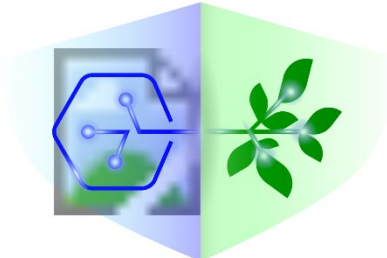


„PNRR: Fonduri pentru România modernă și reformată!”



DTEclimate

Digital Twin Earth Intelligence for Climate Changes
DTEClimate, ctr. nr. 760008/30.12.2022

D5-1.6. DIGITAL TWIN FOR VECTOR-BORNE DISEASES

Prepared By	Lect. Univ. dr. Larisa IVĂNESCU UNIVERSITATEA PENTRU ȘTIINȚA ȘI ÎNCĂLZIREA TEHNICĂ "ION IONESCU CARAD" DIN IAȘI	31.03.2026 Date:
Reviewed By	Șef. lucr. dr. Dumitru Mihai ĂCATRINEI	31.03.2026 Date
Approved By	Prof.univ. dr. Liviu Dan MIRON	31.03.2026 Date

© **Restriction of Disclosure:** All rights reserved. No part of this document may be reproduced, in any form or by any means, without permission in written form by the DTEclimate Project Manager

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



USV 1842

„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRROficial/>

Eroare! Nume proprietate document necunoscut.
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
5.2.3.

ID DTECLIMATE-VEBDISEASE-USV-
5.2.3
Issue 1.1
Date 23.03.2026
Eroare! Nume
proprietate document
necunoscut.
Page 2 of 17

DOCUMENT CHANGE RECORD

Issue	Date	Chapter	Change
1.0	31.03.2026	all	First version

Importața abordării One Health și utilizarea modelelor matematice în gestionarea bolilor vectoriale

Abordarea *One Health* a demonstrat îmbunătățiri substanțiale în detectarea bolilor și în rezultatele de sănătate în multiple contexte. În Italia, supravegherea de tip *One Health* a detectat circulația virusului West Nile cu 9 zile înainte de primul caz uman confirmat, declanșând măsuri rapide de siguranță (Flavia Riccardo et al 2018). În 2018, transmiterea timpurie a virusului West Nile (WNV) a fost observată și în alte țări din sudul și sud-estul Europei (ECDC 2018). În ultimii ani au fost raportate schimbări ale tiparelor de transmitere pentru mai multe boli transmise prin vectori în Europa (Venturi G, et al 2017; Escadafal C, et al 2016), iar schimbările climatice au fost implicate ca factor contribuitor (Semenza JC, et al 2018). Nu au existat provincii în care circulația virusului West Nile să fie demonstrată doar la oameni.

Până în prezent, infecțiile umane au fost raportate numai în provincii în care circulația virusului West Nile la animale/vectori a fost, de asemenea, demonstrată. În fața acestor schimbări, sistemul de supraveghere *One Health* din Italia a reușit să își mențină funcția de avertizare timpurie și, ca urmare, până în prezent, în cursul anului 2018, toate măsurile de siguranță SoHO (Substances of Human Origin – substanțe de origine umană) au fost aplicate înainte de raportarea primului caz uman în fiecare provincie afectată. Acest sistem de supraveghere, al cărui randament economic a fost demonstrat în zonele endemice din Italia (Paternoster G, et al 2017), furnizează semnale de avertizare timpurie, iar aceste semnale sunt urmate prompt de implementarea măsurilor preventive. Planul definește, supravegherea națională integrată la nivel uman, animal și entomologic (*One Health Surveillance* (Dente MG, et al 2018)), care este intensificată la nivel provincial în funcție de sezonality și de epidemiologia locală (Italian Ministry of Health. 2018).

De la primul focar uman de WNV din Italia, creșterea gradului de conștientizare a bolii a îmbunătățit detectarea cazurilor. În combinație cu îmbunătățirea sistemelor de supraveghere, acest lucru a dus la raportarea unui număr mai mare de cazuri de febră West Nile (WNF), alături de cazuri de boală neuroinvasivă West Nile (WNND) și, începând din 2015, la detectarea infecțiilor asimptomatice cu WNV la donatorii de sânge.

Eficiență economică și utilizarea resurselor

Analizele de cost-eficiență au evidențiat beneficii economice substanțiale ale abordărilor *One Health*. În Emilia-Romagna, Italia, abordarea *One Health* pentru supravegherea virusului West Nile a generat economii de 160.921 € comparativ cu un scenariu

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



USV 1842

„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRROficial/>

Eroare! Nume proprietate document necunoscut.
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
5.2.3.

ID DTECLIMATE-VEBDISEASE-USV-
5.2.3
Issue 1.1
Date 23.03.2026 **Eroare! Nume
proprietate document
necunoscut.**
Page 3 of 17

unisectorial, la care s-au adăugat economii de 1,21 milioane € prin evitarea testării unităților de sânge (Giulia Paternoster et al 2017). Economii potențiale rezultate din evitarea spitalizărilor și a costurilor de compensare au variat între 0 și 2,98 milioane €. Pe parcursul a cinci ani, în regiunea Lombardia, programul integrat de supraveghere a redus costurile cu 7,7 milioane € comparativ cu un scenariu care ar fi necesitat teste individuale de amplificare a acizilor nucleici pentru toate donațiile de sânge (Francesco Defilippo et al 2022).

În 2019, Institutul Național de Sănătate al Pakistanului (NIH) a lansat un One Health Hub, care, împreună cu partenerii provinciali, a pilotat un program integrat de supraveghere și control al CCHF (2021–2024) în trei districte cu risc ridicat: Quetta, Zhob și Dera Ghazi Khan.

Un dashboard One Health în timp real, care integra alerte provenite din: sistemul uman Integrated Disease Surveillance & Response (IDSR); o aplicație mobilă a unităților veterinare de teren; numărarea căpușelor din abatoare; campanii semestriale de aplicare a acaricidelor (pesticide împotriva căpușelor) pe animale. Comunicare de risc prin lideri religioși, pentru a încuraja implicarea comunității în controlul căpușelor. O evaluare retrospectivă de tip cohortă, folosind metode mixte, a comparat rezultatele înainte și după intervenție.

Rezultatele cantitative au arătat că integrarea: a redus intervalul median dintre debutul simptomelor și diagnostic de la 9 zile la 5 zile (–43%, $p < 0,001$), a scăzut indicii de infestare cu căpușe cu 31%. Analiza economică a sistemului integrat de supraveghere pentru febra hemoragică Crimeea-Congo (CCHF) din Pakistan a arătat un raport incremental cost-eficiență de 610 USD pentru fiecare an de viață ajustat în funcție de dizabilitate (DALY) evitat, mult sub pragul PIB pe cap de locuitor al Pakistanului pentru intervenții considerate „foarte cost-eficiente” (Saeed Ahmad et al 2025). În Egipt, implementarea unei abordări *One Health* a fost estimată că poate reduce cu până la 35% costurile controlului febrei Rift Valley (Mohamed Fawzy 2019).

În ceea ce privește reducerea poverii bolilor, studiile privind dengue au arătat rezultate remarcabile: abordarea **OneHealth-SMART** din Indonezia a redus proporția locurilor pozitive pentru dengue de la 34,7% la 18,4%, cu îmbunătățiri semnificative ale cunoștințelor, atitudinilor și practicilor ($p = 0,001$) (Agus Suwandono et al 2021); în Lahore, Pakistan, răspunsul multisectorial a controlat epidemia de dengue din 2010–2011 în decurs de trei luni; iar o intervenție educațională comunitară *One Health* în Semarang, Indonezia, a redus numărul cazurilor de dengue la zero în zona țintă în anul următor (Sana Iftikhar, et al 2023). Pentru malarie, strategiile integrate de management al vectorilor, care au inclus plase impregnate cu insecticid și pulverizare reziduală în interiorul locuințelor, au redus prevalența malariei cu până la 50–85% în diferite contexte (T. P. Sagar et al 2024).

Supravegherea integrată ca funcție centrală a abordării One Health pentru bolile transmise prin vectori (VBD)

Cel mai frecvent rol descris al abordării *One Health* este integrarea sistemelor de supraveghere multi-specii pentru detectarea timpurie a circulației agenților patogeni. În special pentru virusul West Nile (WNV), planul național de supraveghere integrată din Italia -care

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



Eroare! Nume proprietate document necunoscut.
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
5.2.3.

ID DTECLIMATE-VEBDISEASE-USV-
5.2.3
Issue 1.1
Date 23.03.2026
Eroare! Nume
proprietate document
necunoscut.
Page 4 of 17

include componente umane, aviare, ecvine și entomologice- a devenit un sistem model (Giulia Paternoster et al 2016). Supravegherea entomologică și ornitologică a detectat în mod constant circulația WNV înainte de apariția cazurilor umane (Paola Angelini et al 2014).

În Croația și Serbia, testarea serologică a cailor santinelă și a păsărilor domestice, precum și detectarea virusului în țânțari, au permis identificarea circulației WNV înainte de apariția cazurilor la oameni (Tatjana Vilibić-Čavlek et al 2019). În Olanda, un program integrat de supraveghere desfășurat timp de șapte ani (2016–2022), care a documentat emergența virusurilor USUV și WNV, a fost esențial pentru detectarea unui focar uman de WNV prin monitorizarea faunei sălbatice.

Sistemul național de supraveghere a WNV din Canada a adoptat o abordare similară multi-specii, integrând date privind oamenii, țânțarii, păsările și alte animale pentru a oferi o imagine de ansamblu la nivel național și pentru a orienta strategiile de prevenție (Dobrila Todoric, et al 2022).

Dincolo de WNV, supravegherea integrată s-a dovedit valoroasă și pentru alte boli transmise prin vectori. Pentru boala Lyme, combinarea datelor de supraveghere ecologică a căpușelor cu sondaje socio-comportamentale în populația umană a permis îmbunătățirea cartografierii riscului în Quebec, Canada, demonstrând că componentele de risc ecologic și comportamental au distribuții spațiale semnificativ diferite (Laura Amato et al 2020).

Pentru encefalita transmisă de căpușe (TBE) în Europa, supravegherea *One Health*, care a integrat factori ecologici și climatici cu datele privind cazurile umane, a identificat opt variabile predictive principale pentru riscul de boală, inclusiv acoperirea vegetală, factorii climatici și probabilitatea prezenței gazdelor (Annapaola Rizzoli, et al 2024). Pentru malaria din Senegal, evaluarea supravegherii santinelă a identificat factori climatici (insolație, evaporare, precipitații, vânt) semnificativ asociați cu incidența malariei prin integrarea datelor multisectoriale (Ibrahima Mamby Keita et al 2025).

O analiză sistematică a sistemelor de supraveghere bazate pe *One Health* la nivel mondial a arătat că WNV a fost agentul patogen cel mai frecvent vizat de supravegherea structurată *One Health*, urmat de rabie și de bacteriile din genul *Rickettsia* (Stefania Zanet, et al 2022). Analiza a identificat colaborarea intersectorială atât în fazele operative (prelevare, testare), cât și în planificare, ca element caracteristic al unei supravegheri *One Health* eficiente.

O contribuție distinctă a abordării *One Health* în gestionarea WNV este utilizarea datelor din supravegherea animalelor și a vectorilor pentru declanșarea măsurilor de siguranță privind donarea de sânge și organe. În Italia, detectarea circulației virusului în țânțari sau animale determină aplicarea testării NAT pentru donațiile de sânge în zonele afectate (Giulia Paternoster et al 2017). Această abordare direcționată, spre deosebire de screeningul universal, a generat economiile semnificative documentate în Emilia-Romagna (1,21 milioane € economisiți prin evitarea testării) și în Lombardia (7,7 milioane € în cinci ani) (Giulia Paternoster, et al 2017).

La nivelul Uniunii Europene, Young și colaboratorii au analizat potențialul utilizării datelor privind cazurile la cabaline pentru a completa supravegherea umană în definirea zonelor

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



Eroare! Nume proprietate document necunoscut. DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022 5.2.3.	ID DTECLIMATE-VEBDISEASE-USV- 5.2.3
	Issue 1.1
	Date 23.03.2026
	Eroare! Nume proprietate document necunoscut.
	Page 5 of 17

afectate de WNV, constatând că adăugarea datelor ecvine în zonele cu cazuri umane anterioare a crescut promptitudinea măsurilor de siguranță a sângelui cu 7–9%, fără a crește excesiv volumul de testare (Johanna J Young, et al 2019). Sistemul din Emilia-Romagna a optimizat suplimentar măsurile preventive pentru donarea de sânge, țesuturi și organe prin calculul indicelui vectorial care integrează multiple surse de supraveghere (Giulia Paternoster et al 2017).

Controlul vectorilor și implicarea comunității

Abordările *One Health* în controlul vectorilor au pus accent pe coordonarea multisectorială și participarea comunității. În contextul dengue, sistemul ierarhic din China a integrat controlul vectorilor condus de autorități cu participarea comunității și intervenții de mediu pentru reducerea locurilor de reproducere ale țânțarilor (Xinyu Feng, et al 2024). Abordarea **OH-SMART** din Indonezia a stabilit programe educaționale în școli și echipe *One Health* la nivelul administrației locale, în timp ce răspunsul Pakistanului la dengue a mobilizat departamente variate, de la transport și gestionarea deșeurilor solide până la pescuit și educație, în activități de combatere a dengue (Wawan Kurniawan et al 2021). Intervențiile comunitare pentru boala Lyme în Quebec au demonstrat că participarea ridicată la activitățile *One Health* a fost asociată cu o adoptare mai mare a măsurilor preventive.

Pentru malarie, utilizarea animalelor tratate cu insecticide a apărut ca un potențial instrument *One Health* inovator, folosind aplicarea insecticidelor veterinare pentru a elimina țânțarii zoofagi. Inițiativa chineză „Four Pest-Free Village” a combinat tratamente ecologice cu implicarea multisectorială a comunității pentru reducerea populațiilor de vectori. În Mauritius, capacitățile existente de supraveghere a țânțarilor *Aedes* au fost utilizate pentru a îmbunătăți supravegherea vectorului invaziv al malariei *Anopheles stephensi*, stimulând parteneriate multisectoriale în regiunea Oceanului Indian.

Managementul integrat al vectorilor (IVM) a devenit un cadru esențial care conectează principiile *One Health* cu controlul practic al vectorilor, punând accent pe prevenție mai degrabă decât pe intervenție și utilizând instrumente diverse de gestionare pentru a reduce dependența de substanțe chimice. Strategiile IVM au raportat reduceri de până la 50% ale prevalenței malariei prin combinarea controlului cultural, biologic, fizic și chimic țintit.

Supravegherea genomică și inovația tehnologică

Studii recente evidențiază rolul tot mai important al secvențierii genomului complet (WGS) în cadrul sistemelor de supraveghere *One Health*. În Romagna, Italia, un studiu pilot de supraveghere genomică *One Health* pentru WNV a obținut secvențe din pacienți umani, vectori țânțari și păsări, confirmând circulația locală a virusului și capacitatea acestuia de a supraviețui peste iarnă, cu o identitate nucleotidică de 99,82% între tulpini. Această abordare a identificat mutații asociate cu virulența și neuroinvasivitatea. Inițiativa „living laboratory” din Emilia-

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

Eroare! Nume proprietate document necunoscut.
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
5.2.3.

ID DTECLIMATE-VEBDISEASE-USV-
5.2.3
Issue 1.1
Date 23.03.2026 **Eroare! Nume
proprietate document
necunoscut.**
Page 6 of 17

Romagna a identificat, de asemenea, arbovirusuri anterior nerecunoscute, precum virusul Tahyna, prin supraveghere genomică integrată *One Health*.

Sistemele informatice au reprezentat o altă dimensiune tehnologică importantă. În Guadelupa, dezvoltarea unui sistem informațional centralizat (WNIS) și a unui server R Shiny a permis vizualizarea dinamică a datelor între sectoare. Programul CCHF din Pakistan a utilizat un *One Health Dashboard* în timp real, care a integrat date umane, veterinare și din abatoare. În Canada, a fost utilizat un acord multilateral de partajare a informațiilor și o bază de date pentru schimbul de date privind WNV între diferite jurisdicții.

Implementarea eficientă a abordării *One Health* (OH) a necesitat crearea unor structuri instituționale dedicate. În Kenya, Unitatea pentru Boli Zoonotice a funcționat ca punct de legătură între Ministerul Sănătății și Ministerul Agriculturii (P. Munyua et al 2019). În Italia, sistemul de supraveghere pentru virusul West Nile (WNV) s-a bazat pe grupuri de lucru transdisciplinare, cu leadership comun între veterinari, medici, biologi și entomologi (G. Paternoster, et al 2017). Comisia Oceanului Indian a integrat rețelele separate de supraveghere pentru sănătatea umană și animală în rețeaua unificată „SEGA *One Health*” în 2013 (E. Cardinale, et al 2016). În Uniunea Europeană, proiectul MediLabSecure a organizat exerciții multisectoriale de evaluare a riscului pentru a consolida conștientizarea intersectorială și consensul asupra nivelurilor de risc (M. Dente, et al 2020).

Evaluările procesului au arătat grade diferite de integrare a principiilor *One Health*. Evaluarea NEOH a supravegherii WNV în trei regiuni italiene a evidențiat scoruri ridicate pentru gândirea *One Health* (0,90) și planificare (0,89), dar valori mai reduse pentru partajarea informațiilor (0,83), transdisciplinaritate și leadership (0,77) și învățare *One Health* (0,67) (G. Paternoster, et al 2017). O evaluare retrospectivă a unui program de control al căpușelor din Zambia a indicat un indice *One Health* (OH Index) de doar 0,34, sugerând existența unor operațiuni funcționale, dar a unei infrastructuri OH mai puțin dezvoltate (G. Laing, et al 2018). Aceste evaluări evidențiază diferența dintre adoptarea conceptuală a abordării *One Health* și integrarea sa deplină la nivel operațional.

Mai multe studii au utilizat cadrul *One Health* pentru prioritizarea bolilor transmise prin vectori (VBD) în vederea gestionării integrate (Vikram Krishnasamy, et al 2018). Atelierul *One Health Zoonotic Disease Prioritization* din SUA a identificat virusul West Nile și boala Lyme printre cele opt zoonoze prioritare (Blazho Janevski, et al 2021). În Macedonia de Nord, compararea listelor de priorități din sectorul sănătății umane și cel veterinar a arătat doar o suprapunere parțială, subliniind necesitatea unui consens privind metodologia comună de prioritizare. În Quebec, analiza decizională multicriterială a identificat intervențiile preferate pentru supravegherea și controlul bolii Lyme printr-un proces participativ care a implicat diverși actori interesați (C. Aenishaenslin, et al 2013). În Bosnia și Herțegovina, o analiză situațională a identificat WNV și Brucella drept agenți patogeni prioritari care necesită abordare *One Health* (M. Habib et al 2025).

Cartografierea riscului, bazată pe integrarea datelor *One Health*, a permis o direcționare spațială mai precisă a intervențiilor. În Quebec, combinarea modelelor ecologice privind

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

Eroare! Nume proprietate document necunoscut.
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
5.2.3.

ID DTECLIMATE-VEBDISEASE-USV-
5.2.3
Issue 1.1
Date 23.03.2026 **Eroare! Nume
proprietate document
necunoscut.**
Page 7 of 17

abundența căpușelor cu date provenite din sondaje socio-comportamentale a generat hărți de prioritizare semnificativ asociate cu distribuția cazurilor umane de boală Lyme ($p < 0,001$) (C. Bouchard, et al 2022). În cazul encefalitei de căpușă (TBE), indicele de diversitate a habitatelor a prezentat o relație parabolică cu riscul bolii, riscul scăzând în zonele cu cea mai mare diversitate a habitatelor (Dr Annapaola Rizzoli, et al 2025). Pentru WNV, analiza biogeografică a speciilor de păsări migratoare a identificat 61 de specii care ar putea contribui la răspândirea intercontinentală a virusului și a evidențiat zone cu risc ridicat pentru viitoare focare (José-María García-Carrasco et al 2023).

În ciuda beneficiilor demonstrate ale abordării One Health, au fost identificate numeroase obstacole. Fragmentarea instituțională între sectoarele sănătății umane și animale a fost cel mai frecvent obstacol menționat (Sana Iftikhar, et al 2023). În Guadelupa, aproape două decenii de activități independente de supraveghere realizate de diferite organizații au generat lacune persistente în cunoașterea epidemiologiei WNV (M. Geffroy et al 2021). În România, sistemele de supraveghere au rămas fragmentate, subfinanțate și slab integrate între domenii (A. Duduveche et al 2025). De asemenea, constrângerile de resurse-precum finanțarea insuficientă, lipsa personalului și infrastructura limitată - au fost raportate în multiple contexte, de la Africa (P. Gwakisa, et al 2023) subsahariană până la Statele Unite (Victoria A et al 2025).

Provocările tehnice au inclus incompatibilitatea datelor între sectoare (M. Dente et al 2019), lipsa unor metode standardizate pentru evaluarea activităților One Health (M. Dente, et al 2018) și dificultăți în operaționalizarea colectării de date intersectoriale. Barierele de politică publică au inclus lipsa unor strategii uniforme de supraveghere la nivelul UE (Johanna J. et al 2019), priorități concurente între jurisdicții și necesitatea reorganizării mecanismelor de finanțare sectorială pentru a sprijini abordările intersectoriale (P. Munyua et al 2019).

Factorii care au facilitat implementarea au inclus leadership politic puternic, existența unor parteneriate și cadre instituționale funcționale, finanțare dedicată din proiecte de cercetare sau agenții internaționale și utilizarea unor instrumente tehnologice, precum platforme electronice și aplicații digitale de supraveghere.

Dovezile privind rolul abordării One Health în gestionarea bolilor transmise prin vectori sunt în general favorabile, însă prezintă o heterogenitate considerabilă în ceea ce privește tipul și rigurozitatea datelor disponibile pentru diferite combinații boală-context. Cele mai solide dovezi cantitative provin din supravegherea virusului West Nile în Italia, unde mai multe studii, inclusiv analize economice, au demonstrat economii de costuri și îmbunătățirea detectării timpurii prin integrarea datelor provenite din supravegherea umană, veterinară și entomologică. Acest lucru reflectă experiența de peste două decenii a Italiei în domeniul supravegherii One Health, începută în 2001, precum și particularitățile biologice ale virusului West Nile, care implică ciclul pasăre-țânțar-cal, cu omul ca gazdă terminală (M. Brandolini, et al 2024).

În cazul dengue, baza de dovezi este mai fragmentată și provine în principal din descrieri de programe și studii quasi-experimentale realizate în țări cu venituri mici și medii. Succesele remarcabile raportate în Lahore (controlul complet al epidemiei în trei luni) și Semarang (zero cazuri după intervenție) reflectă în mare măsură angajamentul politic, mobilizarea comunității

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

Eroare! Nume proprietate document necunoscut.
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
5.2.3.

ID DTECLIMATE-VEBDISEASE-USV-
5.2.3
Issue 1.1
Date 23.03.2026 **Eroare! Nume
proprietate document
necunoscut.**
Page 8 of 17

și coordonarea multisectorială, mai degrabă decât simpla integrare a supravegherii epidemiologice (Sana Iftikhar, et al 2023). Spre deosebire de modelul WNV, ciclul om-țânțar caracteristic dengue nu oferă aceleași oportunități de supraveghere prin specii santinelă; în acest caz, valoarea adăugată a abordării One Health apare în principal prin managementul mediului, implicarea comunității și coordonarea instituțională a controlului vectorilor (Xinyu Feng et al 2024).

Pentru encefalita de căpușă (TBE) și malaria, dovezile privind abordarea One Health sunt în mare parte conceptuale sau integrate în programe mai ample de sănătate publică. Studiile lui Rizzoli și colaboratorii au demonstrat importanța factorilor ecologici și climatici în modelarea riscului de TBE la scară continentală (Annapaola Rizzoli, et al 2025), în timp ce programul de eliminare a malariei din China ilustrează modul în care principiile de guvernare One Health -supraveghere integrată, cooperare regională și intervenții ecologice -pot susține programe de control pe termen lung (Jianying Liu et al 2025). În acest caz, contribuția specifică One Health este dificil de separat de evoluția generală a infrastructurii de sănătate publică.

Gradul de integrare operațională a abordării One Health variază semnificativ între regiuni. Italia și, în special, nordul Italiei reprezintă unul dintre cele mai dezvoltate exemple de sisteme de supraveghere One Health pentru bolile vectoriale, caracterizate prin grupuri transdisciplinare consolidate, platforme de schimb de date și cadre formale de evaluare (G. Paternoster, et al 2017). În schimb, multe țări din regiunea Mediteranei, Mării Negre și Africa subsahariană se află încă în faza de dezvoltare a bazelor instituționale pentru cooperare One Health. Rețeaua SEGA One Health a Comisiei Oceanului Indian reprezintă un model intermediar, reușind să integreze rețelele separate de supraveghere umană și animală într-un sistem comun care a investigat 20 de focare de boală din 2013 (E. Cardinale, et al 2016).

Deși numărul studiilor economice este limitat, acestea susțin în mod constant eficiența economică a abordării One Health. În cazul WNV, mecanismul este evident în domeniul siguranței transfuzionale, unde supravegherea integrată permite testarea NAT direcționată, nu universală, generând economii care depășesc semnificativ costurile supravegherii.

Pentru anumite combinații boală-context, precum WNV în regiunile endemice europene, dovezile sunt suficient de solide pentru a susține implementarea abordării One Health. În cazul bolilor precum dengue, chikungunya și malaria, abordarea One Health funcționează mai degrabă ca un cadru de coordonare multisectorială, iar valoarea sa adăugată ar trebui evaluată în termeni de eficiență a guvernării și reziliență comunitară, nu exclusiv prin indicatori epidemiologici.

Abordările One Health joacă un rol din ce în ce mai important în gestionarea dengue în Europa, integrând supravegherea sănătății umane, a mediului și a vectorilor entomologici pentru a aborda riscurile emergente de transmitere. Modelele matematice se dovedesc esențiale pentru operaționalizarea abordărilor de tip One Health prin mai multe mecanisme: acestea integrează date privind temperatura, precipitațiile și supravegherea vectorilor pentru a identifica zonele cu risc ridicat și intervalele optime pentru intervenție (Maha Bouzid et al 2014).

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



Eroare! Nume proprietate document necunoscut.
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
5.2.3.

ID DTECLIMATE-VEBDISEASE-USV-5.2.3
Issue 1.1
Date 23.03.2026 **Eroare! Nume proprietate document necunoscut.**
Page 9 of 17

Schimbările climatice amplifică semnificativ riscul de dengue: fiecare creștere a temperaturii cu 1°C este asociată cu un raport de risc (hazard ratio) de 1,55 pentru apariția focarelor (Zia Farooq et al 2025), iar proiecțiile indică extinderea zonelor de risc în regiunea mediteraneană și posibil în anumite regiuni ale Europei Centrale până la mijlocul secolului (L. López et al 2023).

Dovezile indică în mod clar că modelele matematice nu sunt doar instrumente analitice, ci componente esențiale ale managementului eficient al dengue în cadrul abordării One Health în Europa, deoarece permit răspunsuri predictive, coordonate și bazate pe dovezi pentru a face față acestei amenințări emergente pentru sănătatea publică în regiunile temperate, unde populațiile de vectori continuă să se extindă (Sandra Barman et al 2025).

Abordările One Health pentru managementul dengue în Europa au integrat mai multe sectoare, însă implementarea a variat considerabil în funcție de context. Sectorul sănătății umane a fost implicat constant în toate studiile, în timp ce componentele de mediu au avut un rol important prin integrarea datelor climatice și entomologice (Maha Bouzid, et al 2014).

Consortiul DengueTools a reprezentat un exemplu de integrare cuprinzătoare, reunind domenii precum sănătatea umană, științele mediului, entomologia, climatologia și economia în cadrul a 14 instituții partenere (Annelies Wilder-Smith et al 2012). În regiunile nord-vestice ale Italiei au fost implementate activități coordonate care au integrat supravegherea virologică, entomologică și epidemiologică (Maria Cristina Radaelli, et al 2018). Modelele matematice au constituit instrumente esențiale pentru aplicarea practică a abordării One Health. În Franța, sistemul național de supraveghere a arbovirusurilor a coordonat colectarea datelor din sectoarele sănătății umane, medicinei veterinare și controlului vectorilor (Frédéric Jourdain et al 2020).

Abordările One Health au acoperit activități de supraveghere, prevenție și răspuns. În domeniul supravegherii, aplicațiile au inclus sisteme integrate de monitorizare entomologică și medicală (Giorgio Guzzetta et al 2020), platforme de avertizare timpurie care combină multiple fluxuri de date (Jan C Semenza 2015) și modele predictive pentru evaluarea riscului de focare (L. López et al 2023).

Modelele matematice utilizate pentru managementul dengue în Europa includ mai multe tipuri distincte. Modelele de dinamică a transmiterii predomină, 38 de studii utilizând abordări precum cadrele SEIR (Susceptibil–Expus–Infectat–Recuperat) (Yacouba Yoda et al 2024), modele de transmitere vector-gazdă (Mathieu Andraud et al 2012) și cadre de metapopulație (A Reyna-Lara et al 2022). Aceste modele cuantifică tiparele de răspândire a bolii și eficiența intervențiilor.

Modelele de evaluare a riscului au estimat potențialul de transmitere la diferite scări spațiale și temporale. Modelul computațional dezvoltat de Zardini și colaboratorii a cuantificat abundența zilnică a țânțarilor *Aedes* și numărul de reproducere pentru dengue, Zika și chikungunya la o rezoluție de 250 m × 250 m în Europa și în Americi (Agnese Zardini et al 2024). Modelele bazate pe climă au integrat temperatura și precipitațiile pentru a prezice adecvarea habitatului vectorilor și ferestrele de transmitere a bolilor (Sandra Barman et al 2025).

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României!”

Eroare! Nume proprietate document necunoscut.
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
5.2.3.

ID DTECLIMATE-VEBDISEASE-USV-
5.2.3
Issue 1.1
Date 23.03.2026 **Eroare! Nume
proprietate document
necunoscut.**
Page 10 of 17

Stabilirea hărților de risc pentru febra Dengue utilizând sistemele fuzzy

Aedes albopictus a suferit o expansiune semnificativă și accelerată în Europa de la prima sa detectare în 1979 în Albania. Ulterior a fost raportat în Italia în 1990, originea introducerii fiind ouăle transportate în anvelope uzate. În prezent, *Aedes albopictus* este răspândit în cel puțin 28 de țări europene, cu populații importante în statele mediteraneene precum Italia, Franța, Spania și Grecia. Expansiunea a continuat către nordul și vestul Europei. În Franța, specia a fost detectată pentru prima dată în 2004, iar colonizarea avansează cu o viteză care a crescut de la aproximativ 10 km/an la 40 km/an. În prezent, țânțarul este stabilit în 78 de departamente franceze, inclusiv în Paris. În mod similar, prezența sa a fost confirmată și în Elveția (din 2003), Germania, Austria, Slovenia și Croatia.

Modelele matematice prevăd o extindere suplimentară în vestul Franței și în marile orașe din nordul Europei, precum London, Zagreb și Viena, din cauza apariției unor noi zone climatice favorabile. Se estimează că până în anul 2050 aproximativ 68% din continentul european ar putea deveni adecvat pentru dezvoltarea speciei *Aedes albopictus*.

Specia a demonstrat o adaptabilitate remarcabilă. Ea a colonizat zone situate la altitudini de până la 1200 m în Albania și produce ouă în diapauză capabile să supraviețuiască iernilor reci. Există dovezi că ouăle pot rezista la temperaturi de până la -10°C . Densitatea populațiilor variază geografic și sezonier, în general existând un gradient descrescător de la sud la nord în Europa. De exemplu, în Chania, densitatea maximă estimată a femelelor a fost de 459/ha în 2017 și 757/ha în 2018. În anumite regiuni din Italia, abundența maximă poate depăși 500 femele adulte/ha.

Sezonul de activitate al țânțarilor în Europa de Sud și Centrală se întinde în general din primăvară până toamna târziu, adesea din mai până în noiembrie, cu vârfuri populaționale la sfârșitul verii, în special în august și septembrie.

În România, *Aedes albopictus* este stabilit din 2012, fiind confirmat pentru prima dată în București. În 2022 a fost identificat și în Brăila, indicând o extindere către nord în interiorul țării. Stabilirea acestui vector creează un risc semnificativ pentru transmiterea locală a virusului dengue. Un alt factor care contribuie la risc este prezența călătorilor viremici. Între 2011 și 2024 au fost înregistrate 95 de cazuri importate de dengue în România, cu un vârf în 2019 și o tendință crescătoare în ultimii ani, 37 de cazuri fiind raportate doar în ultimii cinci ani. Cel mai mare număr a fost raportat în 2024 (14 cazuri). În 2023 au fost raportate 13 cazuri, în 2022 7 cazuri, în 2021 1 caz, iar în 2020 2 cazuri.

Cazurile din 2024 au fost raportate de direcțiile de sănătate publică din București, Constanța, Sibiu, Ilfov, Călărași, Brașov, Suceava și Vâlcea, cu expuneri în țări precum Congo, Indonezia, Thailanda, Maldive, Sudan, Guadelupa, Zanzibar, Nepal sau Singapore. Conform National Institute of Public Health, majoritatea cazurilor au apărut la persoane care au lucrat în zone endemice de dengue, iar mai rar la persoane care au călătorit în scop turistic.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



USV 1842

„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRROficial/>

Eroare! Nume proprietate document necunoscut.
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
5.2.3.

ID DTECLIMATE-VEBDISEASE-USV-
5.2.3
Issue 1.1
Date 23.03.2026 **Eroare! Nume
proprietate document
necunoscut.**
Page 11 of 17

Transmiterea autohtonă de dengue a fost raportată în mai multe țări europene în ultimii cinci ani, însă nu au fost raportate cazuri în România. Italia a înregistrat cea mai mare povară a bolii, cu focare în Lombardia, regiunea Lazio (inclusiv Roma) și regiunea Marche. Franța a raportat transmitere autohtonă atât în sudul țării, cât și în regiunea Parisului, reprezentând cea mai nordică transmitere documentată în Europa până în prezent. Creșterea dramatică a numărului de cazuri între 2022 și 2024 comparativ cu perioada 2010–2021 reflectă o expansiune geografică reală. De exemplu, Franța a raportat 65 de cazuri autohtone în 2022, depășind totalul cumulativ al celor 11 ani anteriori. Italia a raportat 82 de cazuri în 2023 și 86 de cazuri într-un singur focar în 2024, valori mult peste nivelurile istorice.

Schimbările climatice sunt așteptate să amplifice acest risc prin crearea unor condiții mai favorabile atât pentru țânțar, cât și pentru virus. În România, temperaturile sunt estimate să crească cu până la 2,6°C până în anul 2100, într-un scenariu cu emisii ridicate. Acest proces de încălzire ar putea extinde perioada favorabilă replicării virusului dengue în țânțari de la intervalul actual iulie–septembrie la o fereastră mai lungă, iunie–octombrie.

Temperatura optimă pentru reproducerea *Aedes albopictus* este între 25°C și 30°C, iar pentru finalizarea eficientă a perioadei de incubație extrinsecă a virusului dengue este necesară o temperatură de peste 27°C. Deși probabilitatea actuală a unui focar autohton este considerată redusă, din cauza numărului limitat de cazuri importate care coincid cu activitatea maximă a vectorului, cumularea unor factori precum extinderea arealului vectorului, mobilitatea internațională crescută și încălzirea climatică va crește riscul în viitor. Prin urmare, este necesară implementarea unor programe și instrumente pentru monitorizarea populațiilor de *Aedes albopictus* și a virusului dengue în toate județele României.

În concordanță cu aceste necesități, propunem un sistem bazat pe logică fuzzy pentru clasificarea regiunilor în funcție de riscul de apariție a febrei dengue. Utilizând măsurători de temperatură și umiditate la nivelul solului, împreună cu date de observare a Pământului (EO) constând în imagini multispectrale provenite de la sateliții Sentinel-2, sistemul generează o hartă de risc pentru regiunea analizată. Datele de intrare sunt cu acces liber, iar harta de risc poate fi generată pentru orice dată.

Materiale și metode

Aedes albopictus are un ciclu biologic dependent de diverși factori. Temperatura este cel mai important factor de mediu care guvernează dinamica populațiilor, supraviețuirea și reproducerea țânțarilor fiind optimizate în condiții de temperatură ridicată. Acest factor a fost analizat extensiv în literatura de specialitate, fiind stabilite praguri pentru temperaturile extreme și intervale optime pentru dezvoltarea eficientă.

Pe lângă temperatură, și alți factori de mediu au un rol important. Prezența apei este esențială pentru stadiile larvare acvatice ale țânțarului, iar vegetația reprezintă o condiție importantă pentru supraviețuire.

Doar țânțarii adulți pot acționa ca vectori pentru Dengue virus. După infectare, apare o perioadă de întârziere până când țânțarul devine capabil să transmită virusul unei gazde umane prin înțepătură. Această perioadă este numită Perioada de incubație extrinsecă (EIP) și

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



Eroare! Nume proprietate document necunoscut.
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
5.2.3.

ID DTECLIMATE-VEBDISEASE-USV-5.2.3
Issue 1.1
Date 23.03.2026
Page 12 of 17

reprezintă timpul necesar virusului pentru a se dezvolta în intestinul mijlociu al țânțarului și pentru a ajunge la glandele salivare. EIP este de asemenea puternic dependentă de temperatură, fiind stabilite praguri termice critice pentru transmiterea virusului și estimări ale duratei EIP în anumite condiții.

Alți factori, precum umiditatea și vegetația solului, sunt esențiali pentru supraviețuirea țânțarilor pe durata EIP.

Prin analiza stadiilor imature, a supraviețuirii adulților în perioada EIP și a replicării virusului în interiorul țânțarului, sistemul de logică fuzzy propus modelează riscul apariției febrei dengue. Studiul de caz este realizat pentru complexul lagunar Razim-Sinoe Lagoon Complex, însă sistemul poate fi utilizat pentru orice altă regiune, prin ajustarea parametrilor corespunzători.

Datele de intrare ale sistemului sunt: măsurători in situ ale temperaturii aerului și ale umidității la 2 m deasupra solului; două imagini multispectrale provenite de la sateliții Sentinel-2, colectate la 5 august și 11 august 2019.

Aceste imagini sunt utilizate pentru calcularea a trei indici spectrali: NDVI – indicele de vegetație normalizat; NDWI – indicele de apă normalizat; NDMI – indicele de umiditate normalizat. Acești indici reprezintă datele de intrare pentru sistemul de logică fuzzy.

Rezultatul final al sistemului este o hartă pseudocolor a complexului lagunar, etichetată în funcție de riscul de apariție a febrei dengue la data de 11 august 2019. În plus, sistemul generează trei rezultate intermediare: o hartă a abundenței populațiilor de țânțari; o hartă a supraviețuirii; o hartă a probabilității de transmitere a virusului la 6 zile după infectarea țânțarului

Zona de studiu și datele de intrare sunt descrise în următoarele subsecțiuni.

A. Zona de studiu

Zona aleasă pentru studiu este o regiune de aproximativ 8 km² situată în jurul complexului lagunar Razim-Sinoe. Aceasta este acoperită de tile-ul Sentinel-2 cu ID 35TPK, cuprins între paralelele 44,1° și 45,15° și meridianele 28,25° și 29,7°.

Regiunea este potrivită pentru acest studiu datorită prezenței cunoscute a speciei *Aedes albopictus*. Un alt argument este diversitatea habitatelor din zonă, care include: porțiuni din Danube Delta; zone împădurite și zone defrișate; terenuri agricole.

B. Date meteorologice

Datele meteorologice au fost colectate utilizând interfața web „Historical Weather” din platforma Open-Meteo. Sursa aleasă a fost modelul ECMWF IFS, datorită rezoluției sale spațiale de 9 km. Parametrii selectați au fost: temperatura medie zilnică a aerului la 2 m; umiditatea relativă medie zilnică.

Ulterior, datele au fost re-eșantionate la o rezoluție de 20 m utilizând metoda inverse distance weighting (IDW), pentru a permite coregistrarea cu imaginile satelitare.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

Eroare! Nume proprietate document necunoscut.
DTEclimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
5.2.3.

ID DTECLIMATE-VEBDISEASE-USV-5.2.3
Issue 1.1
Date 23.03.2026
Page 13 of 17

1) Temperatura aerului

Temperatura medie a aerului reprezintă cea mai importantă variabilă pentru predicția abundenței populațiilor de *Aedes albopictus*. Aceasta este practic constantă în aria analizată, cu variații ne semnificative în jurul valorii de 23,7°C.

2) Umiditatea aerului

Țântării adulți *Aedes albopictus* pot muri prin desicare, iar ouăle necesită o umiditate mai mare de 35% pentru a ecloza.

C. Date de observare a Pământului (EO)

Datele EO constau în imagini multispectrale obținute cu instrumentul Multispectral Imager de pe sateliții Sentinel-2. Imaginile au fost re-șantionate la rezoluția de 20 m, corespunzătoare imaginii de clasificare a scenei furnizate de programul Copernicus Programme. Pixelii clasificați ca apă vor fi ulterior excluși din analiză.

Au fost calculați următorii indici spectrali.

1) NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

NDVI este un indicator bine cunoscut utilizat pentru evaluarea vegetației în imaginile satelitare. Acesta cuantifică reflectanța frunzelor verzi în infraroșu apropiat (NIR) în raport cu absorbția clorofilei în lungimile de undă roșii.

Pentru senzorul Sentinel, NDVI este definit astfel:

$$NDVI = \frac{B8 - B4}{B8 + B4}$$

unde:

B8 = banda în infraroșu apropiat (NIR)

B4 = banda roșie

NDVI este un indice normalizat, cu valori cuprinse între -1 și 1.

Interpretarea valorilor este următoarea:

-1 până la -0,1 → suprafețe fără vegetație (apă, zăpadă, nori denși)

0 până la 0,1 → sol gol, zone stâncoase sau deșertice

0,2 până la 0,5 → vegetație rară, culturi afectate de secetă sau în stadiu de dormanță

0,6 până la 1 → vegetație densă și sănătoasă, precum culturi agricole bine dezvoltate sau păduri mature.

Pentru analiză a fost utilizată imaginea multispectrală corespunzătoare datei Aceste date sunt incluse în intervalul de întârziere asociat perioadei de incubare intrinseci, așa cum este explicat în Secțiunea II-D. Deoarece NDVI reprezintă o măsură relativ stabilă a vegetației, o singură imagine este suficientă pentru caracterizarea acestei întârzieri.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

Eroare! Nume proprietate document necunoscut. DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022 5.2.3.	ID DTECLIMATE-VEBDISEASE-USV- 5.2.3
	Issue 1.1
	Date 23.03.2026
	Eroare! Nume proprietate document necunoscut.
	Page 14 of 17

D. Sistemul de logică fuzzy

Analiza fuzzy acoperă stadiile imature ale țânțarilor și evoluția virusului dengue în interiorul țânțarului adult, de la momentul infectării până la transmiterea către o gazdă umană. În cadrul analizei, se presupune că aceste etape se desfășoară în intervale de timp consecutive.

Al doilea interval are o durată fixă de 6 zile. La finalul primului interval, sistemul generează o hartă a abundenței, iar la finalul celui de-al doilea interval produce o hartă a supraviețuirii și harta riscului de apariție a febrei dengue.

Sistemul este compus din: două clasificatoare fuzzy; un bloc de virulență.

Primul clasificator (Fuzzy 1) generează harta abundenței populației de țânțari luând în considerare: temperatura aerului; indicele NDWI; indicele NDMI în perioada corespunzătoare stadiilor imature ale țânțarilor *Aedes albopictus*.

Al doilea clasificator (Fuzzy 2) generează harta supraviețuirii țânțarilor adulți. Această hartă este decalată cu 6 zile față de harta abundenței. Întârzierea este necesară pentru dezvoltarea virusului în interiorul vectorului. Variabilele de intrare pentru Fuzzy 2 sunt: temperatura aerului; umiditatea aerului în perioada de întârziere; indicele NDVI.

Blocul de virulență implementează un model „time-to-event” pentru calcularea probabilității de transmitere a virusului. Parametrul principal al modelului este temperatura aerului. Rezultatul blocului este probabilitatea transmiterii virusului după o perioadă de incubație extrinsecă (EIP) de 6 zile pentru Dengue virus.

Bibliografie

1. European Centre of Disease Prevention and Control (ECDC). West Nile fever in Europe in 2018 - human cases compared to the previous season. Stockholm: ECDC; 27 Jul 2018. Available from: [https://ecdc.europa.eu/en/publications-data/](https://ecdc.europa.eu/en/publications-data/www.eurosurveillance.org) www.eurosurveillance.org 5 west-nile-fever-europe-2018-human-cases-compared-previousseason-updated-27-july.
2. Venturi G, Di Luca M, Fortuna C, Remoli ME, Riccardo F, Severini F, et al. Detection of a chikungunya outbreak in Central Italy, August to September 2017. Euro Surveill. 2017;22(39):17-00646. <https://doi.org/10.2807/1560-7917>. ES.2017.22.39.17-00646 PMID: 29019306 .
3. Escadafal C, Gaayeb L, Riccardo F, Pérez-Ramírez E, Picard M, Dente MG, et al. Risk of Zika virus transmission in the Euro-Mediterranean area and the added value of building preparedness to arboviral threats from a One Health perspective. BMC Public Health. 2016;16(1):1219. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3831-1> PMID: 27914465
4. Semenza JC, Suk JE. Vector-borne diseases and climate change: a European perspective. FEMS Microbiol Lett. 2018;365(2):fnx24.
5. Paternoster G, Babo Martins S, Mattivi A, Cagarelli R, Angelini P, Bellini R, et al. Economics of One Health: Costs and benefits of integrated West Nile virus surveillance in Emilia-Romagna. PLoS One. 2017;12(11):e0188156. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188156> PMID: 29176851.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

Eroare! Nume proprietate document necunoscut.
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
5.2.3.

ID DTECLIMATE-VEBDISEASE-USV-
5.2.3
Issue 1.1
Date 23.03.2026
Page 15 of 17

6. Dente MG, Riccardo F, Nacca G, Ranghiasi A, Escadafal C, Gaayeb L, et al. Strengthening Preparedness for Arbovirus Infections in Mediterranean and Black Sea Countries: A Conceptual Framework to Assess Integrated Surveillance in the Context of the One Health Strategy. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(3):489. <https://doi.org/10.3390/ijerph15030489> PMID: 29534445.
7. Italian Ministry of Health. Piano nazionale integrato di sorveglianza e risposta ai virus West Nile e Usutu - 2018 [Italian National integrated surveillance and response plan to West Nile and Usutu viruses]. Rome: 27 Jun 2018. Italian. Available from: <http://www.trovanorme.salute.gov.it/norme/renderNormsanPdf?anno=2018&codLeg=65084&parte=1%20&serie=null>.
8. Flavia Riccardo, Federica Monaco, Antonino Bella, Giovanni Savini et al - An early start of West Nile virus seasonal transmission: the added value of One Health surveillance in detecting early circulation and triggering timely response in Italy, June to July 2018, *Euro Surveill* . 2018 Aug; 23(32):1800427. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2018.23.32.1800427.
9. Giulia Paternoster, Sara Babo Martins, Andrea Mattivi, Roberto Cagarelli, Paola Angelini, Romeo Bellini, Annalisa Santi, Giorgio Galletti, Simonetta Pupella, Giuseppe Marano, Francesco Copello, Jonathan Rushton, Katharina D. C. Stark, Marco Tamba1-Economics of One Health: Costs and benefits of integrated West Nile virus surveillance in Emilia-Romagna, *PLoS ONE* 2017, 12(11): e0188156. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188156>.
10. Francesco Defilippo, Michele Dottori, Davide Lelli, Mario Chiari, Danilo Cereda, Marco Farioli, Rosa Chianese, Monica Pierangela Cerioli, Francesca Faccin, Sabrina Canziani, Tiziana Trogu, Enrica Sozzi, Ana Moreno, Antonio Lavazza and Umberto Restelli-Assessment of the Costs Related to West Nile Virus Monitoring in Lombardy Region (Italy) between 2014 and 2018, . *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 5541. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095541>.
11. Saeed Ahmad, Fahmeeda Idrees -Integrated One Health Surveillance and Tick-Control Shorten Time-to-Diagnosis in Crimean-Congo Hemorrhagic Fever, Pakistan (2014–2024), *One Health Cases*, 2025 ohcs20250018, <https://doi.org/10.1079/onehealthcases.2025.001>.
12. Mohamed Fawzy, and Yosra A. Helmy-The One Health Approach is Necessary for the Control of Rift Valley Fever Infections in Egypt: A Comprehensive Review, *Viruses* **2019**, *11*, 139; doi:10.3390/v11020139.
13. Agus Suwandono; Bagoes Widjanarko; Ari Suwondo; Wayan Tunas Artama; Zahroh Shaluhiah; Mateus Sakundarno Adi; Muchlis Achsan Udji Sofro-The effectiveness of the One Health SMART approach on dengue vector control in Majalengka, Indonesia, *Journal of Health Research* (2021) 35 (1): 63–75. <https://doi.org/10.1108/JHR-07-2019-0162>.
14. Sana Iftikhar, S.M. Mursalin, Syeda QurratulAin, Carrie S. McNeil-Control of Dengue Epidemic in Lahore: A fortuitous application of One Health Approach, *One Health Cases* 2023, ohcs20230014 <https://doi.org/10.1079/onehealthcases.2023.001>

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



USV 1842

„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRROficial/>

Eroare! Nume proprietate document necunoscut.
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
5.2.3.

ID DTECLIMATE-VEBDISEASE-USV-
5.2.3
Issue 1.1
Date 23.03.2026 **Eroare! Nume
proprietate document
necunoscut.**
Page 16 of 17

15. T. P. Sagar- Human Sustainability and Vector-Born Disease Control, International Journal of Science and Research (IJSR) ISSN: 2319-7064 Impact Factor 2024: 7.101,DOI <https://dx.doi.org/10.21275/SR251123093156>.

16. Giulia Paternoster, Laura Tomassone, Marco Tamba1, Mario Chiari, Antonio Lavazza1, Mauro Piazzzi, Anna R. Favretto, Giacomo Balduzzi, Alessandra Pautasso and Barbara R. Vogler-The Degree of One Health Implementation in the West Nile Virus Integrated Surveillance in Northern Italy, 2016, Front Public Health. 2017 Sep 5:5:236.doi: 10.3389/fpubh.2017.00236. eCollection 2017.

Paola Angelini, Andrea Mattivi, Roberto Cagarelli, Romeo Bellini, Alba Carola Finarelli-The ideation of the Emilia-Romagna surveillance system for arbovirolosis following the experience from the Chikungunya outbreak 2007, Epidemiol Prev. 2014 Nov-Dec;38(6 Suppl 2):124-8.

17. Tatjana Vilibić-Čavlek, Tamaš Petrović, Vladimir Savić, Milanko Šekler, Ana Klobučar, Dušan Petrić, Irena Tabain1, Dejan Vidanović et al. -Importance of Multidisciplinary and Regional Collaboration in Integrated West Nile Virus Surveillance - the „One Health” Concept, INFEKTOL GLASN 2019;39(2):40-47 <https://doi.org/10.37797/ig.39.2.2>

18. Emmanuelle Münger, Nnomzie C. Atama, Jurrian van Irsel, Rody Blom, Louie Krol et al. - One Health approach uncovers emergence and dynamics of Usutu and West Nile viruses in the Netherlands, Nature Communications | (2025) 16:7883, <https://doi.org/10.1038/s41467-025-63122-w>.

19. Dobrila Todoric, Linda Vrbova, Maria Elizabeth Mitri, Salima Gasmi, Angelica Stewart, Sandra Connors, Hui Zheng, Annie-Claude Bourgeois, Michael Drebot, Julie Paré, Marnie Zimmer, Peter Buck -An overview of the National West Nile Virus Surveillance System in Canada: A One Health approach, Can Commun Dis Rep. 2022 May 5;48(5):181–187. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v48i05a01>.

20. Laura Amato, Maria Grazia Dente, Paolo Calistri, Silvia Declich-Integrated Early Warning Surveillance: Achilles' Heel of One Health?, Microorganisms. 2020 Jan 8;8(1):84.doi: 10.3390/microorganisms8010084.

21. Annapaola Rizzoli, Francesca Dagosti, Valentina Tagliapietra, Giovanni Marini-One-Health surveillance of ticks and tick-borne diseases in Europe: Tick-borne Encephalitis (TBE) as a case study, March 2025, International Journal of Infectious Diseases 152:107376 DOI:10.1016/j.ijid.2024.107376

22. Ibrahima Mamby Keita, Mariama Diouf, Medoune Ndiop, Boly Diop, Khaly Gueye, Oumar Konte et al.-Added Value of Multisectoral Collaboration (One Health) for Proactive Vector-Borne Disease Control in a Context of Climate Change: *The Case of a Joint System Evaluation of Malaria Sentinel Surveillance with Its Climatic Factors in Senegal*, One Health Cases 2025 ohcs20250005

23. Stefania Zanet, Rachele Vada, Francesco Benatti, Carlotta Pasetto, Manuela Poncina, Dolores Gavier-Widen, Catarina Gonçalves, Joaquín Vicente, Ezio Ferroglio- Literature review on worldwide surveillance systems targeting transboundary zoonotic and

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRROficial/>

Eroare! Nume proprietate document necunoscut.
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
5.2.3.

ID DTECLIMATE-VEBDISEASE-USV-
5.2.3
Issue 1.1
Date 23.03.2026
Page 17 of 17

emerging diseases within the holistic One-Health perspective, EFSA, 16 December 2022
[https://doi.org/ 10.2903/ sp.efsa.2022.EN-7767](https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2022.EN-7767)Digital Object Identifier (DOI)

24. Giulia Paternoster , Sara Babo Martins, Andrea Mattivi, Roberto Cagarelli, Paola Angelini, Romeo Bellini, Annalisa Santi, Giorgio Galletti, Simonetta Pupella, Giuseppe Marano, Francesco Copello, Jonathan Rushton, Katharina D. C. Stärk, Marco Tamba-Economics of One Health: Costs and benefits of integrated West Nile virus surveillance in Emilia-Romagna, PlosOne, November 27, 2017 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188156>

25. Johanna J Young, Denis Coulombier, Dragoslav Domanović, Hervé Zeller, Céline M Gossner-One Health approach for West Nile virus surveillance in the European Union: relevance of equine data for blood safety, Euro Surveill. 2019 Apr 18;24(16):1800349. doi: [10.2807/1560-7917.ES.2019.24.16.1800349](https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2019.24.16.1800349)

26. Xinyu Feng, Na Jiang, Jinxin Zheng, Zelin Zhu, Junhu Chen, Lei Duan, Peng Song, Jiahui Sun, Xiaoxi Zhang, Lefei Hang, Yang Liu, Renli Zhang, Tiejian Feng, Binbin Xie, Xiaonen Wu, Zhiying Hou , Muxin Chen, Jinyong Jiang, Shizhu Li -Advancing knowledge of One Health in China: lessons for One Health from China's dengue control and prevention programs, Sci One Health. 2024 Nov 8;3:100087. doi: [10.1016/j.soh.2024.100087](https://doi.org/10.1016/j.soh.2024.100087).

27. Wawan Kurniawan; Agus Suwandono; Bagoes Widjanarko; Ari Suwondo; Wayan Tunas Artama; Zahroh Shaluhayah; Mateus Sakundarno Adi; Muchlis Achsan Udji Sofro-The effectiveness of the One Health SMART approach on dengue vector control in Majalengka, Indonesia, Journal of Health Research (2021) 35 (1): 63–75. <https://doi.org/10.1108/JHR-07-2019-0162>

28. Maha Bouzid, Felipe J Colón-González, Tobias Lung, Iain R Lake, Paul R Hunter-Climate change and the emergence of vector-borne diseases in Europe: case study of dengue fever, BMC Public Health. 2014 Aug 22;14:781. doi: [10.1186/1471-2458-14-781](https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-781)

29. Annelies Wilder-Smith, Karl-Erik Renhorn, Hasitha Tissera, Sazaly Abu Bakar, Luke Alphey-Dengue Tools: innovative tools and strategies for the surveillance and control of dengue, Glob Health Action. 2012;5. doi: [10.3402/gha.v5i0.17273](https://doi.org/10.3402/gha.v5i0.17273). Epub 2012 Mar 22.

30. Maria Cristina Radaelli, Federica Verna, Alessandra Pautasso, Veronica Bellavia-Mosquito-Borne Diseases and ‘One Health’: The Northwestern Italian Experience, Current Topics in Tropical Emerging Diseases and Travel Medicine, 2018, DOI: [10.5772/intechopen.78985](https://doi.org/10.5772/intechopen.78985).

31. Frédéric Jourdain , David Roiz, Henriette de Valk, Harold Noël, Grégory L’Ambert, Florian Franke, Marie-Claire Paty, Anne Guinard, Jean-Claude Desenclos, Benjamin Roche-From importation to autochthonous transmission: Drivers of chikungunya and dengue emergence in a temperate area., PLoS Negl Trop Dis, 2020 14(5): e0008320. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008320>

32. Giorgio Guzzetta , Fabrizio Montarsi, Frédéric Alexandre Baldacchino, Markus Metz, Gioia Capelli, Annapaola Rizzoli, Andrea Pugliese, Roberto Rosà, Piero Poletti, Stefano Merler-Potential Risk of Dengue and Chikungunya Outbreaks in Northern Italy Based on a Population Model of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae),. PLoS Negl Trop Dis 10(6): e0004762., 2016, doi: [10.1371/journal.pntd.0004762](https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004762)

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRROficial/>