმძვრელზე სეროდადებითი (3,3±0,2) % აღმოჩნდა, მათ შორის ვეტერინარების წილი (10,9±1,6)%-ს, ხოლო ხორცის გადამამუშავებელი სფეროს წარმომადგენლების წილი (2,5±0,1) %-ს შეადგენს (Zelikman S.Yu. 2020).

2022 წელს როსტოვის ოლქში ჯანმრთელი დონორების სისხლის შრატის 2,3 %-ში *C. burnetii-ის* (Q ცხელება) მიმართ IgG ანტისხეულების აღმოჩენამ დაადასტურა ამ პათოგენის ფარული ცირკულაცია და ბუნებრივი კერების ეპიდემიური აქტივობა როგორც ქალაქებში, ისე მიმდებარე რაიონებში (Bereznyak 2024).

რუსეთის ფედერაციაში ამთვისებელ სასოფლო-სამეურნეო ცხოველებში დაავადების პრევალენტობა საფუძვლიანად შესწავლილი არ არის. ცხოველებში დაავადების სეროდიაგნოსტიკის მონაცემები ეყრდნობა მხოლოდ შერჩევითი პრინციპით, ფედერაციის მხოლოდ გარკვეულ რეგიონებში აღებული ნიმუშების ლაბორატორიული გამოცდის მონაცემებს. მაგალითად, ბოლო წლებში 29 მს მეურნეობის პირუტყვის კვლევამ Q ცხელება მეურნეობების 59%-ში გამოავლინა, თავად ნახირში პრევალენტობამ კი 10.6% იყო (Shpynov 2021).

თურქეთი

ადამიანში Q ცხელების პირველი შემთხვევა თურქეთში 1947 წელს გამოვლინდა (Ertan 2025). ქვეყანაში დაავადების ეპიდემიოლოგიაზე დაკვირვება ათწლეულებს მოიცავს, თუმცა ყველაზე საყურადღებოა საქართველოს მოსაზღვრე ანატოლიის ჩრდილოაღმოსავლეთ რეგიონში ჩატარებული კვლევა, რომელიც უშუალოდ საქართველოს სამხრეთით მოსაზღვრე ართვინის რეგიონსაც მოიცავს. კვლევა 2013 და 2017 წლებში ჩატარდა და მოიცვა 84 შერეული ტიპის ფერმა, რომელშიც ერთდროულად თხისა და ცხვრის მოშენება ხდებოდა. კვლევა იმით არის საინტერესო, რომ რეგიონში 2013 წელთან შედარებით 2017 წელს ფარაში სეროპრევალენტობის 2.5% დან 20.1% მდე ნახტომისებურ მატებას ასახავს, რაც ფარის ცხვრის პოპულაციაში აისახა. თხების პოპულაციაში პრევალენტობა 2% ზე ნაკლები იყო ორივე წელს (Bagatir

2021), აღნიშნული ფენომენი შესაძლოა სახეობასპეციფიკური ვირულენტობის მქონე შტამის გავრცელებაზე მიუთითებდეს.

სომხეთი

სომხეთში Q ცხელების შემთხვევები ცხოველებსა და ადამიანებში მეოცე საუკუნის 70 იან წლებში დააფიქსირეს. 1974 წელს ჩატარებულმა ლაბორატორიულმა კვლევამ, რომელიც მიკროაგლუტინაციის რეაქციის გამოყენებით ჩატარდა *C. Burnetii* -ზე პოზიტიური შემთხვევები გამოავლინა ადამიანებსა (5.6%) და სასოფლო სამეურნეო ცხოველებში: მს (24.9%) და ცხვარი (14.5%). თუმცა გაურკვეველია რა ნიშნით შეარჩიეს ჰოპსიტალიზებული პაციენტები (746) ნიმუშების შეგროვებისას. ხოლო ცხოველებიდან სისხლის ნიმუშების შეგროვება სასაკლაოზე მოხდა შემთხვევითობის პრინციპით (Tarasevič 1976).

აზერბაიჯანი

აზერბაიჯანში Q ცხელების შემთხვევების შესახებ ინფორმაცია სამეცნიერო წყაროებში მწირია, 1954 წელს აზერბაიჯანის სასაკლაოზე აღებული ცხოველების ნიმუშებზე ჩატარებულმა კვლევამ აჩვენა, რომ *C. burnetii* ანტისხეულები ფართოდ იყო გავრცელებული ცხოველებში (მს თითქმის ნახევარი, ცხვრების დაახლოებით მეოთხედი) და ასევე კვლევამ დაადგინა დაავადების გავრცელება (სეროპრევალენტობა 5.9%) სასაკლაოებსა და მერძეული მიმართულების ფერმების თანამშრომლებში, რომელთაც გასული 2 წლის მანძილზე ერთხელ მაინც აღენიშნათ გაურკვეველი წარმოშობის ცხელება. აღნიშნული კვლევა ადასტურებს ინფექციის აქტიურ ცირკულაციას იმ დროისთვის, როგორც პირუტყვში, ისე პროფესიული რისკ-ჯგუფების ადამიანებში (Sterkhova 1956).

აღსანიშნავია აზერბაიჯანის მოსაზღვრედ ირანის არდაბილის, პროვინციაში 2011-2012 წლებში ჩატარებული კვლევა, რომლის თანახმად ცხვრების (253) სისხლის ნიმუშების სეროლოგიურმა კვლევამ ცხოველების 33.6% დადებითი შემთხვევა

გამოავლინა, შემთხვევების 46.1% 3-4 წლის ასაკის ცხვარზე მოდიოდა, სქესის მხრივ გამოვლენის სიხშირე თანაბარი აღმოჩნდა. ირანში ადამიანებში დაავადების შემთხვევები 1952-1977 წლებში ვლინდებოდა, ამავე წლებში ვლინდებოდა შემთხვევები სასოფლო სამეურნეო ცხოველებშიც. დიდი პაუზის შემდეგ დაავადების შემთხვევა ადამიანებში 2010 წელს დაფიქსირდა (Saber 2014).

Q ცხელების ეპიდემიოლოგიური თავისებურებები მოსახლეობაში - მაღალი რისკის ჯგუფები

Q ცხელების ინფექცია ადამიანებში უმეტესწილად უსიმპტომოდ ან მსუბუქი ცხელების ნიშნებით მიმდინარეობს, რაც უმეტეს შემთხვევაში დიაგნოსტიკის მცდელობასაც კი გამორიცხავს. თუმცა პოსტინფექციური მდგომარეობა სეროლოგიური კვლევის მეთოდებით მარტივად დგინდება. დაავადების ტრანსმისიის თავისებურებიდან გამომდინარე ინფექციის ინციდენტობის მაღალი მაჩვენებლით მეცხოველეობის სექტორში დასაქმებული ადამიანები გამოირჩევიან: ცხოველთა (განსაკუთრებით მს და წს) მომვლელები, ვეტერინარები, სასაკლაოში დასაქმებული პირები. არაერთი ჯვარედინსექციური ხასიათის კვლევა ადასტურებს, რომ სეროპრევალენტობა (პაციენტის სისხლში *C. burnetii* საწინააღმდეგოდ გამომუშავებული IgG) სწორედ ვეტერინარებში, ცხოველების მომვლელებში და ყასბებში აღინიშნება. ასევე მაღალი რისკის ქვეშ ყოფნა დასტურდება დაავადებული ცხოველიდან აღებული ნიმუშის ლაბორატორიულ გამოცდაში მონაწილე პერსონალს, მრავალრიცხოვანი სულადობის მქონე ფერმების მიმდებარედ მცხოვრებ მოსახლეობასა და ფერმების ხშირ ვიზიტორ პირებში (Fenga 2015) (Woldeyohannes 2018) (Deshmukh 2021).

პორტუგალიაში ვეტერინარებს შორის სეროპრევალენტობის კვლევის შედეგები ცხადჰყოფს, რომ მათ შორის სეროპრევალენტობა გარდა პროფესიული აქტივობისა დამოკიდებულია თავად მათ მიერ ბიოუსაფრთხოების წესების დაცვის ხარისხზე, შესაბამის უნარჩვევებზე და დაავადების შესახებ სათანადო ცოდნის ფლობაზე.

ვეტერინარებში, რომლებიც საჭიროებისას სისტემატურად იყენებდნენ ხელთათმანს და ასევე აბორტის შემდგომ ნახირიდან გამორიცხავდნენ დაავადებულ ცხოველებს ნაკლებად უვლინდებოდათ გადატანილი ინფექცია (Moreira 2024).

მოლეკულური ეპიდემიოლოგია და შტამების მრავალფეროვნება

მოლეკულური ეპიდემიოლოგიის კვლევები (Long 2019) (Kuley 2017) (Metters 2019) ცხადყოფს შტამსპეციფიკური ვარიაციების ფართო სპექტრს, პათოგენის ვირულენტობის, ტრანსმისიის დინამიკისა და მასპინძელი ორგანიზმის მიმართ ინფექციურობის თვალსაზრისით, რაც შესაძლოა ხსნიდეს კიდევ სხვადასხვა კვლევების მიერ მკვეთრად განსხვავებული სეროპრევალენტობის მონაცემებს როგორც ადამიანებში ისე ცხოველებში.

C. burnetii შტამების გენომის ნუკლეოტიდური თანმიმდევრობის სრულად გაშიფრით გამოვლინდა მნიშვნელოვანი გენეტიკური მრავალფეროვნება, შტამის გამოყოფის წყაროს (ცხოველის სახეობა) და გეოგრაფიულ ლოკაციაზე დამოკიდებულებით (Beare 2006), რაც დაავადების მართვის და მასთან დაკავშირებული რისკის შეფასებისას გასათვალისწინებელი ფაქტორია (Toledo-Perona 2024) (Taurel 2012). საქართველოში მოცირკულირე *C. burnetii* შტამების აღნიშნული გენეტიკური ვარიანტობის შესახებ ინფორმაცია არ გაგვაჩნია, რაც თავის მხრივ კიდევ უფრო ზრდის რისკის შეფასებისას მიღებული განუსაზღვრელობების ვრცელ ნუსხას.

ღცხელების საწინააღმდეგო ვაქცინები

ღცხელების საწინააღმდეგო ერთადერთი ვაქცინა, რომელიც ადამიანებში გამოიყენება Q-Vax[®] ინაქტივირებული პათოგენისგან არის შექმნილი ავსტრალიაში და ამავე ქვეყანაში რუტინულად გამოიყენება რისკჯგუფში მოქცეული ადამიანების ვაქცინაციისთვის. ვაქცინის ადმინისტრირებამდე აუცილებელია პაციენტის სეროპოზიტიურობის გამორიცხვა (Plummer, et al. 2018).

ვეტერინარიაში Q ცხელების საწინააღმდეგოდ ამჟამად ორი ტიპის ვაქცინა გამოიყენება:

1. Coxevac® (CEVA Santé Animale, Libourne, France) ადიუვანტის გარეშე კონსტრუირებული, ფაზა I *C. burnetii* ისგან არის შექმნილი და ფართოდ გამოიყენება თხისა და მს-ის ასაცრელად.
2. Chlamyvac® (Merial, Lyon, France) ბივალენტური ინაქტივირებული ვაქცინა რომელიც ორი პათოგენის: *Chlamydia abortus* და phase II *C. burnetii* შტამებისგან არის შექმნილი და ცხვრისა და თხის ვაქცინაციისთვის გამოიყენება.

ვაქცინაცია *C. burnetii* გამოწვეული დაავადების კონტროლის საკვანძო ელემენტად მიიჩნევა და მისი გამოყენება მნიშვნელოვნად ამცირებს რეპროდუქციული პათოლოგიებით გამოწვეულ დანაკარგებს ფარასა თუ ნახირში, აგრეთვე საგრძნობლად ზღუდავს პათოგენით გარემოს დაბინძურებას, რაც თავის მხრივ, ამცირებს პათოგენის ტრანსმისიას ცხოველებსა და ადამიანში (Celina 2022).

საქართველოში ვეტერინარიაში გამოსაყენებელი Q ცხელების საწინააღმდეგო ვაქცინა არ არის რეგისტრირებული და ხელმისაწვდომი.

Q ცხელების შემთხვევების მართვის მაგალითები

მოცემულ ქვეთავში გაანალიზებულია თანამედროვე სამეცნიერო კვლევები და ნორმატიული/სარეკომენდაციო დოკუმენტები Q ცხელების ეპიდაფეთქების მართვის შესახებ.

მას შემდეგ რაც 2017 წელს, ესპანეთში, თხის ფერმაში მიმდინარე ეპიდაფეთქება მაკე თხების 81% ში აბორტების გამოწვევს მიზეზად იქცა, ფერმა მყისიერად მოექცა დაავადების მართვის მეცნიერული დაკვირვების ქვეშ. ეპიდაფეთქების მართვა გულისხმობდა ცხოველების ვაქცინაციასა და სანიმუშო ფერმერული პრაქტიკაში ნაგულისხმევი ბიოუსაფრთხოების ღონისძიებების გატარებას. ვაქცინაცია, თავის მხრივ, პირველ წლებში გულისხმობდა ინაქტივირებული ფაზა-I ვაქცინის (Coxevac®)

საშუალებით ახალგაზრდა ცხოველების, ხოლო მეოთხე წლიდან სრული სულადობის ვაქცინაციას. ეპიზოოტიურ კერად ქცეულ ფერმაში, მოგების პერიოდში გარემოში პათოგენის გამომყოფი ცხოველების რაოდენობა, ღონისძიებების გატარების დაწყებიდან, მესამე წელს შემცირდა, ხოლო თავად პათოგენის ერთი ცხოველიდან გამოყოფის მაჩვენებელი მკვეთრად ვაქცინაციის პირველივე წლიდან დაეცა. ასევე გამოიკვეთა, რომ ვაქცინირებულ ცხოველებში პათოგენის გამოყოფის ინტენსივობა საგრძნობლად მცირე იყო არავაქცინირებულებთან და უფროსი ასაკის თხებთან შედარებით, რომელთა ვაქცინაციასაც მხოლოდ მეოთხე წლიდან მიმართეს. საბოლოოდ, 7 წლიანი ვაქცინაციის პროგრამის და ფერმაში ბიოუსაფრთხოების ღონისძიებების ზედმიწევნით შესრულების ფონზე, მეშვიდე წელს ჯოგის წევრებს შორის პათოგენის გამოყოფა მოგების პერიოდში არ დაფიქსირებულა (Zendoia 2024).

ჰოლანდიაში 2007 წლიდან აღინიშნა ადამიანებში დაავადების დიაგნოსტიკების მზარდი სტატისტიკა, რომელიც უკავშირდებოდა თხის ფერმებისა და მათში სულადობის მკვეთრ მატებას, რაც მეძროხეობაში რძის წარმოების ქვოტირების თანმდევი ეკონომიკური ეფექტის ფონზე მიმდინარეობდა. 2007 წლისთვის ადამიანებში Q ცხელების 167 შემთხვევა დადასტურდა, შემთხვევების მზარდი სტატისტიკა მომდევნო ორი წლის მანძილზე შენარჩუნდა, როგორც ადამიანებში ისე ფერმის ცხოველებში - თხებში. აღნიშნულმა მოვლენებმა გამოიწვია დაავადების მართვის რეგულაციებისა და სარეკომენდაციო ღონისძიებების ეტაპობრივი განვითარება. ცხოველებში ეპიდაფთქებების მართვისას საკვანძო მნიშვნელობა მიენიჭა შემდეგ საკითხებს: ფერმების სულადობაში ერთ სეზონზე აბორტების 5% ზე მეტი შემთხვევის დაფიქსირებისას შემთხვევების ნოტიფიცირება სავალდებულო გახდა, ამოქმედდა ნაკელის ფერმიდან გატანის შემზღუდავი ღონისძიების ინსტრუქცია, გაჩნდა ცხოველის ვაქცინაციის ვალდებულება, სავალდებულო გახდა ფერმის ერთიანი ჩამონაწველი რძის პერიოდული ტესტირება პათოგენის მიმართ გამომუშავებულ ანტისხეულებზე, დაინერგა ინფიცირებულ ჯოგის სულადობაში მაკე ცხოველების ევთანაზიისა და განადგურების პრაქტიკა (H. T. Roest 2011).

ავსტრალიაში 2012-2014 წლებში ადამიანებში დაავადების დიაგნოსტიკების შემთხვევების მატება ასევე უკავშირდებოდა თხის ფერმაში Q ცხელების შემთხვევების მატებას, რა დროსაც არამაკე თხებში სეროპრევალენტობა 15%-ს შეადგენდა. ჰოლანდიისგან განსხვავებით, დაავადების მართვის სტრატეგია, ამ შემთხვევაში, რისკჯგუფებში შემავალი ადამიანების სავალდებულო ვაქცინაციასა და ფერმებში ბიოუსაფრთხოების ღონისძიებების გატარებას (ცხოველების განადგურების გარეშე) ემყარებოდა. აღნიშნული სცენარიც საკმარისი აღმოჩნდა რისკჯგუფში შემავალ ადამიანებში დაავადების ინციდენტობის მკვეთრად შესამცირებლად (Bond 2016).

მეცხოველეობის სექტორში Q ცხელების მართვის რაციონალური სტრატეგიის თავისებურებების შესახებ მსჯელობა სამეცნიერო წრეებსა თუ ვეტერინარულ ინსტიტუტებში ამჟამად აქტიურად მიმდინარეობს. ერთ-ერთ თანამედროვე სამეცნიერო ანალიტიკურ პუბლიკაციაში (Cho 2023) გაანალიზებულია დაავადების მართვის შესაძლო სტრატეგია, რომელიც სამხრეთ კორეაში ბრუცელოზის ერადიკაციის ისტორიული გამოცდილების ქრილშია განხილული. ავტორები ხაზს უსვამენ ბრუცელოზის შემთხვევაში გატარებული კომპლექსური ღონისძიებების: „ნახირის/ჯოგის რეგულარული ტესტირება, ფერმის ერთიანი ჩამონაწველის პერიოდული ტესტირება, ბრუცელოზის დადასტურების შემთხვევაში ცხოველის ევთანაზია და ფერმერისთვის ზარალის ანაზღაურება“ არარაციონალურობას Q ცხელების მართვის კუთხით შემდეგი მიზეზების გამო:

1. აღნიშნული მიდგომა მოითხოვს ბრუცელოზის ერადიკაციის შემთხვევაში გაწეული ფინანსური რესურსების მასშტაბის მსგავს მობილიზებას;
2. ცხოველთა ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის რეკომენდაციის მიხედვით Q ცხელების დიაგნოსტიკა, ამთვისებული ცხოველის პოპულაციის (ფერმის) დონეზე უნდა ხდებოდეს. ბრუცელოზთან შედარებით მაღალი სეროპრევალენტობის გამო, ფერმის სრულ სულადობაში ჩატარებული სეროლოგიური კვლევა ცხოველების თუნდაც მცირე წილში შესაძლოა ავლენდეს დადებით შედეგებს. რაც, თავის მხრივ,

დაავადების საწინააღმდეგოდ პროაქტიური ღონისძიებების გატარებისკენ უბიძგებს ვეტერინარულ სამსახურს.

თანამედროვე პუბლიკაციებში უხვად არის მონაცემები მს და წს-ში სხვადასხვა ქვეყნებში მს-სა და წს-ში სეროპრევალენტობის შესახებ. თვალსაჩინოებისთვის მონაცემები წარმოდგენილია ცხრილი 5-ში. აქვე დავძენთ, რომ მოცემულ ქვეყნებში Q ცხელების მართვის შესახებ ინფორმაცია დეფიციტურია და შესაძლოა თავად შესაბამის ეროვნულ უწყებებში იყოს ხელმისაწვდომი. საქართველოში მს და წს-ში Q ცხელების მოსალოდნელი ეპიდემიოლოგიური რეალობის წარმოსახვისთვის განსაკუთრებით საყურადღებოა სეროპრევალენტური ნახირის, ფარისა თუ ჯოგის მაღალი მაჩვენებლები, რომლებიც ცხრილს დართულია სქოლიოს სახით.

ცხრილი 5.

ქვეყანა	ცხოველი	გამოკვლეული ცხოველების რაოდენობა	სეროპრევალენტობა (%)	წყარო
იტალია ¹	ცხვარი	6641	18	(Villari 2018)
ესპანეთი ²	ძროხა	626	6.7	(Ruiz-Fons 2010)
	თხა	115	8.7	
	ცხვარი	1379	11.8	
პოლონეთი	ძროხა	933	4.18	(Szymańska-Czerwińska 2017)
	თხა	936	6.30	
	ცხვარი	89	13.48	
ჩრდილოეთი ირლანდია	ძროხა	5182	6.2	(McCAUGHEY 2010)
ალბანეთი	ძროხა	311	7.9%	(Çekani 2008)
	თხა	443	9.8%	

¹ აღნიშნულმა კვლევამ მოიცვა ცხვრის 205 ფარა, ფარებს შორის სეროპრევალენტობამ შეადგინა 73.6%

² აღნიშნულმა კვლევამ მოიცვა: ცხვრის 42 ფარა, 46 ნახირი (ძროხა) და თხის 11 ჯოგი.

სეროპრევალენტობამ ცხვრის ფარებს შორის შეადგინა 74%, ნახირებს შორის 43%, თხის ჯოგებს შორის 45%.

რისკის შეფასება

1. საქართველოში, მოკლევადიან პერსპექტივაში, იმპორტირებული მს, წს სულადობის მეშვეობით *C. burnetii*-ის ახალი გენოტიპის მქონე შტამების ინტროდუქციისა და ეპიზოოტიური კერის ჩამოყალიბების რისკის შეფასება

საქართველოში მს და წს იმპორტი მცირე ინტენსივობით ხდება, თუმცა აღნიშნული რეგულარულ ხასიათს ატარებს. 2020-2024 წლების მონაცემების თანახმად ქვეყანაში წს იმპორტი ხორციელდებოდა ძირითადად რუსეთიდან და სომხეთიდან.

იმპორტიორი ქვეყნების გარკვეულ ნაწილში Q ცხელების გავრცელების შესახებ დაზუსტებული ინფორმაცია არ მოიპოვება. ამავდროულად, არაერთი ქვეყნის მაგალითი მოწმობს იმას, რომ დაავადების შემთხვევების კვლევა ათეულობით წლების განმავლობაში არ ხორციელდება ხოლმე, რაც იმაზე მეტყველებს, რომ რომელიმე იმპორტიორი ქვეყნის მიჩნევა დაავადებაზე საიმედოდ პრაქტიკულად შეუძლებელია. ასევე ცნობილია, რომ იმპორტის განხორციელებისას Q ცხელებაზე ცხოველის კვლევა არ ხდება. მსოფლიოს ეპიდემიოლოგიური მონაცემებზე დაყრდნობით ნახირსა და ფარაში, მკვეთრად განსხვავებული სეროპრევალენტობის გათვალისწინებით, ალბათობა იმისა, რომ Q ცხელებით დაავადებული ან *C. burnetii*-ის მტარებელი ცხოველის იმპორტი განხორციელდება უმნიშვნელოა. აქ იგულისხმება ის, რომ მიუხედავად გარკვეული სეროპრევალენტობისა ფარასა თუ ნახირში დაავადების აღმძვრელის აქტიურად გამავრცელებელი ცხოველების წილი (იგულისხმება მწვავედ ან ქრონიკულად მიმდინარე ინფექციური პროცესი) ბევრად მცირეა. შესაბამისად, იმპორტის გზით ქვეყანაში დაავადების ინტროდუქციისა და გავრცელების საფრთხის ალბათობა უმნიშვნელოა, ხოლო ზეგავლენა ზომიერი, რისკი შესაძლოა შეფასდეს როგორც საშუალო, განუსაზღვრელობა კი ზომიერი.

2. საქართველოში ფერმებს შორის და ფერმის ფარგლებში ცხოველებს შორის *C. burnetii* გავრცელების რისკის შეფასება

მს ნახირსა თუ წს ფარას შორის Q ცხელების გავრცელების მაღალ ალბათობას განაპირობებს ქვეყნის მეცხოველეობისთვის დამახასიათებელი, პათოგენის მიმართ ექსპოზიციის ზრდაზე პასუხისმგებელი, რამდენიმე ფაქტორი:

1. მეცხოველეობის ფართოდ გავრცელებული მომთაბარეობის პრაქტიკა.
2. სოფლად მცხოვრებ მოსახლეობას ცხოველები დღის განმავლობაში საერთო საძოვარზე ჰყავს, სადაც ღია ცის ქვეს ცხოველები ხშირად მშობიარობენ კიდეც და საძოვრის დაბინძურების შესაძლებლობა რეალურია.
3. ფერმების დონეზე იშვიათია ისეთი ინფრასტრუქტურის მქონე ნაგებობისა და ცხოველების მოვლა-შენახვის შესაბამისი პრაქტიკის ქონა, რომელიც ფარიდან/ნახირიდან დაავადებული ცხოველების იზოლირებას უზრუნველყოფს.
4. მოგების, დოლის პერიოდში ცხოველების იზოლირება ყოველთვის ვერ ხერხდება, ამავდროულად არ არის განსაზღვრული მშობიარობის შემდგომ, პლაცენტის, ან სადგომში არსებული სუბსტრატების გაუვნებლობის წესები.
5. ფერმერის მიერ ცხოველების შექმნისას მათი შემოწმება Q ცხელებაზე არ ხდება.
6. ცხოველების ვაქცინაცია Q ცხელების საწინააღმდეგოდ ქვეყანაში დანერგილი არ არის.
7. ხშირია შერეული ტიპის ფერმების არსებობა, როდესაც ერთდროულად გვერდიგვერდ არიან სადგომში მოთავსებული მს და წს, რომლებიც შესაძლოა დაავადების აღმძვრელის შტამების მიმართ განსხვავებული ამთვისებლობით ხასიათდებოდნენ.

შესაბამისად, სეს-ის მიერ მოწოდებულ მონაცემებში ნახირში სეროპრევალენტობის კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით და ზემოთაღნიშნული ფაქტორების გათვალისწინებით, ფერმის შიგნით Q ცხელების გავრცელების ალბათობა, ცხოველებს შორის, მაღალია, ზომიერია დაავადების გავრცელებისას მისი ზეგავლენა ცხოველების ჯანმრთელობაზე, რაც გულისხმობს რომ სიკვდილიანობა, ნახირში, ფარასა თუ ჯოგში

დაავადების მიზეზით მოსალოდნელი არ არის და მხოლოდ იშვიათ შემთხვევებში შეიძლება აღნიშნოთ ცხოველებს რეპროდუქციული დარღვევები აბორტებისა და მკვდრად შობის სახით. აღნიშნული ალბათობისა და ზეგავლენის თავისებურებების გათვალისწინებით ფერმის ფარგლებში ცხოველებს შორის *C. burnetii* გავრცელების რისკი მაღალია, განუსაზღვრელობა კი, შესაძლოა ზომიერად ჩაითვალოს.

3. მეცხოველეობის ფერმებს შორის Q ცხელების გავრცელების რისკის შეფასება
მეცხოველეობის ფერმებს შორის Q ცხელების გავრცელების ალბათობა მაღალია, ხოლო დაავადების გავრცელებისას მისი ზეგავლენა ცხოველების ჯანმრთელობაზე ზომიერი, რაც თავის მხრივ მაღალ რისკს განაპირობებს. განუსაზღვრელობა კი ამ შემთხვევაშიც შესაძლოა ზომიერად ჩაითვალოს.

4. მეცხოველეობის სექტორიდან ადამიანების პოპულაციაში Q-ცხელების გავრცელების რისკის შეფასება

საქართველოში, ადამიანებში დაავადების ერთეული კლინიკურად გამოხატული და ლაბორატორიულად დადასტურებული და, მათ შორის, კიდევ უფრო იშვიათი ფატალური შემთხვევებისა და Q ცხელების მასშტაბური აფეთქებების უცხოური მაგალითების გათვალისწინებით რისკი შესაძლოა მივიჩნიოთ, როგორც მაღალი. თუმცა აღნიშნული შეფასება ერთმნიშვნელოვანი არ არის, კერძოდ:

1. Q ცხელებით დაავადებული ცხოველების ფერმებიდან, ასევე პათოგენით კონტამინირებული სამოვრებიდან, გადასარეკი ტრასებიდან, საქონლის ბაზრებიდან დაავადების აღმძვრელის რისკჯგუფში შემავალ ადამიანებში მოხვედრის ალბათობა მაღალია, ზეგავლენა კი ზომიერია კლინიკურად იშვიათად გამოხატული დაავადების ან სიკვდილის (მალიან იშვიათ შემთხვევებში) გამოწვევის შესაძლებლობის გათვალისწინებით, შესაბამისად აღნიშნული რისკი ამ შემთხვევაში მაღალია.

2. Q ცხელებით დაავადებული ცხოველების ფერმებიდან, ასევე პათოგენით კონტამინირებული სამოვრებიდან, გადასარეკი ტრასებიდან, საქონლის ბაზრებიდან

დაავადების აღმკვრელის რისკჯგუფში არშემავალ ადამიანებში მოხვედრის ალბათობა უმნიშვნელოა, ზეგავლენა კი რჩება ზომიერი. შესაბამისად, აღნიშნული რისკი, ამ შემთხვევაში, საშუალოა.

ალბათობის კომპონენტისთვის განუსაზღვრელობა შეიძლება ჩაითვალოს, როგორც მაღალი, შემდეგი მიზეზების გამო:

1. ადამიანებში დაავადების შემთხვევების სრულად დაფიქსირების შეუძლებლობა (არა-სპეციფიკური სიმპტომები, დიაგნოსტიკის დაბალი შესაძლებლობა);
2. ფერმებში სეროპრევალენტობის ეროვნული (მასშტაბური) მონაცემების არქონა;
3. კონტამინირებულ ჰაერში პათოგენის კონცენტრაციაზე მონაცემების არარსებობა;
4. ქარის, რელიეფის და ფერმის გეოლოკაციის ერთობლივი მოდელების არარსებობა.

5. საქართველოში ნედლი რძის ან მისგან პასტერიზაციის გარეშე დამზადებული სურსათის მოხმარებისას *C. burnetii*-ით ადამიანის ინფიცირების რისკის შეფასება

ადამიანზე Q ცხელების ერთ-ერთ პოტენციურ გადაცემის გზად პათოგენით დაბინძურებული საკვების, მათ შორის არაპასტერიზებული რძისა და რძის პროდუქტების (უმეტესად თხის) მოხმარებაც მოიაზრება (Tolpinrud 2025). რძითა და რძის პროდუქტებით ადამიანის ინფიცირების საფუძვლიანად დოკუმენტირებული შემთხვევები არ მოიპოვება (EFSA 2010) და აღნიშნული წყაროები უმეტესად ვარაუდს (highly suggestive) გამოხატავენ (Marmion 1956) (Brown 1968) (Signs 2012).

აქვე, აღსანიშნავია, რომ რძეში პათოგენის ინაქტივაცია 63°C ტემპერატურაზე 30 წუთში, ხოლო 72°C ტემპერატურაზე 15 წამში ხდება (Enright 1956).

გალემ და სხვებმა (Gale 2015) შეაფასეს თუ რამდენად არის შესაძლებელი, რომ ძროხის, ცხვრისა და თხის ნედლი რძითა და ასეთი რძისგან წარმოებული ყველი *C. Burnetii*-ით

ინფექციის წყაროდ იქცეს ადამიანისთვის. რძესა და რძის პროდუქტებში პათოგენის გამძლეობისა და ნახირში პათოგენის პერსისტირების პატერნების შესახებ არსებულ სამეცნიერო მონაცემებზე დაყრდნობით და მონტე-კარლოს მოდელის გამოყენებით ავტორებმა გამოთვალეს გაერთიანებულ სამეფოში მომხმარებლის დღიური შესაძლო ექსპოზიციის მაჩვენებელი.

მოდელის საშუალებით მოხერხდა:

1. სხვადასხვა ნახირსა და თავად ნახირის პოპულაციაში ინფექციის პრევალენტობის მონაცემების გამოთვლა;
2. მეწველ ფურში პათოგენის პერსისტირების ალბათობის დადგენა;
3. ბაქტერიული დოზის განსაზღვრა ერთ მილილიტრ რძეზე - რომელიც გამოხატულია ზღვის გოჭებში ინტრაპერიტონეალური ID₅₀ ინფექციური დოზის (GP_IP_ID50) ერთეულის სახით (ID₅₀ - პათოგენის რაოდენობა/დოზა, რომლის ადმინისტრირებაც ახდენს ინფიცირებული ცხოველების 50% ის წარმატებულ დასნებოვნებას);
4. გაერთიანებულ სამეფოში ერთი მომხმარებლის მიერ წელიწადში მოხმარებული ნედლი რძის მონაცემის გამოთვლა.

აღნიშნული სიმულაციის წინასწარი გათვლით ნედლი რძის მომხმარებლების 42% დღიურად შესაძლოა ღებულობდნენ პათოგენის სულ მცირე ერთ ერთეულს, საშუალო დღიური დოზა კი შესაძლოა შეადგენდეს 1 300 GP_IP_ID50 ერთეულს.

მეწველ ფურებში პათოგენის პერსისტირების პერიოდის ერთ თვემდე შემოკლებისას, ექსპოზიციის საშუალო დოზის მაჩვენებელი დაახლოებით 3-ჯერ შემცირდა და შეადგინა 410 GP_IP_ID50. გასათვალისწინებელია, რომ საუბარია ზღვის გოჭებში ინტრაპერიტონულ დოზაზე, რომელიც ადამიანში რძისა და მისი პროდუქტების ალიმენტარული ადმინისტრირების ერთადერთ სცენართან მიმართებაში ნაკლებად დრამატულად გამოიხატება. საჭმლის მომნელებელი სისტემა არ არის უზვად ამოფენილი პათოგენის ფიქსაციის, უჯრედში შეჭრისა და თავად მისი გამრავლებისთვის ხელსაყრელი მასპინძელი უჯრედის ტიპით ამოფენილი. ამას

გარდა საჭმლის მომნელებელი ტრაქტი დამატებით ბარიერს ქმნის კუჭის მჟავიანი გარემოს სახით და საკვებთან მოხვედრილი პათოგენის ტიტრის 20 ჯერადი კლებაა ნავარაუდები თავად მომნელებელი ტრაქტის ქიმიური გარემოს ზემოქმედებით. შესაბამისად პათოგენის ადამიანის ორგანიზმში მოხვედრის ორალური გზა ნაკლებეფექტურია ინფექციის ინიცირებისთვის ვიდრე ინჰალაციური, რადგან, განსხვავებით კუჭნაწლავის ტრაქტისგან, ფილტვი უხვად არის ამოფენილი მაკროფაგებით. აქედან გამომდინარე ავტორების შეფასებით პათოგენის შემცველი ნედლი რძით ადამიანის ინფიცირების ალბათობა უმნიშვნელო-ზომიერია, თუმცა მისი ბოლომდე უგულვებელყოფა მაინც შეუძლებელი. კიდევ უფრო დაბალია ნედლი რძისგან წარმოებული „დამწიფებელი/დავარგებელი“ ყველით ადამიანის ინფიცირების ალბათობა.

აღნიშნული კვლევის შედეგები გვაწვდის სარწმუნო საბაზისო პარამეტრებს საქართველოში ნედლი რძისა და მისგან წარმოებული პროდუქტების მოხმარებისას ადამიანის *C. Burnetii*-ით ინფიცირების რისკის თვისობრივი შეფასებისთვის.

ჩვენი ანალიზით დაავადების სურსათისმიერი გზით დაავადების გავრცელების რისკი საშუალოა. რადგან ალბათობა აღნიშნული გზით ადამიანის ინფიცირებისა უმნიშვნელოა, ხოლო ზეგავლენა ინფიცირების შემთხვევაში ზომიერი. მართალია წარმოდგენილი რისკის შეფასების ნიმუშის განზოგადება საქართველოზე ბოლომდე ზუსტი ვერ იქნება და განუსაზღვრელობა ზომიერია შემდეგი ფაქტორების გათვალისწინებით:

1. ერთ სულ მოსახლეზე ნედლი რძის (რძის სახით) მოხმარების მაჩვენებელი უცნობია, თუმცა ნედლი რძის მოხმარება სავარაუდოდ ბევრად ჩამოუვარდება გაერთიანებული სამეფოს მაჩვენებელს, სასმელად ნედლი რძის მოხმარების ქვეყანაში არსებული ნაკლებად პოპულარული ჩვევის გათვალისწინებით.
2. უცნობია ქვეყანაში ნედლი რძისგან დამზადებული სურსათის წილი. თვალსაჩინო მაგალითად გამოგვადგება საოჯახო მეურნეობებში ნედლი რძისგან იმერული ყველის დამზადების პოპულარული პრაქტიკა.

3. ასევე არ გვაქვს სტატისტიკურად სარწმუნო, ქვეყნის მასშტაბის მომცველი, მონაცემები საქართველოში მერძეული მიმართულების მეცხოველეობაში Q ცხელების რეალურ პრევალენტობაზე და სამომხმარებლო ბაზარზე პათოგენით კონტამინირებული ნედლი რძის და მისგან დამზადებული სურსათის წილის შესახებ.

რისკის შეფასების ვიზუალიზაცია შეფასებული კითხვისთვის მოცემულია ცხრილი 5 ში.

ცხრილი 5. საქართველოში Q ცხელების დაავადების გავრცელების რისკის შეფასება

რისკის შეფასების კითხვა (საკითხი)	ალბათობა	ზეგავლენა	რისკი	განუსაზღვრელობა (საკვანძო ფაქტორებისთვის)
ცხოველების იმპორტის გზით ახალი ეპიზოოტიური კერის ჩამოყალიბება	უმნიშვნელო	ზომიერი	საშუალო	ზომიერი: 1. იმპორტისას დაავადებაზე კვლევის მონაცემები არ მოიპოვება; 2. მოსალოდნელი ეპიდაფეთქების მასშტაბი განუსაზღვრელია.
ცხოველიდან ცხოველზე ტრანსმისია	მაღალი	ზომიერი	მაღალი	ზომიერი: 1. ბიოუსაფრთხოების დონე ფერმებში ვარიირებს; 2. მაღალი სეროპრევალენტობა ნახირში /ფარაში ყოველთვის არ არის დადებით კორელაციაში აბორტებთან.
ცხოველებში ფერმებს შორის ტრანსმისია	მაღალი	ზომიერი	მაღალი	ზომიერი: 1. ქვეყნის მასშტაბით ფერმებში სეროლოგიური კვლევის მონაცემების სიმწირე.
პათოგენით დაბინძურებული გარემოდან რისკკვლევაში შემავალ ადამიანებში ტრანსმისია	მაღალი	ზომიერი	მაღალი	მაღალი: 1. დიაგნოსტიკის მცირე შანსი; 2. ფერმებში სეროპრევალენტობის ეროვნული (მასშტაბური) მონაცემების არქონა;
პათოგენით დაბინძურებული გარემოდან რისკკვლევაში არშემავალ ადამიანებში ტრანსმისია	უმნიშვნელო	ზომიერი	საშუალო	ზომიერი: 1. ნედლი რძისგან დამზადებული პროდუქტების მოხმარების ხასიათი არ არის შესწავლილი საქართველოსთვის; 2. საქართველოში წარმოებული რძის პათოგენით კონტამინაციის მონაცემები უცნობია; 3. შესაძლებელია მხოლოდ მოდელირებული სანიმუშო კვლევის განზოგადება;

დასკვნები

1. საქართველოს მოსახლეობაში Q ცხელების ინციდენტობის დაბალი მაჩვენებლის მიუხედავად, არსებობს რისკი იმისა, რომ ქვეყანაში შესაძლოა განხორციელდეს დაავადების სხვა ქვეყნებში აღწერილი ეპიდემიოლოგიური (როგორც ცხოველებში, აგრეთვე ადამიანებში) აფეთქების მსგავსი, იშვიათი სცენარი;
2. რისკის დახასიათებისას, სამეცნიერო წყაროების ანალიზის საფუძველზე და რისკის შეფასებისას გამოვლენილი განუსაზღვრელობების თავისებურებების გათვალისწინებით, პროგნოზირება იმისა, თუ რა შემთხვევებში მოიმატებს საქართველოში, ცხოველებსა და ადამიანებში ეპიდემიოლოგიური აფეთქების ალბათობა შესაძლებელია მხოლოდ შეზღუდული, ჰიპოთეტური სიზუსტით;
3. ამავდროულად, მსოფლიოს რამდენიმე ქვეყანაში Q ცხელების ეპიდემიოლოგიური აფეთქებების მართვის არსებული გამოცდილების გათვალისწინებით, საქართველოში, ამჟამინდელთან შედარებით გაუმჯობესებული ეპიდზედამხედველობის ფონზე, ადრეულ საფეხურზევე იქნება ადამიანებსა და ცხოველებში დაავადების ინციდენტობის მატების გამოვლენა შესაძლებელი, რომელი შემთხვევისთვისაც საზოგადოებრივი და ცხოველთა ჯანდაცვის სახელმწიფო ინსტიტუციებს ხელთ უნდა ჰქონდეთ Q ცხელების ეპიდემიის მართვის ერთიანი, შეთანხმებული სტრატეგია.

გამოყენებული ლიტერატურა

- Abnave, P., Muracciole, X. and Ghigo, E., 2017. "Coxiella burnetii Lipopolysaccharide: What Do We Know?" *International Journal of Molecular Sciences* 18 (12): 2509. doi:https://doi.org/10.3390/ijms18122509.
- Abnave, P., Muracciole, X. and Ghigo, E., 2017. "Coxiella burnetii Lipopolysaccharide: What Do We Know?" *International Journal of Molecular Sciences* 18 (12): 2509. doi:https://doi.org/10.3390/ijms18122509.
- Akhvlediani, T., Chitadze, N., Chlikadze, R., Rostiashvili, N., Betashvili, M., Imnadze, P., Rivard, R.G., Nikolich, M.P., Washington, M.A. and Bautista, C.T. 2019. "Multivariate relationships between epidemiologic risk factors and zoonotic infections among military personnel in the country of Georgia: A non-linear canonical correlation analysis." *Zoonoses and public health*.
- Alemneh, T. and Melaku, A.Q., 2018. "Q Fever (Coxiellosis) in Animals and Humans." *Approaches Poult. Dairy Vet. Sci.* 458–465.
- Alsaleh, A., Pellerin, J.L., Rodolakis, A., Larrat, M., Cochonneau, D., Bruyas, J.F. and Fieni, F. 2011. "Detection of Coxiella burnetii, the agent of Q fever, in oviducts and uterine flushing media and in genital tract tissues of the non pregnant goat." *Comparative immunology, microbiology and infectious diseases*, 34(4), pp.355-360.
- Anderson, A., Bijlmer, H., Fournier, P.E., Graves, S., Hartzell, J., Kersh, G.J., Limonard, G., Marrie, T.J., Massung, R.F., McQuiston, J.H. and Nicholson, W.L. 2013. "Diagnosis and Management of Q Fever — United States, 2013: Recommendations from CDC and the Q Fever Working Group." *Recommendations and Reports CDC: Morbidity and mortality weekly report* 1-30. PMID: 23535757.
- Angelakis, E. and Raoult, D. 2010. "Q fever." *Veterinary Microbiology* 140 (3-4): 297-309. doi:https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2009.07.016.
- Arricau-Bouvery, N. and Rodolakis, A. 2005. "Is Q fever an emerging or re-emerging zoonosis?" *Veterinary research* 327-349.
- Bagatir, P.S., Okumus, B., Ozgen, E.K., Ulucan, M., Yanmaz, B. and Aktas, O. 2021. "Seroprevalence of Q fever in small ruminants in the northeast Anatolian region in Turkey." *Med Weter* 337.
- Beare, P.A., Samuel, J.E., Howe, D., Virtaneva, K., Porcella, S.F. and Heinzen, R.A., 2006. "Genetic Diversity of the Q Fever Agent, Coxiella burnetii, Assessed by Microarray-Based Whole-Genome Comparisons." *Journal of bacteriology* 188 (7): 2309–2324. doi:https://doi.org/10.1128/JB.188.7.2309-2324.2006.
- Beare, P.A., Samuel, J.E., Howe, D., Virtaneva, K., Porcella, S.F. and Heinzen, R.A., 2006. "Genetic diversity of the Q fever agent, Coxiella burnetii, assessed by microarray-based whole-genome comparisons." *Journal of bacteriology*, 2309.
- Bereznyak, E. A., A. V. Trishina, N. L. Pichurina, L. A. Egiazaryan, I. R. Simonova, N. E. Gayevskay, F. V. Logvin, V. V. Batashev, and A. K. Noskov. 2024. "Serological monitoring of actual natural focal infections in the Rostov Region (2020–2022)." *Medical Herald of the south Russia* 19-26.

- Berri, M., Rousset, E., Champion, J.L., Russo, P. and Rodolakis, A. 2007. "Goats may experience reproductive failures and shed *Coxiella burnetii* at two successive parturitions after a Q fever infection." *Research in veterinary science* 47-52.
- Bond, K.A., Vincent, G., Wilks, C.R., Franklin, L., Sutton, B., Stenos, J., Cowan, R., Lim, K., Athan, E., Harris, O. and Macfarlane-Berry, L., 2016. "One Health approach to controlling a Q fever outbreak on an Australian goat farm." *Epidemiology & Infection* 144(6): 129-1141.
- Bouvery, N., Souriau, A., Lechopier, P. and Rodolakis, A. 34(4), pp.423-433. "Experimental *Coxiella burnetii* infection in pregnant goats: excretion routes." *Veterinary research* 34(4), pp.423-433.
- Bouvery, N., Souriau, A., Lechopier, P. and Rodolakis, A. 2003. "Experimental *Coxiella burnetii* infection in pregnant goats: excretion routes." *Veterinary research* 423-433.
- Brown, G.L., Colwell, D.C. and Hooper, W.L., 1968. "An outbreak of Q fever in Staffordshire." *Epidemiology & Infection* 649-655.
- Bwatota, Shedrack Festo and Cook, Elizabeth Anne Jessie and de Clare Bronsvort, Barend Mark and Wheelhouse, Nick and Hernandez-Castor, Luis E and Shirima, Gabriel Mkilema. 2022. "Epidemiology of Q-fever in domestic ruminants and humans in Africa - A systematic review." *CABI One Health*. doi:<https://doi.org/10.1079/cabionehealth.2022.0008>.
- Çekani, M., Papa, A., Kota, M., Velo, E. and Berxholi, K., 2008. "Report of a serological study of *Coxiella burnetii* in domestic animals in Albania." *The Veterinary Journal* 175 (2): 276-278.
- Celina, S.S. and Cerný, J. 2022. "*Coxiella burnetii* in ticks, livestock, pets and wildlife: a mini-review." *Frontiers in Veterinary Science* 1068129.
- Chitadze, N., Gureshidze, N., Rostiaschvili, N., Danelia, N., Dalakishvili, K., Durglishvili, L., Kuchukhidze, R., Imnadze, P., Chlikadze, R., Betashvili, M. and Kuchuloria, T. 2018. "Arthropod Borne and Zoonotic Infections Among Military Personnel in Georgia." *ournal of Special Operations Medicine: a Peer Reviewed Journal for SOF Medical Professionals* 136-140.
- Cho, Y.S., Park, J.H., Kim, J.W., Lee, J.J., Youn, S.Y., Byeon, H.S., Jeong, H.W., Kim, D.M., Yu, S.N., Yoon, J.W. and Kwak, D. 2023. "Current status of Q fever and the challenge of outbreak preparedness in Korea: one health approach to zoonoses." *Journal of Korean Medical Science*, 2438: 24.
- Clark, N.J. and Soares Magalhães, R.J., 2018. "Airborne geographical dispersal of Q fever from livestock holdings to human communities: a systematic review and critical appraisal of evidence." *BMC Infectious Diseases* 18: 218. doi:<https://doi.org/10.1186/s12879-018-3135-4>.
- Deshmukh, A.S., Hebbar, B.K., Mitra, P., Shinde, S., Chaudhari, S. and Barbuddhe, S.B., 2021. "Seroprevalence and Risk Factors of *Toxoplasma gondii* Infection among Veterinary Personnel and Abattoir Workers in Central India." *Parasitology International* 102402.
- Duron, O., Noël, V., McCoy, K.D., Bonazzi, M., Sidi-Boumedine, K., Morel, O., Vavre, F., Zenner, L., Jourdain, E., Durand, P. and Arnathau, C., 2015. "The Recent Evolution of a Maternally-Inherited Endosymbiont of Ticks Led to the Emergence of the Q Fever Pathogen, *Coxiella burnetii*." *PLOS Pathogens* 11 (5). doi:<https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1004892>.
- EFSA. 2010. "Scientific opinion on Q fever." *EFSA J* 8, 1595.

- Eldin, C., Mélenotte, C., Mediannikov, O., Ghigo, E., Million, M., Edouard, S., Mege, J.L., Maurin, M. and Raoult, D.,. 2017. "From Q Fever to Coxiella burnetii Infection: a Paradigm Change." *Clinical microbiology reviews* 30 (1). doi:<https://doi.org/10.1128/CMR.00045-16>.
- Enright, J.B., Sadler, W.W. and Thomas, R.C. 1956. "Observations on the thermal inactivation of the organism of Q fever in milk." *Journal of Food Protection* 313-318.
- Erin J. van Schaik, Chen Chen, Katja Mertens, Mary M. Weber, James E. Samuel. 2013. "Molecular pathogenesis of the obligate intracellular bacterium Coxiella burnetii." *Nat Rev Microbiol* 11 (8): 561-573. doi:10.1038/nrmicro3049.
- Ertan, E., Özüdoğru, T. and Demir, İ.,. 2025. "A case Report: Q Fever With Acute Hepatitis." *DAHUDER Medical Journal* 63-66.
- European Centre for Disease Prevention and Control. 2025. "Q fever: factsheet." <https://www.ecdc.europa.eu/en/q-fever>.
- European Centre for Disease Prevention and Control, ECDC. 2010. "Risk assessment on Q fever - TECHNICAL REPORT." doi:<https://doi.org/10.2900/28860>.
- Fenga, C., Gangemi, S., De Luca, A., Calimeri, S., Lo Giudice, D., Pugliese, M., Licitra, F., Alibrandi, A. and Costa, C. 2015. "Seroprevalence and Occupational Risk Survey for Coxiella burnetii among Exposed Workers in Sicily, Southern Italy." *Int. J. Occup. Med. Environ.* 901-907.
- Flanagan, Ronald S et al. 2012. "The cell biology of phagocytosis." *Annual review of pathology* 7: 61–98. doi:<https://doi.org/10.1146/annurev-pathol-011811-132445>.
- Food Safety Authority (EFSA), European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). 2024. "The European Union One Health 2023 Zoonoses report." *EFSA Journal* (Wiley-VCH GmbH on behalf of European Food Safety Authority) 169-176. doi:<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2024.9106>.
- Gale, P., Kelly, L., Mearns, R., Duggan, J. and Snary, E.L. 2015. "Q fever through consumption of unpasteurised milk and milk products—a risk profile and exposure assessment." *Journal of applied microbiology* 1083-1095.
- Gelovani, M., Eristavi, V. 2004. "Georgian Wind Energy Atlas (in Georgian)." *Scientific Wind Energy center Karenergo*.
- Giménez, D.F.,. 1964. "STAINING RICKETTSIAE IN YOLK-SAC CULTURES." *Stain technology* 39: 135-40. doi:<https://doi.org/10.3109/10520296409061219>.
- Guertler, L., Bauerfeind, U., Bluemel, J., Burger, R., Drosten, C., Groener, A., Heiden, M., Hildebrandt, M., Jansen, B., Offergeld, R. and Pauli, G. 2014. "Coxiella burnetii – Pathogenic Agent of Q (Query) Fever." *Transfusion medicine and hemotherapy : offizielles Organ der Deutschen Gesellschaft für Transfusionsmedizin und Immunhamatologie* 41 (1): 60-72. doi:<https://doi.org/10.1159/000357107>.
- Hawker, J.I., Ayres, J.G., Blair, I., Evans, M.R., Smith, D.L., Smith, E.G., Burge, P.S., Carpenter, M.J., Caul, E.O., Coupland, B. and Desselberger, U. 1998. "A large outbreak of Q fever in the West Midlands: windbourne spread into a metropolitan area?" *Communicable disease and public health* 180-187.

- Hilbink, F., Penrose, M., Kovacova, E. and Kazar, J. 1993. "Q Fever is Absent from New Zealand." *International Journal of Epidemiology* Volume 22 (Issue 5): 945–949. doi:https://doi.org/10.1093/ije/22.5.945.
- Hirschmann, J V. 2019. "The Discovery of Q Fever and Its Cause." *The American journal of the medical sciences* 358 (1): 3-10. doi:https://doi.org/10.1016/j.amjms.2019.04.006.
- I., Evstigneeva A. & Ul'yanova T. & Tarasevich. 2007. "The survival of Coxiella burnetii in soils." *Eurasian Soil Science* 40. doi:https://doi.org/10.1134/S1064229307050122.
- Kazar, J. C. 2005. "oxiella burnetii Infection." *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 105–114.
- Kazar, J., Hornicek, J. and Valihrach, J. 1982. "An epidemic of Q fever in a cotton-processing plant." 144-155.
- Kuley, R., E. Kuijt, M. Smits, H. Roest, H. E. Smith, A. Bossers. 2017. "Genome Plasticity and Polymorphisms in Critical Genes Correlate with Increased Virulence of Dutch Outbreak-Related Coxiella burnetii Strains." *Frontiers in Microbiology* 1526.
- Long, C. M., P. Beare, D. Cockrell, C. L. Larson, and R. Heinzen. 2019. "Comparative Virulence of Diverse Coxiella burnetii Strains." *Virulence* 10: 133–50.
- Marmion, B.P. and Stoker, M.G.P.,. 1956. " The Varying Epidemiology of Q Fever in the South-East Region of Great Britain II. In two Rural Areas." *Epidemiology & Infection* 547-561.
- Maurin, M. Raoult, D.F. 1999. "Q fever." *Clinical microbiology reviews* 12 (4): 518–553. doi:https://doi.org/10.1128/CMR.12.4.518.
- McCAUGHEY, C., Murray, L.J., McKenna, J.P., Menzies, F.D., McCullough, S.J., O'neill, H.J., Wyatt, D.E., Cardwell, C.R. and Coyle, P.V.,. 2010. "Coxiella burnetii (Q fever) seroprevalence in cattle." *Epidemiology & Infection* 138 (1): 21-27.
- McQuiston, J.H., Childs, J.E. 2002. "Q fever in humans and animals in the United States." *Vector borne and zoonotic diseases* 2 (3): 179–191. doi:https://doi.org/10.1089/15303660260613747.
- Metters, G., I. Norville, R. Titball, C. Hemsley. 2019. "From Cell Culture to Cynomolgus Macaque: Infection Models Show Lineage-Specific Virulence Potential of Coxiella burnetii." *Journal of Medical Microbiology* 68:1419-27.
- Moreira, G., Ribeiro, M., Martins, M., Cardoso, J.M., Esteves, F., Anastácio, S., Duarte, S., Vala, H., Cruz, R., Mesquita, J.R.,. 2024. "Assessing Q Fever Exposure in Veterinary Professionals: A Study on Seroprevalence and Awareness in Portugal." *Veterinary Sciences* 512.
- Mori, M., Boarbi, S., Michel, P., Bakinahe, R., Rits, K., Wattiau, P. and Fretin, D. 2013. "In Vitro and In Vivo Infectious Potential of Coxiella burnetii: A Study on Belgian Livestock Isolates." *PLOS ONE* 8 (6): e67622. doi:https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067622.
- Mori, Masaaki. 2018. "Pediatric rheumatic diseases: a review regarding the improvement of long-term prognosis and the transition to adults." *Immunological Medicine* 41 (1): 2-5. doi:https://doi.org/10.1080/09114300.2018.1451591.
- Nusinovici, S., Hoch, T., Brahim, M.L., Joly, A. and Beaudeau, F. 2017. "The Effect of Wind on Coxiella burnetii Transmission Between Cattle Herds: a Mechanistic Approach." *Transboundary and emerging diseases* 64 (2): 585-592. doi:https://doi.org/10.1111/tbed.12423.

- O'Connor, B.A., Tribe, I.G. and Givney, R. 2015. "A windy day in a sheep saleyard: an outbreak of Q fever in rural South Australia." *Epidemiology & Infection* 391-398.
- OT, JRA. 2020. "Joint Risk Assessment Operational Tool (JRA OT)." *An Operational Tool of the Tripartite Zoonoses Guide—Taking a Multisectoral, One Health Approach: A Tripartite Guide to Addressing Zoonotic Diseases in Countries*. World Health Organization.
- Plummer, P.J., J.T. McClure, P. Menzies, P.S. Morley, R. Van den Brom, and D.C. Van Metre. 2018. "Management of *Coxiella burnetii* Infection in Livestock Populations and the Associated Zoonotic Risk: A Consensus Statement." *J. Vet. Intern. Med.* 1481–1494.
- Roest, H.I.J., Tilburg, J.J.H.C., Van der Hoek, W., Vellema, P., Van Zijderveld, F.G., Klaassen, C.H.W. and Raoult, D. 2011. "The Q fever epidemic in The Netherlands: history, onset, response and reflection." *Epidemiology & Infection* 1012.
- Roest, H.J., van Gelderen, B., Dinkla, A., Frangoulidis, D., van Zijderveld, F., Rebel, J. and van Keulen, L. 2012. "Q fever in pregnant goats: pathogenesis and excretion of *Coxiella burnetii*." *PloS one*.
- Roest, Hendrik-Jan, Betty van Gelderen, Annemieke Dinkla, Dimitrios Frangoulidis, Fred van Zijderveld, Johanna Rebel, and Lucien van Keulen. no. 11 (2012): e48949. "Q fever in pregnant goats: pathogenesis and excretion of *Coxiella burnetii*." *PloS one*.
- Ruiz-Fons, F., Astobiza, I., Barandika, J.F., Hurtado, A., Atxaerandio, R., Juste, R.A. and García-Pérez, A.L.,. 2010. "Seroepidemiological study of Q fever in domestic ruminants in semi-extensive grazing systems." *BMC veterinary research* 6 (1): 3.
- Saber, E., Fahimeh, B.A. and Ehsan, M.,. 2014. "Seroprevalence Survey of Q Fever among Sheep in Northwestern Iran." *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 189-192.
- Salifu, S.P., Bukari, A.R.A., Frangoulidis, D. and Wheelhouse, N. 2019. "Current perspectives on the transmission of Q fever: Highlighting the need for a systematic molecular approach for a neglected disease in Africa." *Acta Tropica* 193: 99-105. doi:<https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.02.032>.
- Schneeberger, P.M., Wintenberger, C., Van der Hoek, W. and Stahl, J.P.,. 2014. "Q fever in the Netherlands – 2007–2010: What we learned from the largest outbreak ever, Fièvre Q aux Pays-Bas – 2007–2010 : les enseignements d’une épidémie d’une ampleur sans précédent." *Médecine et Maladies Infectieuses* 44 (8): 339-353. doi:<https://doi.org/10.1016/j.medmal.2014.02.006>.
- Shpynov, S. N., N. V. Rudakov, and S. Yu Zelikman. 2021. "Analysis of Q fever incidence in the Russian Federation between 1957 and 2019." *Problems of Particularly Dangerous Infections* 141-146.
- Signs, K.A., Stobierski, M.G. and Gandhi, T.N.,. 2012. "Q fever cluster among raw milk drinkers in Michigan." *Clinical infectious diseases* 1387-1389.
- Sterkhova, N. N., and N. M. Mirzoeva. 1956 . "Q Fever in Azerbaijan." 84-8.
- Szymańska-Czerwińska, M., Jodełko, A., Pluta, M., Kowalik, S. and Niemczuk, K.,. 2017. "Seroprevalence of *Coxiella burnetii* among domestic ruminants and horses in Poland." *Acta Virologica* 61 (3): 369-71.

- Tan, C.K., Owens, L., 2000. "Infectivity, transmission and 16S rRNA sequencing of a rickettsia, *Coxiella cheraxi* sp. nov., from the freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus*." *Diseases of aquatic organisms* 41 (2): 115-122. doi:<https://doi.org/10.3354/dao041115>.
- Tan, T., Heller, J., Firestone, S., Stevenson, M. and Wiethoelter, A., 2024. "A systematic review of global Q fever outbreaks." *One Health* 18. doi:<https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2023.100667>.
- Tan, Tabita. 2022. "Q fever." *CABI Compendium*. doi:<https://doi.org/10.1079/cabicompendium.66416>.
- Tarasevič, I.V., Plotnikova, L.F., Fetisova, N.F., Makarova, V.A., Jablonskaja, V.A., Řeháček, J., Župančičová, M., Kováčová, E., Urvölgyi, J., Brezina, R. and Zakarjan, A.V., 1976. "Rickettsioses studies: 1. natural foci of rickettsioses in the Armenian Soviet Socialist Republic." *Bulletin of the World Health Organization* 25.
- Taurel, A.F., Guatteo, R., Joly, A. and Beaudeau, F., 2012. "Effectiveness of Vaccination and Antibiotics to Control *Coxiella burnetii* Shedding around Calving in Dairy Cows." *Veterinary microbiology* 432-437.
- The Center for Food Security and Public Health, USA. n.d. "Q fever." <http://www.cfsph.iastate.edu/DiseaseInfo/factsheets.php>.
- Tissot-Dupont, H., Amadei, M.A., Nezri, M. and Raoult, D. 2004. "Wind in November, Q fever in December. Emerging infectious diseases." 1264.
- Toledo-Perona, R., Contreras, A., Gomis, J., Quereda, J.J., García-Galán, A., Sánchez, A. and Gómez-Martín, Á., 2024. "Controlling *Coxiella burnetii* in Naturally Infected Sheep, Goats and Cows, and Public-Health Implications: A Scoping Review." *Frontiers in Veterinary Science* 1321553.
- Tolpinrud, A., Chaber, A.L., Wiethoelter, A.K., Devlin, J.M., Stenos, J., Firestone, S.M. and Stevenson, M.A., 2025. "Q Fever in humans, domestic animals and wildlife." *Microbiology Australia* 46 (1): 7-12. doi:<https://doi.org/10.1071/MA25005>.
- U.S. Centers for Disease Control and Prevention, CDC. 2024. "Epidemiology and Statistics, Q Fever."
- Ullah, Q., Jamil, T., Saqib, M., Iqbal, M. and Neubauer, H., 2022. "Q Fever—A Neglected Zoonosis." *Microorganisms* 10 (8): 1530. doi:<https://doi.org/10.3390/microorganisms10081530>.
- Villari, S., Galluzzo, P., Arnone, M., Alfano, M., Geraci, F. and Chiarenza, G., 2018. "Seroprevalence of *Coxiella burnetii* infection (Q fever) in sheep farms located in Sicily (Southern Italy) and related risk factors." *Small Ruminant Research* 164: 82-86.
- Wattiau, P., Boldisova, E., Toman, R., Van Esbroeck, M., Quoilin, S., Hammadi, S., Tissot-Dupont, H., Raoult, D., Henkinbrant, J.M., Van Hesse, M. and Fretin, D. 2011. "Q fever in Woolsorters, Belgium." *Emerging infectious diseases* 17 (12): 2368. doi:<https://doi.org/10.3201/eid1712.101786>.
- Woldeyohannes, S.M., Gilks, C.F., Baker, P., Perkins, N.R. and Reid, S.A., 2018. "Seroprevalance of *Coxiella burnetii* among Abattoir and Slaughterhouse Workers: A Meta-Analysis." *One Health* 23-28.
- World Organisation for Animal Health. 2018. "Q Fever: Terrestrial Manual." https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.01.16_Q_FEVER.pdf.

- Zelikman S.Yu., Berezkina G.V., Rudakov N.V., Shtrek S.V., Nurpeisova A.Kh. Seromonitoring of persons under occupational risk of zoonotic bacterial infections in the Omsk region. 2020. "Seromonitoring of persons under occupational risk of zoonotic bacterial infections in the Omsk region. In: [Popova A.Yu., Zaitseva N.V., editors. Fundamental and Applied Aspects of Public Health Risk Analysis." *conference paper* 186-188.
- Zendoia, I.I., Barandika, J.F., Cevidanes, A., Hurtado, A. and García-Pérez, A.L.,. 2024. "Coxiella burnetii infection persistence in a goat herd during seven kidding seasons after an outbreak of abortions: the effect of vaccination." *Applied and Environmental Microbiology* e02201-23.