



Bune practici olandeze pentru managementul integrat apă-sol, cu potențial de aplicabilitate în sectorul agroalimentar din România





Kingdom of the Netherlands

Autori:

*Centrul de Excelență pentru Resurse Educaționale Agro-Alimentare
și Dezvoltare Durabilă (AgriEdu CEX) în colaborare
cu Universitatea de Științe Aplicate Van Hall Larenstein.*

Septembrie 2023



Mulțumiri

Mulțumiri lui Jeffrey van Voorthuizen, Remi Jansen și Jorik Greven pentru contribuțiile lor directe. Mulțumiri dr. Marcel Rompelman de la Departamentul de Management Sol-Apă, precum și tuturor cadrelor didactice din echipa Van Hall Larenstein care au contribuit la îndrumarea studenților pe parcursul procesului de cercetare.

Un grup de cercetători și cadre didactice de la USAMV București au fost consultați pe parcursul elaborării documentului cu privire la relevanța soluțiilor inventariate pentru abordarea provocărilor din România. Mulțumiri speciale prof. univ. dr. Ana Vîrsta, decanul Facultății de Îmbunătățiri Funciare și Ingineria Mediului, și colegilor săi de echipă pentru feedback-ul și sfaturile lor deosebit de valoroase.

Disclaimer

Multe dintre conceptele și bunele practici prezentate în această broșură pot fi adaptate pentru implementare în colaborare cu organizațiile și cercetătorii care au fost consultați pentru elaborarea acestui document. Pentru informații suplimentare, vă rugăm contactați Ambasada Regatului Țărilor de Jos în România la bkr-Inv@minbuza.nl sau AgriEduCEX la agrieduromania@gmail.com.

Cuvânt înainte

În calitate de consilier agricol al Ministerului Olandez al Agriculturii, Naturii și Calității Alimentelor, sunt foarte mândră să vă ofer această broșură, care este rezultatul unei colaborări fructuoase între Centrul de Excelență pentru Resurse Educaționale Agroalimentare și Dezvoltare Durabilă și Universitatea de Științe Aplicate Van Hall Larenstein.

Tările de Jos și România au o provocare comună în ceea ce privește solurile sănătoase și terenurile agricole și ecologia rezilientă, schimbările climatice din ultimii ani având un efect amplificator. Seceta și schimbarea regimului de precipitații necesită un mod diferit de agricultură și o atenție sporită la gestionarea solului și a apei. În context european, clima, apa, solul și biodiversitatea ocupă un loc important pe ordinea de zi atunci când vine vorba de o politică agricolă pregătită pentru viitor. O politică integrată și, prin urmare, o abordare integrată în practică sunt esențiale pentru un sistem alimentar pregătit pentru viitor și pentru securitatea alimentară globală. Această abordare necesită o adaptare la nivel local. În funcție de situație, o combinație de măsuri va conduce la cel mai bun rezultat.

Această broșură conține o colecție de bune practici agricole de inspirație olandeză și se dorește a fi o sursă de inspirație atât pentru fermierii olandezi și români, cât și pentru alte organizații din complexul agro-alimentar care pot beneficia de aceste cunoștințe. Mi-ar plăcea să o văd ca pe un preludeu pentru un schimb de cunoștințe și o colaborare și mai intensă între instituțiile din domeniul cunoașterii, întreprinderile și guvernele olandeze și românești. Numai prin schimb de informații putem crește împreună. În acest fel, putem face față din ce în ce mai bine provocărilor în ambele noastre țări, dar și contribui la nivel mondial la găsirea de soluții pentru problemele comune cu care ne confruntăm în domeniile agriculturii, alimentației și naturii.

Sophie Neve

Consilier agricol

Ambasada Regatului Țărilor de Jos la București



Cuprins

1. Introducere	7
1.1 Solul și apa: Fundamente pentru viitor	7
1.2 Prezentare generală a cadrului de politici publice	9
1.3 Soluții olandeze pentru provocări globale	10
2. Bune practici pentru adaptarea la/atenuarea efectelor schimbărilor climatice	12
2.1 Culturi de acoperire pentru îmbunătățirea umidității și calității solului	12
2.2 Mulci biodegradabil pentru reținerea umidității și reglarea temperaturii solului	13
2.3 Practici agroforestiere care îmbunătățesc calitatea solului și conservă apa	14
2.4 Plantarea de arbori și arbuști pentru a preveni eroziunea solului și pentru a reține apa	16
2.5 Utilizarea de baraje pentru a reține apa într-un mod mai controlat	17
2.6 Aplicarea tehnicilor de combatere integrată a dăunătorilor	18
2.7 Practici sustenabile în activități de creștere a animalelor	19
2.8 Utilizarea sistemelor de irigare automatizate pentru a economisi apa	20
2.9 Stabilirea unui sistem de drepturi de apă pentru a reglementa disponibilitatea apei	21
2.10 Utilizarea sistemelor de captare a apei pentru irigații	23
2.11 Implementarea unui sistem de monitorizare pentru a detecta din timp seceta	24
2.12 Plantarea culturilor în perioadele din an în care se așteaptă mai multe precipitații	26
2.13 Aplicarea tehnicilor de măsurare și reglare a umidității solului	27
2.14 Utilizarea unor tehnologii eficiente de alimentare cu apă	29
2.15 Reducerea pierderilor de apă prin îmbunătățirea tehnicilor de irigare	29
2.16 Punerea la dispoziție a terenurilor agricole pentru retenția apei	30
2.17 Rezervoare mici și iazuri care rețin apa	31
2.18 Reutilizarea apei de drenaj	33
2.19 Implementarea unui drenaj reglabil, cu nivel controlat	34
2.20 Suplimentarea rezervelor de apă dulce prin infiltrarea artificială a surselor locale	35
2.21 Utilizarea tehnologiilor de economisire a apei, cum ar fi irigarea prin picurare	36
2.22 Cultivarea în sere și în structuri protejate	37
2.23 Apa activată cu plasmă pentru o agricultură durabilă	38
2.24 Tehnologie hidroponică îmbunătățită	38
2.25 Mărirea bazinelor cu scopul de a reține apa mai mult timp în zonele care o pot capta	39
2.26 Canale de infiltrare, praguri și rigole cu coamă	40

2.27	Stocarea apei de ploaie într-un bazin, iaz sau lac și reutilizarea ei	41
2.28	Tehnicile agriculturii de precizie măsoară și reglează nevoile de apă ale culturilor	42
2.29	Reducerea compactării solului prin reducerea cultivării mecanice	44
2.30	Înființarea de cooperative de fermieri pentru a împărți costurile de instalare a sistemelor de irigații	45
2.31	Agricultură pe terase	46
2.32	Reducerea risipei de apă în agricultură prin utilizarea unor sisteme de irigații eficiente și evitarea irigațiilor excesive	47
2.33	Reutilizarea apei reziduale de la terțe părți	48
2.34	Utilizarea pe scară largă a Bokashi pentru gestionarea solului și protecția împotriva secetei	49
2.35	Reutilizarea apei și a îngrășămintelor pentru horticoltură	50
3.	Bune practici pentru acceptarea efectelor schimbărilor climatice	51
3.1	Utilizarea culturilor rezistente la secetă	51
3.2	Utilizarea culturilor care necesită mai puțină apă	52
3.3	Utilizarea culturilor cu un ciclu de creștere mai scurt pentru a reduce necesarul de apă	54
3.4	Utilizarea unor tehnici agricole rezistente la secetă, cum ar fi agricultura uscată	55
3.5	Utilizarea culturilor modificate genetic care sunt rezistente la secetă	56
3.6	Noi modalități de plantare - tehnologia Cocoon	58
4.	Proiecte pilot, cazuri demonstrative și povești de succes inspiraționale	59
4.1	Frizon Group - Agricultură inteligentă	59
4.2	Loturi demonstrative Holland Fruit House la ICDP Pitești-Mărăcineni - Pomicultură sustenabilă	60
4.3	HempFlax Group BV/ HempFlax Europe SRL - O cultură strategică	61
4.4	BioFerma Niculești - O seră adaptabilă	61
4.5	Institutul de Cercetare în Permacultură din România - Agricultură regenerativă cu viziune	63
4.6	Proiectul NEXTGEN WATER - Utilizarea apelor uzate pentru irigații	64
4.7	GO-FRESH - Creșterea disponibilității apei dulci prin utilizarea depozitării în subsol	64
4.8	AquaConnect - Un sistem de apă pentru viitor, rezistent la schimbările climatice	65
4.9	Landbouw op Peil - Conceperea de noi sisteme de gestionare a apei	66
4.10	Ridder - Sere cu tehnologie de ultimă generație	67
4.11	NPI Water Storage - Aprovizionare cu apă oricând și oriunde este nevoie de ea	68
	Anexa 1: Cooperarea instituțională - O poveste de succes olandeză	70

1. Introducere

1.1 Solul și apa: Fundamente pentru viitor

Un sol sănătos și resurse de apă suficiente sunt esențiale pentru viața pe Pământ și pentru prosperitatea societății. Solul ne asigură securitatea alimentară, conservând biodiversitatea și contribuind la atenuarea schimbărilor climatice. În UE, 95% din produsele noastre alimentare provin din sol,¹ terenurile agricole reprezentând aproximativ 50% din suprafața UE.² Se estimează că 60-70% dintre solurile din UE sunt nesănătoase,³ în mare parte din cauza activităților umane, cum ar fi practicile intensive, utilizarea pesticidelor și a îngrășămintelor, compactarea sub acțiunea utilajelor grele, daunele aduse biodiversității de către monoculturi, practicile de utilizare și gestionare a terenurilor, poluarea și chiar abandonarea sau neglijarea terenurilor.

Solurile nesănătoase pot contribui la eliberarea de gaze cu efect de seră, agravând efectele schimbărilor climatice, inclusiv impactul asupra culturilor și afectarea zonelor de producție. În schimb, atunci când este bine gestionat, solul poate spori eliminarea dioxidului de carbon din atmosferă. Cercetările au arătat că, prin protejarea carbonului existent și refacerea stocurilor epuizate în sol, acesta poate contribui cu 25% din potențialul soluțiilor de adaptare bazate pe natură având impact asupra prevenirii emisiilor de carbon, eliminării dioxidului de carbon din atmosferă și furnizarea de servicii ecosistemice pe lângă atenuarea efectelor schimbărilor climatice.⁴

Între timp, deși resursele de apă sunt adecvate în cea mai mare parte a Europei, deficitul de apă și seceta sunt din ce în ce mai frecvente și mai răspândite în UE. În 2019, 38% din populația UE a fost afectată de lipsa apei, iar costurile secetelor sunt estimate la 2-9 miliarde EUR în fiecare an.⁵ Din cauza temperaturilor în creștere, este probabil ca cererea de apă să continue să depășească oferta în anumite anotimpuri, iar tendințele actuale indică o deteriorare și mai mare a resurselor de apă în Europa, dacă eforturile nu sunt orientate spre prevenirea și atenuarea penuriei și a secetei.

Lipsa apei este strâns legată de scăderea calității solului, deoarece umiditatea reglează temperatura solului, salinitatea și prezența nutrienților, care sunt esențiale pentru dezvoltarea plantelor. De asemenea, umiditatea solului previne eroziunea și este un indicator important al adecvării solului pentru alte utilizări. În perioada 2000-2019, umiditatea solului în timpul sezonului de vegetație a ajuns de mai multe ori sub nivelurile critice în întreaga UE, ceea ce a dus la creșterea presiunii secetei pe întreg continentul.

România înregistrează, în general, o stare bună a resurselor naturale de aer, apă și sol.⁶ Provocările legate de aprovizionarea cu apă și de calitatea solului sunt însă răspândite pe întreg teritoriul României, în grade diferite. În prezent, calitatea solului din România este sub media UE,⁷ fiind totodată foarte variabilă în zone agricole în funcție de: tipul de sol și parametrii acestuia (conținut de materii organice și minerale, conductivitate hidraulică, gradul de tasare), localizarea fermei și datele climatice locale, metodele și produsele folosite pentru fertilizare și procentul de încorporare a acestora în sol. În vederea conformării

¹ DG Environment. *Soil and Land*. Accesibil la: https://environment.ec.europa.eu/topics/soil-and-land_en

² DG Agriculture and Rural Development. *Healthy soil*. Accesibil la: https://agriculture.ec.europa.eu/sustainability/environmental-sustainability/natural-resources/soil_en

³ DG Environment. *Soil and Land*. Accesibil la: https://environment.ec.europa.eu/topics/soil-and-land_en

⁴ Bossio, D.A., et al. (2020) *The role of soil carbon in natural climate solutions*, Nature Sustainability 3, 391-398. Accesibil la: <https://www.nature.com/articles/s41893-020-0491-z>

⁵ DG Environment. *Water scarcity and droughts*. Accesibil la: https://environment.ec.europa.eu/topics/water/water-scarcity-and-droughts_en

⁶ Planul National Strategic 2023-2027 (2022). Accesibil la: https://apia.org.ro/wp-content/uploads/2023/01/Plan-National-Strategic-PAC-2023-2027_v1.2.pdf

⁷ Recomandările Comisiei Europene pentru planul strategic PAC al României [SWD (2020) 391]. Accesibil la: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020SC0391>

la cerințele europene cum ar fi noua Strategie UE privind solul, ICPA va reactiva rețeaua existentă de monitorizare a solului.⁸ Scăderea calității este cauzată, în principal, de intensificarea agriculturii, diversificarea redusă a culturilor și interesul scăzut al fermierilor pentru măsurile de îmbunătățire a solului. Conform recomandărilor Comisiei Europene, prioritățile României ar trebui să includă rotații mai lungi și mai diversificate ale culturilor, culturi de acoperire și de captare și intervenții în domeniul agriculturii cu carbon.⁹

În ceea ce privește disponibilitatea apei, România dispune de resurse de apă medii, a căror disponibilitate este puternic influențată de condițiile meteorologice. În România, o suprafață de 3,2 milioane de hectare a fost dezvoltată pentru irigații, principala sursă fiind Dunărea. Infrastructura de irigații cuprinde aproximativ 105 amenajări hidrologice, dintre care nu toate sunt viabile în prezent.¹⁰ De asemenea, evenimentele climatice nefavorabile (secete, inundații, furtuni) au crescut în frecvență în ultimii ani, afectând cantitatea de apă disponibilă pentru utilizare în agricultură și având un impact negativ asupra productivității agricole și a calității solului. Din cauza unei medii multianuale foarte mici a precipitațiilor, solicitările pentru apă și irigații efective au crescut cu 27% în 2022, față de 2020.¹¹ De obicei pot exista diferențe între suprafața pregătită pentru a fi irigabilă, și cererile primite pentru irigații. Reabilitarea și modernizarea infrastructurii de irigații și drenaj vor fi obiective cheie pentru a asigura reducerea pierderilor de apă, reducerea dependenței producției agricole de condițiile meteorologice și gestionarea resurselor în mod sustenabil.

De la modificări ale temperaturii și ale modelelor de precipitații până la fenomene meteorologice extreme, schimbările climatice afectează o parte semnificativă a terenurilor agricole ale țării, în special în sudul, sud-estul și estul țării. Agricultură în ansamblu este foarte vulnerabilă la impactul schimbărilor climatice, deoarece riscurile asociate schimbărilor climatice nu sunt distribuite în mod egal. Există diferențe regionale atât în ceea ce privește probabilitatea unor evenimente extreme, cât și în ceea ce privește vulnerabilitatea, rezistența și capacitatea de adaptare a comunităților rurale la schimbările climatice. Diferențele sunt exacerbate de o polarizare a dimensiunilor fermelor agricole, caracteristică României, făcând ca cea mai afectată categorie să fie cea a fermierilor de subsistență.¹² Deși România a fost una dintre țările care a prezentat o îmbunătățire a condițiilor de sol și un deficit moderat de umiditate a solului în comparație cu alte țări în perioada 2000-2019,¹³ efectele negative ale schimbărilor climatice asupra sectorului agricol și a mijloacelor de trai ale fermierilor arată în mod clar că o acțiune în timp util pentru a aborda sănătatea pe termen lung a solului ar putea aduce mari beneficii pentru viitorul țării.

1.2 Prezentare generală a cadrului de politici publice

Mai multe strategii și politici la nivel european abordează gestionarea solului în mod durabil și conștientizând importanța prezenței apei, precum și refacerea terenurilor degradate. În special, sănătatea solului este un obiectiv cheie al Strategiei UE privind biodiversitatea pentru 2030, care contribuie la obiectivele Pactului Verde european și include strategia UE privind solul pentru 2030.

În 2023, UE a introdus o nouă lege de monitorizare a solului, care are ca scop să contribuie la atingerea obiectivului de a avea soluri sănătoase, în 2050. Legea abordează principalele amenințări la adresa solului, cum ar fi eroziunea, inundațiile, alunecările de teren, pierderea de materie organică, salinizarea, contaminarea, compactarea, impermeabilizarea și pierderea biodiversității.¹⁴ Ca urmare a noii legi privind monitorizarea solurilor, toate statele membre vor trebui să pună în aplicare un cadru de monitorizare solid și coerent pentru a sprijini regenerarea, să definească și să pună în aplicare practici sustenabile de gestionare a solului și să identifice și să remedieze factorii de risc pentru sănătatea umană în siturile potențial contaminate, pentru a obține un mediu fără substanțe toxice până în 2050.

Având în vedere prevalența ridicată a terenurilor agricole în UE, agricultorii sunt printre principalii îngrijitori ai mediului natural, având un impact direct asupra solului, apei, aerului și biodiversității pe 48% din suprafața UE.¹⁵ În consecință, politica agricolă comună (PAC) a UE asigură că agricultura este în conformitate cu politicile UE de protecție a solului, încurajând o agricultură durabilă din punct de vedere ecologic, cu accent pe gestionarea eficientă a nutrienților, inclusiv pe sechestrarea carbonului. Strategia „De la fermă la masă” și planul de acțiune „Poluare zero” includ ambele aspirații de reducere a nivelurilor de reziduuri de pesticide.

La nivel național, PAC este operaționalizată prin Planul Național Strategic (PNS) 2023-2027 al României, cu măsuri specifice pentru dezvoltarea unui sector agricol rezilient, durabil și competitiv. România are cel mai mare număr de agricultori din UE, 23% din forța de muncă lucrând în agricultură, majoritatea în ferme mici (<5 ha). 57% din suprafața totală a țării (13,5 milioane de hae) este utilizată pentru terenuri agricole.¹⁶ Având în vedere numărul atât de mare de fermieri și utilizarea pe scară largă a terenurilor pentru agricultură, este esențial ca sectorul agricol al României să fie pregătit pentru viitor din punct de vedere socio-economic și al mediului. Astfel, trei dintre principalele obiective strategice (OS) ale PNS se concentrează pe: gestionarea solului și a apei în vederea contribuției la atenuarea schimbărilor climatice și la adaptarea la acestea prin reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (OS4), promovarea dezvoltării durabile și gestionarea eficientă a resurselor naturale (OS5) și contribuția la stoparea și inversarea pierderii biodiversității, la îmbunătățirea serviciilor ecosistemice și la conservarea habitatelor și a peisajelor (OS6).¹⁷

PNS-ul României are ca scop asigurarea securității alimentare și îmbunătățirea mijloacelor de trai ale fermierilor, concomitent cu atenuarea și adaptarea la schimbările climatice, în conformitate cu ambițiile UE în materie de mediu și climă. Dezvoltarea durabilă, gestionarea eficientă a resurselor naturale (în special apa, solul și aerul) și conservarea biodiversității și a peisajelor sunt, de asemenea, priorități naționale. România alocă aproximativ 25% din pachetul de plăți directe pentru eco-scheme, care reprezintă stimulente pentru fermierii care depășesc cerințele legale sau practicile obișnuite în ceea ce privește clima și mediul. Un sprijin semnificativ (41% din bugetul pentru dezvoltare rurală) va fi, de asemenea, utilizat pentru a încuraja practicile ecologice pentru zonele cu valoare naturală ridicată, cum ar fi habitatele pentru păsări și insecte.¹⁸ De exemplu, 480 de milioane de euro vor fi disponibile pentru fermele mici de până la 10 ha pentru a ajuta la adoptarea unor practici agricole sustenabile care să prevină degradarea solului și să îmbunătățească biodiversitatea.¹⁹ Din 2016, România a pus, de asemenea, un accent specific pe reabilitarea și modernizarea sistemelor de irigații, în special a celor de pe terenurile publice aflate în

⁸ Institutul Național de Cercetări Pedologice și Agrochimice (ICPA). Accesibil la: <https://icpa.ro/date-punctuale/>

⁹ Recomandările Comisiei Europene pentru planul strategic PAC al României [SWD (2020) 391], §1.2. Accesibil la: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020SC0391>

¹⁰ Ministerul Mediului. Studiu pentru elaborarea Strategiei de prevenire și combatere a desertificării și degradării terenurilor 2019-2030. Disponibil la adresa: <http://www.mmediu.ro/categorie/strategia-nationala-privind-prevenirea-si-combaterea-desertificarii-si-degradarii-terenurilor-2019-2/422>

¹¹ ANIF, *Raportul de activitate al ANIF 2022*. Accesibil la: <https://www.anif.ro/wp-content/uploads/2023/01/Raportul-de-activitate-al-ANIF-2022-2.pdf>

¹² Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale. *Strategia națională de reabilitare și extindere a infrastructurii de irigații din România*. Accesibil la: <https://www.madr.ro/component/k2/5519-strategia-nationala-de-reabilitare-si-extindere-a-infrastructurii-de-irigatii-din-romania.html>

¹³ Agenția Europeană de Mediu. *Soil moisture deficit*. Accesibil la: <https://www.eea.europa.eu/ims/soil-moisture-deficit>

¹⁴ DG Environment. *Soil and Land, Soil health*. Accesibil la: https://environment.ec.europa.eu/topics/soil-and-land/soil-health_en

¹⁵ Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale. *Viitorul sectorului alimentar și al agriculturii*. Accesibil la: <https://www.madr.ro/docs/dezvoltare-rurala/plan-national-strategic/Comunicarea-COM-ref-Viitorul-sectorului-alimentar-si-al-agriculturii.pdf>

¹⁶ Comisia Europeană, *At a glance: Romania's CAP Strategic Plan*. Accesibil la: https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2023-04/csp-at-a-glance-romania_en.pdf

¹⁷ Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale. *Planul Național Strategic 2023-2027 (2022)*. Accesibil la: https://www.madr.ro/docs/dezvoltare-rurala/2022/PNS_2023-2027-versiunea_1.2-21.11.2022.pdf

¹⁸ Comisia Europeană, *At a glance: Romania's CAP Strategic Plan*. Accesibil la: https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2023-04/csp-at-a-glance-romania_en.pdf

¹⁹ Comisia Europeană, *At a glance: Romania's CAP Strategic Plan*. Accesibil la: https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2023-04/csp-at-a-glance-romania_en.pdf

proprietatea statului, pentru a le spori rezistența la schimbările climatice.²⁰ De atunci, acest angajament a fost reiterat în planurile de dezvoltare care sunt în vigoare până în 2035.²¹

În plus, în cadrul implementării PAC, planul României include măsuri de promovare a schimbului de cunoștințe prin servicii de consultanță sau formare, inovare și digitalizare. Aproximativ 39 milioane EUR sunt alocate pentru intervenții legate de formare, servicii de consultanță, cooperare și inovare. Prin aplicarea Sistemului de cunoaștere și inovare în agricultură (AKIS) și prin contribuții din partea Parteneriatului european pentru inovare (PEI), România își propune să consolideze difuzarea cunoștințelor și să faciliteze cooperarea dintre organizații, persoane și instituții din sectoarele agricol, forestier și rural.

1.3 Soluții olandeze pentru provocări globale

Țările de Jos au o istorie bogată în ceea ce privește gestionarea apei și a solului, determinată de nevoia de a se adapta poziției geografice și mediului său bogat în apă.

În ciuda dimensiunilor sale reduse, Țările de Jos sunt, totodată, al doilea exportator mondial de produse agroalimentare. Valoarea exporturilor de produse agroalimentare olandeze depășește 100 miliarde EUR pe an.²² Unul dintre factorii care contribuie la acest succes este expertiza sa în gestionarea apei și în agricultură, inclusiv în cultivarea în spații protejate.

Cu toate acestea, în ultima vreme, Țările de Jos se confruntă, de asemenea, cu mari provocări legate de apă, de la inundații la deficitul de apă, precum și cu probleme interdependente, cum ar fi surpările de teren, poluarea mediului și schimbările climatice.²³ De asemenea, calitatea solului olandez a scăzut drastic, iar periodic au loc penurii de apă la nivel regional.²⁴ Acești factori au dus la un angajament din partea guvernului olandez ca toate solurile agricole (1,8 milioane ha) din Țările de Jos să fie gestionate în mod durabil până în 2030.²⁵

Din 2014, olandezii au folosit o abordare specifică pentru gestionarea resurselor naturale. Pe scurt, abordarea olandeză a Deltei (*Dutch Delta Approach* - DDA) se bazează pe recunoașterea faptului că apa este un sistem complex și că gestionarea adecvată a unui astfel de sistem necesită pregătire, parteneriate și o bună guvernare.²⁶ Abordarea urmărește să elimine sau să atenueze unele dintre cele mai mari provocări cu care se confruntă deltele, cum ar fi fenomenele meteorologice extreme (inclusiv seceta), subsidența, intruziunea de sare, eroziunea crescută, creșterea populației, dezvoltările spațiale și schimbările climatice. În esență, DDA oferă metode de evaluare echilibrată și o gamă largă de soluții care și-au dovedit succesul în practică. În același timp, abordarea recunoaște că o gestionare integrată este crucială, deoarece provocările legate de apă sunt legate de provocările legate de amenajarea teritoriului, biodiversitate și dezvoltare economică.

Sprrijinirea guvernării pe mai multe niveluri este un alt aspect fundamental al DDA, deoarece gestionarea apei este bine organizată în toate sectoarele dependente de apă. Alianțele și parteneriatele puternice între instituții, persoane și toate nivelurile de guvernare asigură producerea și diseminarea cunoștințelor, precum și punerea în aplicare a soluțiilor, toate acestea fiind realizate în mod eficient. În Țările de Jos, antreprenorii agricoli, organismele publice și administratorii de apă colaborează în cadrul Grupului de

lucru pentru gestionarea apei în agricultură (*Deltaplan Agrarisch Waterbeheer* - DAW). Mai multe informații despre povestea de succes a acestui grup operativ interinstituțional pe mai multe niveluri și despre rolul de mediator global al Parteneriatului olandez pentru apă (NWP) pot fi găsite în anexa 1.

Angajamentul de a gestiona în mod durabil toate solurile agricole până în 2030 a reprezentat un punct de cotitură în gestionarea operațională, care are cel mai mare impact asupra fermierilor și a operațiunilor lor comerciale. Fermierii trebuie să treacă de la un mod de lucru bazat pe resurse la unul bazat pe cunoștințe. Pentru a realiza acest lucru, ei au nevoie de cunoștințe și - în mod ideal - de consultanță independentă privind procesele solului și punerea în aplicare a unor măsuri specifice. Recunoscând rolul esențial al unui sol sănătos în asigurarea producției de alimente, a biodiversității și a serviciilor ecosistemice, cum ar fi purificarea apei, instituțiile olandeze au demarat proiectul „Gestionarea durabilă a solului”. O colaborare între Aeres, Van Hall Larenstein, InHolland și universitățile de științe aplicate HAS, această inițiativă are ca scop dezvoltarea unor strategii bazate pe cunoștințe pentru gestionarea durabilă a solului în agricultură.

Abordarea olandeză în ceea ce privește gestionarea apei și a solului se caracterizează prin schimbul de cunoștințe, colaborare și un angajament față de practicile sustenabile. De la universitățile de științe aplicate, care transmit cunoștințe agricultorilor pentru gestionarea durabilă a solului, până la Parteneriatul olandez pentru apă, care răspunde provocărilor globale legate de apă și de securitatea alimentară, Țările de Jos exemplifică o abordare holistică și proactivă care încearcă să abordeze problemele interconectate ale agriculturii, apei și durabilității mediului. Grupul operativ pentru gestionarea apei în agricultură (DAW) demonstrează modul în care angajamentul voluntar și soluțiile inovatoare pot duce la progrese semnificative, subliniind angajamentul olandezilor față de gestionarea responsabilă și eficientă a apei și a solului.

Broșura de față își propune să prezinte câteva exemple de concepte și bune practici implementate în Olanda și la nivel global. Inspirația din abordarea olandeză în ceea ce privește gestionarea apei și a solului poate contribui la îmbunătățirea peisajului agricol și a rezilienței mediului din România. Adaptarea abordării DDA pentru folosirea în gestionarea apei și a solului în practica din România ar putea facilita o tranziție mai rapidă de la o abordare fragmentată sectorială la una integrată. Modelul de implicare pe mai multe niveluri promovat de DAW ar putea fi o sursă de inspirație pentru implicarea și încurajarea fermierilor români să adopte practici care să sporească eficiența apei, să reducă degradarea solului și să promoveze utilizarea durabilă a terenurilor. Valorificarea expertizei olandeze prin intermediul NWP ar putea contribui la aducerea de inovații de ultimă oră pentru a aborda problemele urgente de mediu, valorificând sinergiile dintre expertiza olandeză și contextul agricol local. În cele din urmă, cooperarea româno-olandeză are potențialul de a promova un sector agricol mai rezilient și mai sustenabil, sporind în același timp securitatea alimentară, atingând obiectivele PAC și asigurând un viitor durabil.

²⁰ Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale. *Programul Național de Reabilitare a Infrastructurii Principale de Irigații din România*. Accesibil la: http://mmediu.ro/app/webroot/uploads/files/2016-08-23_PNI_varianta_notificare_MMMap.pdf

²¹ Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale. *Strategia națională de reabilitare și extindere a infrastructurii de irigații din România*. Accesibil la: https://www.madr.ro/proiecte-de-acte-normative/download/3833_0a8f3b4bc637bf180491ef7d9507a71d.html

²² Comisia Europeană, *At a glance: The Netherlands' CAP Strategic Plan*. Accesibil la: https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2023-04/csp-at-a-glance-netherlands_en.pdf

²³ *Summary Draft National Water Programme 2022-2027*. Accesibil la: <https://www.platformparticipatie.nl/nationaalwaterprogramma/ontwerp+nwp/relevante+documenten+nwp+ontwerp/HandlerDownloadFiles.ashx?idnv=2000965>

²⁴ *Quick action needed to prevent drinking water shortage in 2030*. Accesibil la: <https://www.rivm.nl/en/news/quick-action-needed-to-prevent-drinking-water-shortage-in-2030>

²⁵ Visser, Saskia. Wageningen University and Research, 2021. *Our soil: the basis of life*. Accesibil la: <https://weblog.wur.eu/nature-biodiversity/our-soil-the-basis-of-life/>

²⁶ Sectorul olandez al apei, 2014. *Abordarea deltaică - Condiții prealabile pentru gestionarea durabilă a deltei*. Accesibil la: https://issuu.com/ruimtevoorderivier/docs/uitgave_tijdens_dip_-_140209-01_del

2. Bune practici pentru adaptarea la/atenuarea efectelor schimbărilor climatice

2.1 Culturi de acoperire pentru îmbunătățirea umidității și calității solului

Acoperitoarele vegetale (sau „îngrășăminte verzi”) sunt plante semănate cu scopul de a îmbunătăți solul. Acestea pot lega azotul din aer și îl pot pune la dispoziția altor plante, pot adăuga materie organică în sol și pot stimula viața solului. Îngrășămintele verzi pot umezi și îmbunătăți solul și, prin cultivarea adecvată a speciilor de plante, pot preveni sau remedia problemele cauzate de utilizarea intensivă a terenurilor.



Fig. 1 Exemplu de îngrășământ verde.²⁷



Fig. 2. Cercetări privind îngrășământul verde potrivit.²⁸

Îngrășămintele verzi pot:

- Prevenirea eroziunii solului - plantele rețin mai bine solul și previn ca acesta să fie spălat, împrăștiat sau încălzit;
- Reducerea creșterii buruienilor - prin sistemul său de rădăcini extinse care nu permite creșterea buruienilor;
- Îmbunătățirea structurii solului - prin asigurarea pătrunderii mai multor organisme în sol și îmbunătățirea structurii acestuia, precum și prin reținerea mai multor cantități de apă și aer prin intermediul sistemului radicular;
- Creșterea materiei organice din sol - absorbind azotul și furnizând un plus de materie organică la arătura solului;
- Reducerea nevoii de îngrășăminte și pesticide - acționând ca un îngrășământ natural și atrăgând specii care se hrănesc cu dăunători.

Câteva exemple de culturi de îngrășăminte verzi sunt: trifoiul, lupinul, mazăricea și facelia. Aceste culturi de îngrășăminte verzi au un sistem radicular profund care îmbunătățește structura solului și reține mai bine umiditatea. Acest lucru face ca un sol de calitate scăzută sau un sol folosit intensiv să fie de o calitate mai bună și mai puternic pentru viitor.

²⁷ Sursa: <https://www.wur.nl/nl/project/keuze-van-de-juiste-groenbemester-belangrijk-voor-het-voorkomen-van-bodemziekten.htm>

²⁸ Sursa: <https://www.akkervijzer.nl/artikel/208680-groenbemesters-voor-extra-biodiversiteit/>

Culturile de îngrășăminte verzi pot fi atractive din punct de vedere financiar pe termen lung, datorită îmbunătățirii solului și randamentului mai bun al culturilor. Îngrășămintele pot fi semănate direct în câmp sau arate în sol. O metodă folosită în mod obișnuit este semănarea îngrășămintelor verzi în toamnă, după ce a fost recoltată cultura principală. În primăvară, îngrășămintele verzi pot fi apoi arate, ceea ce îmbunătățește solul. O altă opțiune este aplicarea tehnicilor de arare și cultivare în benzi. Această metodă utilizează benzi înguste între rândurile culturii principale. Aceasta îmbunătățește structura solului și reglarea umidității, reducând în același timp eroziunea solului.

Un mare avantaj al culturilor de îngrășăminte verzi este faptul că acestea utilizează un produs natural; nu se folosesc substanțe artificiale și nesustenabile. Soluția poate, de asemenea, fi atât extinsă cât și aplicată pe parcele mari și mici. Avantajele îngrășămintelor verzi pot fi explicate cu ușurință, permițându-le fermierilor să primească o educație rapidă și ușoară cu privire la beneficiile lucrului cu aceste culturi.²⁹

Contacte

Universitatea Wageningen, <https://www.wur.nl/en/wageningen-university.htm>

Dr. Emiel Elferink, Lector, Van Hall Larenstein University (emiel.elferink@hvhl.nl)

Dr. Marcel Rompelman, Lector, Van Hall Larenstein University (marcel.rompelman@hvhl.nl)

2.2 Mulci biodegradabil pentru reținerea umidității și reglarea temperaturii solului

Mulcirea este acțiunea de a acoperi solul cu diferite materiale, de la paie și așchii de lemn până la folii de plastic. Utilizarea foliei convenționale de mulci din plastic determină o creștere a temperaturii solului, ceea ce duce la moartea microorganismelor din sol și la deteriorarea structurii solului. Acest lucru poate duce la o scădere a fertilității solului și a randamentului culturilor. Materialele biodegradabile, atunci când sunt folosite ca mulci, asigură că solul nu este poluat și că deșeurile nu ajung în mediul înconjurător.

Prin utilizarea foliei biodegradabile, solul nu este poluat și nu se creează prezența deșeurilor în mediul înconjurător. Folia asigură, de asemenea, că nu se dezvoltă buruieni și că se creează o sursă suplimentară de nutriție pentru cultură. Acest lucru duce la o cultivare mai durabilă și mai profitabilă. Prin urmare, utilizarea foliei de mulci degradabile în mod natural nu este relevantă doar pentru sectorul agricol, ci poate fi aplicată și în alte sectoare în care se folosesc materiale plastice convenționale. De exemplu, în industria ambalajelor, unde se utilizează ambalaje tradiționale din plastic care se descompun lent și contribuie la acumularea de deșeuri. Utilizarea alternativelor biodegradabile poate contribui la reducerea impactului asupra mediului, oferind în același timp beneficii economice pentru companiile care doresc să se concentreze pe sustenabilitate.



Fig. 3 Mulci degradabil în mod natural.³⁰

²⁹ R.D. Timmer, G.W. Korthals, L.P.G. Molendijk, *Groenbemesters* (Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. 2003).

³⁰ Sursa: <https://fkur.com/en/applications/mulch-film-from-bioplastics/>

Cercetările efectuate de Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară din Cluj-Napoca și de Universitatea Wageningen privind utilizarea de folii de mulci degradabile în mod natural au avut ca scop demonstrarea efectului pozitiv al foliei asupra creșterii culturilor, în special asupra culturii de lavandă din România. Lavanda este un produs important în agricultură și, prin urmare, sunt de dorit măsuri de îmbunătățire a producției. Utilizarea foliei de mulci degradabile în mod natural ar duce la o creștere puternică a producției. Această soluție este unică, deoarece cercetarea a fost efectuată în România și multe cunoștințe sunt deja disponibile la Universitatea din Cluj-Napoca. În plus, măsura contribuie la o agricultură mai sustenabilă, la o productivitate mai mare și la atenuarea schimbărilor climatice.

Utilizarea foliei de mulci degradabile în mod natural este oarecum scalabilă, dar sunt necesare cercetări suplimentare pentru a găsi cele mai potrivite variante ale acestui material. Prin urmare, această soluție va fi inițial potrivită în special pentru parcele mai mici și pentru construcția de sere. Cu toate acestea, această măsură oferă oportunități pentru practicile agricole durabile, iar utilizarea acestui material poate fi extinsă în continuare în viitor.^{31 32}

Contacte

Maria Cantor, Cluj Napoca University (marcantor@yahoo.com)

H. van Reuler, Lector, Universitatea Wageningen (Henk.vanReuler@wur.nl)

Nellie van de Pasch, Lector, Universitatea Van Hall Larenstein (nellie.vanderpasch@hvhl.nl)

2.3 Practici agroforestiere care îmbunătățesc calitatea solului și conservă apa

Agrosilvicultura are potențialul de a face sistemele mai rezistente la fenomene meteorologice extreme, cum ar fi seceta sau cantitățile mari de precipitații. Efectul de inhibare a vântului pe care îl au fâșiile de arbori face ca mai multă apă să rămână disponibilă în perioadele de secetă. Benzile de arbori oferă, de asemenea, oportunități de îmbunătățire a infiltrării și stocării apei și de reducere a scurgerii nutrienților. În ceea ce privește agrobiodiversitatea funcțională, agrosilvicultura oferă oportunități de a introduce în sistem diversitatea habitatelor, a surselor de hrană și a ascunzătorilor, astfel încât dușmanii naturali să poată supraviețui mai bine și să existe o mai mare cantitate de polen și nectar pentru polenizatorii sălbatici.

Fermierii din regiunea Zeeland din Țările de Jos se confruntă cu o serie de provocări, cum ar fi epuizarea solului din cauza practicilor care nu țin seama de potențialul de îngrijire a naturii pe care îl au anumite activități agricole. Spre exemplu, cultivarea aceleiași culturi timp de ani de zile epuizează solul, iar recoltele au devenit din ce în ce mai mici. De asemenea, se producea adesea eroziune prin vânt și apă, ceea ce afectează și mai mult fertilitatea solului. O altă provocare a fost utilizarea pesticidelor și a îngrășămintelor chimice, care reprezentau o problemă atât din punct de vedere financiar, cât și ecologic. Utilizarea pesticidelor nu era doar costisitoare, ci și dăunătoare pentru sănătatea fermierilor și a consumatorilor și avea un impact negativ asupra mediului. În plus, solul și culturile își pierdeau în cele din urmă rezistența naturală la dăunători și boli.



Fig. 4 Arborii oferă protecție împotriva vântului pentru culturi.³³

Practicile agroforestiere vizează promovarea unei producții agricole mai sustenabile și mai rezistente, îmbunătățirea calității solului și creșterea biodiversității. Agrosilvicultura este un sistem agricol în care arborii sunt integrați cu culturile și/sau cu animalele, cu scopul de a crea un peisaj agricol mai divers, mai productiv și mai rezistent.

Procesul de implementare a agrosilviculturii a necesitat educarea și formarea fermierilor și agricultorilor pentru a-i învăța cum să aplice cel mai bine sistemul. Formarea a inclus informații privind plantarea de copaci și utilizarea diferitelor tehnici de îmbunătățire a calității solului și de creștere a biodiversității.

Rezultatele implementării au fost promițătoare. Calitatea solului s-a îmbunătățit, ceea ce a dus la reducerea eroziunii și la o mai bună retenție a apei. Acest lucru a dus la un randament mai mare al culturilor și al animalelor. Biodiversitatea a crescut, de asemenea, având ca rezultat un număr mai mare de specii diferite de plante și animale în peisaj.

Ceea ce face ca această soluție să fie unică este faptul că nu se concentrează doar pe îmbunătățirea producției agricole, ci și pe conservarea și refacerea mediului natural. Agrosilvicultura este, de asemenea, o metodă durabilă, deoarece utilizează resursele naturale și îmbunătățește fertilitatea solului. Soluția poate fi extinsă și în alte zone, cu condiția ca fermierii și agricultorii care vor utiliza sistemul să beneficieze de o formare și de îndrumare adecvate. De asemenea, este important să se țină seama de condițiile și nevoile locale pentru a se asigura că implementarea este un succes.³⁴

Contacte

Lennart Fuchs, Cercetător sol și sisteme agricole, Wageningen Plant Research, (https://www.linkedin.com/in/lennart-fuchs-586239143)

Sanne van Leeuwen, Cercetător, Wageningen Plant Research, (https://www.linkedin.com/in/sanne-van-leeuwen-b92238b5)

³¹ A.H.M.C. Baltissen, H. van Reuler, B.J. van der Sluis, "Stand van zaken afbreekbare materialen" (Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, 2008), <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/285411>.

³² Zsolt Szekeley-Varga, Monica Boscaiu, Endre Kentelky, Maria Cantor, "Does Mulch Affect Lavender Growth?", (Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, 2021), <https://pdfs.semanticscholar.org/ed05/6fa4acb503459e62ab8e8fbc81f42ebfe544.pdf>.

³³ Sursa: <https://wikifarmer.com/agroforestry-combining-trees-and-agriculture-to-improve-soil-water-conservation/>

³⁴ Lennart Fuchs, Sanne van Leeuwen, "Effecten van agroforestry op de waterhuishouding en functionele agro biodiversiteit," Wageningen University and Research 2002, <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/580955>

2.4 Plantarea de arbori și arbuști pentru a preveni eroziunea solului și pentru a reține apa

Plantarea de copaci poate contribui la reducerea eroziunii și la retenția apei, după cum au demonstrat cercetătorii de la Universitatea din Amsterdam, în sudul Spaniei. Plantarea de arbori și arbuști poate fi, de asemenea, o măsură potrivită pentru zonele muntoase din România și alte zone afectate de eroziune puternică și secetă.



Fig. 5 Arborii ca bariere naturale.³⁵

Eroziunea solului și retenția apei sunt probleme globale care preocupă în special zonele agricole. Zonele vulnerabile la eroziune se confruntă deseori cu pierderea solului fertil și cu reducerea randamentului culturilor. În plus, eroziunea poate duce la inundații și la modificări ale calității apei. Plantarea de copaci poate contribui la reducerea eroziunii, ajutând rădăcinile copacilor să țină solul unit și să împiedice spălarea acestuia. De asemenea, arborii pot contribui la retenția apei prin absorbția și evaporarea apei din sol. Astfel, se asigură că mai multă apă rămâne disponibilă în sol pentru plante și culturi.

Plantarea de copaci nu este o soluție nouă, dar poate fi o măsură durabilă și eficientă pentru a reduce eroziunea și a reține apa. Prin căutarea unor specii de arbori adecvate care se dezvoltă în condițiile locale, această soluție poate fi adaptată la nevoile specifice ale fiecărei zone. Pentru România, stejarul, arțarul și carpenul pot fi specii de arbori potrivite pentru a preveni eroziunea. În plus, pot fi folosiți și pomi fructiferi. Pe lângă reducerea eroziunii, acest lucru are ca rezultat și fructele produsului de venit suplimentar.

Ceea ce este unic la această soluție este ușurința cu care poate fi aplicată în România. Măsura este deja în uz și, prin urmare, mulți fermieri sunt deja familiarizați cu plantarea de arbori și arbuști în jurul parcelor lor. Arătând clar, prin subvenții și programe de informare, care sunt beneficiile copacilor, fermierii vor opta mai rapid pentru această soluție. Mulți fermieri pot fi mobilizați prin campanii naționale.

Plantarea de copaci pentru a preveni eroziunea și a reține apa este o măsură scalabilă și poate fi aplicată oriunde. Este important să se țină cont de speciile de arbori și de modul în care sunt utilizate fermele în fiecare regiune, astfel încât să se poată elabora o măsură adaptată.³⁶

Contact

Dr. Eric L.H. Cammeraat, Profesor, University of Amsterdam (L.H.Cammeraat@uva.nl)

³⁵ Sursa: <https://nos.nl/video/2437605-bomen-als-klimaatoplossing-voor-de-landbouw-we-willen-antwoord-op-vragen-van-de-toekomst>

³⁶ Eric L.H. Cammeraat, "Verwoestijning in Zuid-Spanje," *Ecologie & Ontwikkeling*, 2022, https://www.researchgate.net/profile/Erik-Lh-Cammeraat/publication/254749713_Verwoestijning_in_Zuid-Spanje/links/541143a40cf2f2b29a4123a3/Verwoestijning-in-Zuid-Spanje.pdf.

2.5 Utilizarea de baraje pentru a reține apa într-un mod mai controlat

Din cauza schimbărilor climatice, se așteaptă mai multe secete, iar recoltele pot fi serios amenințate. Barajele pot contribui la reglarea aprovizionării cu apă și, astfel, la reducerea vulnerabilității culturilor la secetă. Această soluție a fost propusă pentru a face față deficitului de apă din zona de culturi arabile din Veenkoloniën (nordul Țărilor de Jos). Instalarea de baraje, de senzori de umiditate a solului și de sisteme de irigare automatizate (pivoți) poate ajuta agricultura să utilizeze apa mai eficient și, astfel, să contribuie la o agricultură rezistentă la schimbările climatice în această zonă. Această soluție se aplică în special la soia, plante rădăcinoase, iarbă.

Deficitul de apă se agravează în zonele agricole din nordul Țărilor de Jos, în special în Veenkoloniën, unde solul nisipos se usucă rapid, iar apa trebuie să fie furnizată din lacul IJsselmeer. Schimbările climatice, cu secete mai frecvente, agravează această problemă. Acest lucru poate duce la reducerea randamentului culturilor sau a calității produselor dacă apa disponibilă nu este utilizată mai eficient. Barajele sunt o soluție pe care fermierii o pot folosi pentru a utiliza apa mai eficient și a reduce astfel vulnerabilitatea culturilor la secetă. În România, agricultorii se confruntă de asemenea, cu lipsa de apă și soluri nisipoase, uscate. În plus, România are zone cu multe râuri și sisteme de drenaj, iar zonele de la poalele Carpaților pot fi foarte uscate și pot avea un deficit de apă.

Barajele sunt o formă de gestionare a nivelului apei pe care fermierii o pot folosi pentru a regla nivelul apei în șanțuri și canale, reținând astfel apa pentru a o folosi în perioadele secetoase. Prin utilizarea barierelor, fermierii pot reduce consumul de apă și pot răspunde mai bine la secetele care vor deveni mai frecvente din cauza schimbărilor climatice.



Fig. 6 Baraj instalat pe un câmp.³⁷



Fig. 7 Amplasarea unui baraj.³⁸

Această soluție are ca rezultat faptul că fermierii pot utiliza apa mai eficient și, astfel, își pot îmbunătăți producția, în ciuda perioadelor de secetă și a altor condiții meteorologice mai extreme. Utilizarea barajelor și a altor măsuri poate reduce vulnerabilitatea sectorului agricol la deficitul de apă și poate face producția mai durabilă, fiind nevoie de mai puține surse de aprovizionare din râuri. Unicitatea acestei soluții constă în faptul că utilizează cunoștințele și tehnologia locală pentru a ajuta sectorul agricol să facă față mai bine schimbărilor climatice și condițiilor meteorologice.

Barajele agricole pot ajuta la o utilizare mai eficientă a apei și pot contribui la gestionarea adaptată a nivelului apei. Costul unui baraj depinde de diverși factori, cum ar fi dimensiunea parcelei, cantitatea de apă care trebuie stocată și materialele alese. În general, costurile unui baraj sunt relativ scăzute în comparație cu alte măsuri de combatere a deficitului de apă.

Importanța cooperării între diferitele părți interesate este evidențiată de cazul zonei de culturi arabile din Veenkoloniën. Părțile interesate implicate, printre care *Arable Farming in the Northern Netherlands*, comisia de apă din Hunze en Aa, provincia Drenthe, Grontmij și LTO Noord, colaborează pentru a găsi soluții pentru deficitul tot mai mare de apă din zonă. Prin colaborarea lor, aceste părți pot împărtăși expertiza, resursele și cunoștințele și pot lucra împreună la soluții care sunt acceptabile pentru toate părțile.

³⁷ Sursa: <https://zakenblad.nl/2021/03/22/aanleg-boerenstuwen-voor-goed-waterbeheer/>

³⁸ Sursa: <https://www.waterschaplimburg.nl/uwbuurt/droogte-limburg/agrarische-stuwen-droogte/>

În plus, fermierii și administrația bazinală sunt părți interesate importante care trebuie să anticipeze efectele schimbărilor climatice. Lucrând împreună, aceste părți pot, de exemplu, să cartografieze efectele schimbărilor climatice asupra agriculturii și să ia împreună măsuri pentru a reduce aceste efecte, lucrând împreună pentru soluții de a reține apa mai mult timp și pentru a o utiliza în perioadele de penurie.³⁹

Contacte

Jaap de Wit, Consilier, Grontmij/Sweco (<https://www.linkedin.com/in/jaap-de-wit-8b072314/>)

Jelle Zoetendal, fost șef al Direcției de Gestionare a Apei din Nord, Grontmij (info@jellezoetendal.nl)

Rinke van Veen, Inginer, Provincia Drenthe (post@drenthe.nl)

Ingo van Lohuizen, Managementul proiectelor și politici, Water Board Hunze and Aa's (i.van.lohuizen@hunzeenaas.nl)

Willemien van de Kandelaar and Anne Wietse Boer, LTO North (info@ltonoord.nl)

2.6 Aplicarea tehnicilor de combatere integrată a dăunătorilor

Utilizarea protecției biologice a culturilor este o soluție pentru prevenirea bolilor și a dăunătorilor în culturi fără a utiliza substanțe chimice. Ideea din spatele controlului biologic al insectelor este că fiecare animal are un inamic natural. Prin plasarea inamicului natural al insectelor dăunătoare între culturi, insectele dăunătoare pot fi combătute într-un mod natural. Avantajul protecției biologice a culturilor este că este mai ecologică decât agenții chimici și că insectele dăunătoare nu pot deveni rezistente la dușmanii lor naturali.

Unele pesticide nu mai îndeplinesc condițiile actuale de siguranță pentru mediu, dar sunt în continuare permise pentru că nu există o altă modalitate de a combate anumite boli și dăunători. Acest lucru a dus la creșterea preocupărilor consumatorilor în ceea ce privește siguranța și respectarea mediului de către produsele alimentare, ceea ce a condus la o cerere tot mai mare de produse ecologice cultivate fără pesticide și îngrășăminte. În cadrul UE au fost încheiate acorduri cu privire la pesticidele care sunt permise și cele care nu sunt permise, cu cerințe stabilite, printre altele, în ceea ce privește degradabilitatea, apele subterane și efectele asupra creaturilor acvatice. Aceste cerințe se aplică atât resurselor noi, cât și celor vechi. Aceste norme vor interzice anumite substanțe, reducând și mai mult numărul de substanțe chimice diferite pe care le poate folosi un fermier sau un horticultor. Protecția biologică a culturilor este una dintre modalitățile de a proteja culturile fără agenți chimici, iar începând cu anii 1970 s-au făcut multe experimente cu agenți biologici.



Fig. 8 Benzile de flori acționează ca un habitat natural pentru prădătorii de dăunători.⁴⁰

³⁹ Jaap de Wit, Jelle Zoetendal (former Grontmij), Jan den Besten (Waterschap Hunze en Aa's), Rinke van Veen (provincia Drenthe), "Akkerbouw in Noord-Nederland zoekt oplossingen voor groeiend watertekort", 2013, https://www.h2owaternetwerk.nl/images/1306-07_AquariusDeltaDroogteAkkerbouw.pdf.

⁴⁰ Sursa: <https://www.indogulfbioag.com/post/how-flowers-can-aid-in-the-fight-against-agricultural-plagues>

Înainte ca un dăunător să poată fi controlat, acesta trebuie mai întâi detectat. Companiile olandeze s-au specializat în acest sens și au dezvoltat tehnici de sprijinire a deciziilor (BOS). Sistemele de sprijinire a deciziilor pot ajuta la detectarea dăunătorilor prin monitorizarea culturilor cu ajutorul senzorilor și al camerelor de luat vederi. Aceste sisteme pot colecta date privind creșterea și sănătatea culturilor și pot avertiza cu privire la potențialii dăunători. Prin utilizarea unor algoritmi avansați și a inteligenței artificiale, sistemul poate determina care sunt cele mai bune măsuri de combatere a dăunătorilor, de exemplu prin eliberarea de inamici naturali sau prin aplicarea de pesticide biologice. Prin urmare, sistemele de asistență decizională pot juca un rol important în optimizarea protecției biologice a culturilor și în reducerea utilizării agenților chimici. Soluțiile pot fi integrate în sistemul agricol separat sau împreună. Particularitatea acestui proces este că necesită mai puține ore de muncă și că, uneori, infestările pot fi detectate prematur și combătute fără a dăuna mediului.^{41 42}

Contacte

Sencrop, <https://sencrop.com/eu/>

Universitatea Wageningen, <https://www.wur.nl/en/wageningen-university.htm>

2.7 Practici sustenabile în activități de creștere a animalelor

Creșterea animalelor este o activitate care necesită o utilizare intensivă a apei, prin urmare, promovarea practicilor durabile pentru a reduce consumul de apă va avea un impact asupra rezilienței pe termen lung a sistemelor agricole din regiunile cu deficit de apă.

Creșterea animalelor poate avea o mare importanță economică, în special în zonele rurale, unde este adesea o sursă majoră de venit și de locuri de muncă. Pe de altă parte, impactul creșterii animalelor asupra mediului este îngrijorător, în special în ceea ce privește poluarea apei cu deșeuri animale, precum și consumul ridicat de apă.

În Țările de Jos, reducerea atât a nevoilor de apă ale animalelor, cât și a poluării se concentrează pe promovarea unei utilizări mai durabile și mai eficiente a resurselor de apă, abordând în același timp și problemele de mediu legate de creșterea animalelor. Procesul implică punerea în aplicare a unor măsuri de reducere a consumului de apă al animalelor, cum ar fi o mai bună gestionare a furajelor și a pășunilor, precum și promovarea unor practici alternative de creștere a animalelor care sunt mai durabile și mai eficiente din punct de vedere al consumului de apă. Aceste practici necesită schimbări de comportament și practici de gestionare și pot necesita, de asemenea, investiții în infrastructură și tehnologie. Rezultatele punerii în aplicare au fost pozitive, observându-se reduceri ale consumului de apă în unele zone.

Cu toate acestea, există, de asemenea, provocări legate de importanța economică a creșterii animalelor în țară, ceea ce poate îngreuna punerea în aplicare deplină a schimbărilor necesare pentru a reduce consumul de apă. În plus, este nevoie de o monitorizare și o evaluare continuă a impactului acestor măsuri asupra mediului și asupra mijloacelor de trai ale fermierilor, precum și de planificare, monitorizare și colaborare între părțile interesate. În țările în care creșterea animalelor este o industrie majoră, pot exista variații în ceea ce privește provocările și oportunitățile specifice în fiecare context, care pot varia în funcție de contextul social, economic și de mediu al țării respective.^{43 44}

⁴¹ Boujke Klinker, "Voorkomen van ziekten en plagen", 2015, <https://edepot.wur.nl/118059#:~:text=Gewasbescherming%20bij%20ge%C3%AFntegreerde%20teelt%20begint,bedrijf%20geen%20ziektebronnen%20aanwezig%20zijn>.

⁴² Sencrop. *Decision support systems*. Accesibil la: <https://sencrop.com/nl/adviesmodules/>.

⁴³ Water veehouderij, Wageningen University and Research, <https://kringlooplandbouw.wur.nl/kringlooplandbouw/water-veehouderij>.

⁴⁴ Guvernul Țării de Jos, 2022. *Ontwikkeldocument Nationaal Programma Landelijk Gebied*. Accesibil la:

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2022/11/25/ontwikkeldocument-nationaal-programma-landelijk-gebied>.

Contacte

Ministerul Agriculturii, Naturii și Calității Alimentare (LNV),
<https://www.government.nl/ministries/ministry-of-agriculture-nature-and-food-quality>

Federația olandeză a agriculturii și horticulturii (LTO), o organizație care reprezintă interesele fermierilor și cultivatorilor și care se implică activ în reducerea nevoilor de apă ale animalelor <https://www.lto.nl/over-lto/english/>

Universitatea Wageningen, <https://www.wur.nl/en/wageningen-university.htm>

2.8 Utilizarea sistemelor de irigare automatizate pentru a economisi apa

Utilizarea sistemelor automate de irigare pentru a conserva apa este o soluție eficientă pentru a aborda problema deficitului de apă și a utilizării excesive a acesteia în agricultură. Metodele tradiționale de irigare pot fi ineficiente și pot duce la o utilizare excesivă a resurselor de apă, ceea ce duce la degradarea solului și la reducerea randamentului culturilor. În schimb, sistemele de irigare automatizate utilizează senzori și tehnologii avansate pentru a optimiza utilizarea apei, reducând risipa și asigurându-se că culturile primesc exact cantitatea de apă de care au nevoie pentru a crește. Acest lucru nu numai că ajută la conservarea apei, dar duce și la îmbunătățirea calității culturilor și la creșterea randamentului, ceea ce face din acest sistem o soluție durabilă și benefică pentru agricultura modernă.

În Țările de Jos, punerea în aplicare a sistemelor de irigare automatizate a devenit din ce în ce mai importantă în ultimii ani, din cauza vulnerabilității țării la secetă și la deficitul de apă. În mod tradițional, Țările de Jos s-au bazat pe resursele lor abundente de apă pentru agricultură, dar condițiile climatice în schimbare și cererea tot mai mare de resurse de apă au pus presiune asupra acestor sisteme. Înainte de adoptarea sistemelor de irigare automatizate, fermierii din Țările de Jos s-au confruntat cu provocări legate de utilizarea excesivă a resurselor de apă și de degradarea solului din cauza practicilor de irigare ineficiente. Aceste probleme nu numai că au avut un impact asupra randamentului culturilor, dar au și amenințat sustenabilitatea agriculturii în regiune.

Pentru a face față acestor provocări, guvernul olandez a promovat adoptarea unor practici de irigare sustenabile, inclusiv utilizarea unor sisteme automatizate care optimizează utilizarea apei și reduc deșeurile. Prin finanțare și sprijin din partea diferitelor organizații, fermierii din Olanda au reușit să adopte aceste tehnologii și să îmbunătățească eficiența și sustenabilitatea operațiunilor lor. Scopul principal al implementării sistemelor de irigații automatizate în Țările de Jos a fost acela de a îmbunătăți eficiența și durabilitatea practicilor agricole din această țară. Sistemele au fost concepute pentru a optimiza utilizarea apei și a reduce risipa, minimizând totodată impactul negativ al irigației asupra sănătății solului. Procesul de implementare a acestor sisteme a implicat cercetări semnificative pentru a se asigura că acestea erau adaptate la nevoile unice ale agriculturii olandeze, mergând până la dezvoltarea de senzori și programe care pot monitoriza nivelul de umiditate a solului și pot regla irigarea în consecință.

Rezultatele implementării sistemelor automate de irigare au fost promițătoare. Fermierii au raportat o creștere a randamentului culturilor și o reducere a consumului de apă, în timp ce sănătatea solului s-a îmbunătățit. În plus, sistemele au contribuit la reducerea riscului de pierdere a recoltelor din cauza secetei. Unul dintre cele mai notabile aspecte ale acestei soluții este scalabilitatea sa. Tehnologia utilizată în Țările de Jos poate fi adaptată pentru a fi utilizată în alte regiuni care se confruntă cu provocări similare legate de deficitul de apă și de degradarea solului. În plus, accentul pus pe durabilitate a făcut ca această soluție să fie atractivă pentru fermierii și factorii de decizie politică care caută modalități de a reduce

impactul agriculturii asupra mediului.

Atât instituțiile guvernamentale, cât și companiile agricole, institutele de cercetare și furnizorii de sisteme de irigații au colaborat pentru a implementa sisteme de irigații automatizate în Țările de Jos. Implicarea acestor părți a contribuit la identificarea nevoilor sectorului și la promovarea acceptării tehnologiei. Institutele de cercetare, cum ar fi Universitatea Wageningen Research, și furnizorii de sisteme de irigații, cum ar fi Netafim, au contribuit la dezvoltarea unor tehnologii adecvate și la investigarea eficienței acestor sisteme. Reglementarea și finanțarea guvernamentală au contribuit la implementarea pe scară largă a acestor tehnologii în sectorul agricol din Țările de Jos.^{45 46}

Contacte

Aceste companii sunt specializate în dezvoltarea și producția de sisteme de irigații care sunt special adaptate la nevoile agriculturii olandeze. Sistemele lor folosesc adesea tehnologii avansate, cum ar fi senzori și software, pentru a optimiza utilizarea apei și a reduce risipa. Prin cercetare și dezvoltare continuă, aceste companii ajută la stimularea inovației în domeniul irigațiilor agricole și contribuie la practici agricole mai durabile în Țările de Jos.

Netafim Nederland B.V. (<https://www.netafim.nl/>)

Horticoop B.V. (<https://www.horticoop.nl/>)

WaterVision Agri B.V. (<https://www.kwrwater.nl/en/projecten/waterwijzer-landbouw/>)

Irritech International B.V. (<https://www.irritechglobal.com/>)

Van Iperen B.V. (<https://www.iperen.com/>)

2.9 Stabilirea unui sistem de drepturi de apă pentru a reglementa disponibilitatea apei

Stabilirea unui sistem de drepturi de apă este o metodă de reglementare a disponibilității apei care implică atribuirea și alocarea drepturilor la resursele de apă între diferiți utilizatori. Această soluție abordează problema cererilor concurente pentru resurse de apă limitate, deoarece permite distribuirea echitabilă și eficientă a apei între diferitele părți interesate. Prin stabilirea unui sistem de drepturi asupra apei, guvernele și organizațiile de management al apei pot asigura gestionarea durabilă a resurselor de apă și pot atenua conflictele legate de accesul la apă.

Atunci când drepturile asupra apei nu sunt clar stabilite, pot apărea probleme semnificative legate de gestionarea și distribuirea resurselor de apă. Fără un sistem de drepturi de apă, pot apărea confuzii și conflicte cu privire la cine are dreptul de a accesa și de a utiliza resursele de apă. Acest lucru poate duce la o utilizare excesivă a resurselor de apă, la epuizarea acviferelor și la dispute între diferitele părți interesate, inclusiv utilizatorii agricoli și urbani, industriile și grupurile de mediu. Lipsa de claritate în ceea ce privește drepturile asupra apei poate duce, de asemenea, la o distribuție ineficientă și inechitabilă a resurselor de apă. Acest lucru poate avea ca rezultat faptul că unii utilizatori primesc mai multă apă decât au nevoie, în timp ce alții au acces limitat la apă, ceea ce poate avea un impact negativ asupra mijloacelor lor de trai și a mediului.

În plus, fără un sistem clar de drepturi de apă, managementul durabil al resurselor de apă poate fi dificil, cu implicații pe termen lung asupra disponibilității și calității resurselor de apă. În unele cazuri, acest

⁴⁵ Eva van der Burgt, Daan Verstand, "De kosten van irrigatiesystemen in beeld", Wageningen University and Research, 2021, <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/555260>.

⁴⁶ HB Watertechnologie. *Irrigatiesystemen*. Accesibil la: <https://hbwt.nl/irrigatiesystemen>.

lucru poate duce la degradarea mediului, la pierderea biodiversității și la efecte negative asupra serviciilor ecosistemice.

Stabilirea unui sistem de drepturi de apă asigură un acces echitabil și durabil la resursele de apă pentru toate părțile interesate, reducând în același timp la minimum conflictele și promovând utilizarea eficientă a resurselor de apă. Procesul de stabilire a unui sistem de drepturi de apă presupune atribuirea și alocarea drepturilor de apă diferiților utilizatori în funcție de nevoile și prioritățile acestora. Acest lucru poate implica diverse procese juridice și administrative, cum ar fi definirea cantității de apă pe care fiecare utilizator o poate accesa, instituirea unui sistem de permise și stabilirea unor mecanisme de monitorizare și de aplicare a drepturilor la apă.

Ceea ce face ca această soluție să fie unică este faptul că poate fi adaptată la diferite contexte și sisteme de gestionare a apei, ținând cont de condițiile locale, de nevoile părților interesate și de factorii culturali. În plus, această soluție poate fi extinsă și aplicată în diferite regiuni care se confruntă cu provocări legate de gestionarea apei. Sustenabilitatea unui sistem de drepturi asupra apei depinde de implementarea și gestionarea eficientă a sistemului, care necesită mecanisme puternice de guvernare, monitorizare și aplicare a legii. În plus, această soluție poate fi integrată cu alte strategii de gestionare a apei, cum ar fi măsurile de conservare a apei și reutilizarea apelor uzate, pentru a promova utilizarea durabilă a apei.

Stabilirea unui sistem de drepturi asupra apei implică mai multe părți interesate care au un interes direct în gestionarea și distribuția resurselor de apă. Aceste părți interesate pot include guverne, comunități locale, grupuri indigene, utilizatori de apă din agricultură și din mediul urban, industriei, organizații de mediu și autorități de gestionare a apei. Guvernele au un rol cheie în stabilirea și aplicarea drepturilor la apă, deoarece sunt responsabile de crearea cadrelor juridice și de reglementare care guvernează utilizarea apei. Comunitățile locale și grupurile indigene au, de asemenea, un interes semnificativ în ceea ce privește drepturile asupra apei, deoarece resursele de apă sunt adesea esențiale pentru mijloacele lor de trai și practicile culturale. Utilizatorii de apă agricolă și urbană, industriile și organizațiile de mediu au, de asemenea, interese în alocarea și gestionarea resurselor de apă, deoarece aceste resurse pot avea un impact asupra activităților lor economice și a obiectivelor de mediu. Autoritățile de gospodărire a apelor joacă un rol esențial în punerea în aplicare și gestionarea drepturilor de utilizare a apei, deoarece sunt responsabile de monitorizarea și de impunerea respectării normelor și reglementărilor stabilite.^{47 48 49}

Contacte

Un registru al consiliilor de apă olandeze poate fi găsit aici:
<https://www.waterschappen.nl/mijn-waterschap/>

Autoritățile olandeze din domeniul apei au un parteneriat permanent cu Administrația Națională Apele Române: <https://dutchwaterauthorities.com/news/partnership/romania/>

⁴⁷ Ministerul Infrastructurii și al Managementului Apei, 2017. *Waterwet* (Dutch Water Act), Accesibil la: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0025458/2017-01-01/0/informatie>.

⁴⁸ Ministerul Infrastructurii și al Managementului Apei. *Waterwet*. Accesibil la: <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/wetten-regels-en-vergunningen/overige-wetten/waterwet>.

⁴⁹ Provinciile Gelderland, Utrecht și Overijssel. *Waterverordening Waterschap Vallei en Veluwe (Water Ordinance)*, 2013-2018. Accesibil la: <https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR231981/1>.

2.10 Utilizarea sistemelor de captare a apei pentru irigații

Din cauza schimbărilor climatice, frecvența circumstanțelor aride continuă să crească. Acest lucru duce la necesitatea de a stoca apa. Apa poate fi stocată în perioadele cu precipitații abundente, pentru a fi distribuită ulterior pe teren, în caz de nevoie. Este important de reținut că această soluție poate fi utilă doar în situații pe termen scurt. Pentru a ajunge la rezultatul dorit, această soluție trebuie combinată cu altele pentru a finaliza o diminuare pe termen lung a efectelor secetei.

Zonele aride se confruntă adesea cu dificultăți în ceea ce privește accesul la surse de apă curată și fiabilă, ceea ce face dificilă satisfacerea nevoilor zilnice de apă pentru persoane și comunități. În plus, în multe zone, sursele de apă sunt epuizate din cauza schimbărilor climatice, a utilizării excesive și a poluării. O altă provocare este costul ridicat al sistemelor tradiționale de aprovizionare cu apă, cum ar fi conductele și stațiile de tratare a apei, ceea ce a făcut accesul la surse de apă să fie dificil pentru multe comunități. În unele cazuri, terenul și geografia zonei au reprezentat, de asemenea, provocări pentru construirea și întreținerea unor astfel de sisteme.

Aceste provocări nu sunt specifice doar zonelor aride, ci se întâlnesc și în alte regiuni cu deficit de apă sau cu probleme de gestionare a apei. Cu toate acestea, în zonele aride, aceste provocări sunt adesea exacerbate de clima aridă și de lipsa surselor naturale de apă. Punerea în aplicare a sistemelor de colectare a apei de ploaie poate contribui la atenuarea unora dintre aceste provocări, oferind o sursă de apă fiabilă și rentabilă, în special în regiunile în care precipitațiile sunt frecvente, dar nu sunt concentrate.

Utilizarea sistemelor de captare a apei de ploaie și folosirea ei pentru irigații este o soluție aplicată pe scară largă în regiunile aride, unde este nevoie de apă pentru irigarea culturilor agricole. Scopul acestor sisteme este de a folosi apa de ploaie pentru irigații, în locul folosirii apelor subterane sau de suprafață, care pot fi în deficit. Procesul presupune captarea apei de ploaie prin jgheaburi sau alte suprafețe și stocarea acesteia în rezervoare sau bazine. Această apă stocată poate fi apoi folosită pentru irigarea culturilor.

Rezultatele implementării sistemelor de captare a apei pentru irigații sunt, în general, pozitive, deoarece acestea oferă o sursă fiabilă și durabilă de apă pentru culturi. În plus, utilizarea apei de ploaie poate duce la o reducere a utilizării apelor subterane sau de suprafață rare, reducând presiunea asupra acestor surse. Ceea ce face ca această soluție să fie unică este faptul că poate fi relativ simplă și ieftin de implementat în comparație cu alte soluții de gestionare a apei. În plus, poate fi extinsă și aplicată pe scară largă în regiunile aride din întreaga lume. Sustenabilitatea acestei soluții depinde de modul în care este proiectat și gestionat sistemul. În cazul în care sistemul este bine conceput și întreținut, acesta poate oferi o soluție durabilă pentru irigații.

Una dintre cele mai mari implementări la scară largă a acestor soluții a fost până în prezent pentru fermierii belgieni. În perioada 2017-2021, 5,6 milioane EUR au fost acordate fermierilor de către Fondul flamand de investiții agricole (VLIF) pentru 1,055 de investiții aprobate în colectarea apei, care au furnizat 991,076 m³ de capacitate suplimentară pentru colectarea și stocarea apei. Rezervoarele și bazinele de apă de ploaie au furnizat cea mai mare parte a creșterii capacității (89%), dar investițiile pentru îmbunătățiri mai mici (de exemplu, stimularea apei de scurgere sau bazinele de infiltrație) au jucat, de asemenea, un rol crucial în combaterea secetei. Rețeaua de contabilitate a Departamentului pentru Agricultură și Pescuit, care urmărește activitatea a aproximativ 600 de întreprinderi agricole și horticoale flamande, a constatat că 62% dintre întreprinderi colectau apa de ploaie în 2020.^{50 51}

⁵⁰ Sonia Lenders, Linn Dumez, "Water Tegen De Droogte. Met resultaten van een bevraging bij LMN-landbouwers", Departament Landbouw en Visserij, 2022, <https://publicaties.vlaanderen.be/view-file/50529>.

⁵¹ Landbouwleven, 2022. *Boerenbond asks for cross-sector policy for water collection*. Accesibil la: <https://www.landbouwleven.be/14337/article/2022-07-14/boerenbond-vraagt-sectoroverschrijdend-beleid-voor-wateropvang>.

Contacte

Sonia Lenders and Linn Dumez, Cercetători, Departamentul de Agricultură și Pescuit din Flandra, (kennis@lv.vlaanderen.be)

Institutul Acacia (spaarwater@acaciawater.com)

2.11 Implementarea unui sistem de monitorizare pentru a detecta din timp seceta

Sistemele de monitorizare a secetei agricole abordează problema irigațiilor și a gestionării inadecvate a apei, care pot duce la scăderea randamentului și a calității culturilor și, în cele din urmă, la pierderi economice. Aceste sisteme utilizează diferite metode de măsurare și analiză a umidității solului și a datelor climatice pentru a determina nevoile culturilor și pentru a eficientiza irigarea. Prin utilizarea acestor informații, fermierii pot gestiona mai bine resursele de apă, pot crește productivitatea culturilor și pot reduce costurile de irigare.

Fermierii cu suprafețe mari de teren întâmpină uneori dificultăți în a-și monitoriza parcelele. Aceștia trebuie să fie capabili să acționeze la timp în locurile cu multe pagube produse de secetă. Monitorizarea culturilor cu ajutorul dronelor oferă o soluție la această problemă, făcând posibilă detectarea și evaluarea pagubelor produse de secetă într-un stadiu incipient. Acest lucru le permite fermierilor să acționeze rapid și să ia măsuri pentru a preveni alte daune.

Utilizarea dronelor cu o cameră foto (RGB) și o cameră multispectrală face posibilă realizarea de imagini detaliate ale culturilor și analiza acestora pentru a evalua starea de sănătate a plantelor. Dronile pot ajuta la monitorizarea pagubelor provocate de secetă la culturi, cum ar fi porumbul. Starea de sănătate și stresul plantelor pot fi măsurate cu ajutorul indicilor de vegetație. Prin utilizarea datelor privind solul și a acestor indici, se poate dezvolta un model statistic pentru a estima randamentul la hectar. Prin urmare, dronile pot ajuta la detectarea în timp util a pagubelor provocate de secetă, permițând fermierului să intervină rapid și să maximizeze recolta.

Pe lângă monitorizarea secetei cu ajutorul dronelor, se poate folosi și o combinație cu teledetecția. Teledetecția constă în prezicerea secetei prin intermediul imaginilor din satelit. O companie olandeză care oferă servicii de teledetecție pentru agricultură este VanderSat. Această companie folosește senzori radiometrici pasivi și activi, în combinație cu date din satelit, pentru a oferi informații precise despre umiditatea solului și vegetația din zonele agricole.



Fig. 9 Monitorizarea solului de către VanderSat în Myanmar; măsurătorile la sol sprijină și îmbunătățesc datele din satelit.⁵²

⁵² Sursa: <https://www.tudelft.nl/myanmar/innovations/vandersat>

Tehnologia care stă la baza sistemului de teledetecție VanderSat se bazează pe măsurători ale radiațiilor cu microunde emise și reflectate de Pământ și de atmosferă. Prin măsurarea acestei radiații, compania poate colecta informații despre umiditatea solului și despre vegetația dintr-o anumită zonă.

De asemenea, utilizarea dronelor poate fi combinată cu sistemul de teledetecție VanderSat pentru a colecta date și mai precise privind umiditatea solului și indicii de vegetație în zonele agricole. Dronile pot fi echipate cu senzori similari celor care se regăsesc în datele satelitare ale VanderSat și pot zbura la altitudini joase pentru a colecta date precise despre zone specifice dintr-o regiune agricolă.



Fig. 10 Imaginile din satelit le oferă agricultorilor recomandări de irigare, hărți de monitorizare a culturilor și instrumente de planificare a irigațiilor.⁵³

VanderSat este o companie olandeză care se concentrează pe teledetecția în sectorul agricol. Compania a fost fondată de Richard de Jeu, Wim Bastiaanssen și Simon Hook. Richard de Jeu este fondatorul și directorul general al VanderSat.

Studiul „Determinarea pagubelor produse de secetă cu ajutorul imaginilor obținute cu ajutorul dronelor” a fost realizat de Universitatea Wageningen. Această cercetare, în combinație cu tehnica de teledetecție a VanderSat, a dus la această măsură de monitorizare a secetei.^{54 55}

Contacte

Dr. Richard de Jeu, Director Software Engineering Satellite Products, VanderSat/PlanetLabs (<https://www.linkedin.com/in/richard-de-jeu-98389816>)

Dr. Wim Bastiaanssen, Profesor la Universitatea Delft (w.g.m.bastiaanssen@tudelft.nl)

Universitatea Wageningen <https://www.wur.nl/en/wageningen-university.htm>

⁵³ Sursa: <https://www.planet.com/markets/monitoring-for-precision-agriculture/>

⁵⁴ FutureWater. Drought monitoring. Accesibil la: <https://www.futurewater.nl/tools-nl/droogtmonitoring/>.

⁵⁵ Wageningen University and Research, 2019. Droogteschade bepalen met dronebeelden. Accesibil la: <https://edepot.wur.nl/474367>.

2.12 Plantarea culturilor în perioadele din an în care se așteaptă mai multe precipitații

În Țările de Jos, o țară cu multe precipitații, sincronizarea plantării culturilor poate fi esențială pentru a garanta randamentul și calitatea culturilor. Compania CropVision a dezvoltat o soluție care permite fermierilor și cultivatorilor să determine cel mai bun moment pentru plantare pe baza prognozelor meteorologice și a altor date. Acest lucru poate contribui la reducerea pierderilor cauzate de inundații și de deteriorarea culturilor și poate stimula economia fermei.

Plantarea culturilor într-un moment suboptimal poate duce la scăderea randamentelor și a calității, în special în perioadele cu precipitații mai abundente. În mod tradițional, fermierii și cultivatorii s-au bazat pe experiență și intuiție pentru a determina momentul potrivit pentru plantarea culturilor. Cu toate acestea, acest lucru poate duce la ineficiență și la pierderi din cauza inundațiilor și a deteriorării culturilor.

CropVision a dezvoltat o soluție care îi ajută pe cultivatori și pe fermieri să determine când să cultive pe baza unor prognoze meteorologice îmbunătățite și a altor date. Scopul este de a determina momentul potrivit pentru a reduce riscul de inundații și de deteriorare a culturilor și pentru a crește economia fermei. Prin îmbunătățirea momentului preconizat de plantare a culturilor, randamentul și calitatea culturilor pot fi și pot fi crescute. Soluția utilizează date de la stațiile meteorologice, sateliți și alte surse pentru a furniza prognoze meteo precise și a determina momentele optime de plantare. Aceste date sunt apoi analizate cu ajutorul inteligenței artificiale și al învățării automate pentru a lua cele mai bune decizii.



Fig. 11 Prezentare zilnică a datelor meteorologice de la CropVision.⁵⁶

Contact

CropVision, <https://www.cropvision.nl/contact> (info@agrovision.com)

2.13 Aplicarea tehnicilor de măsurare și reglare a umidității solului

Solul umed este esențial pentru o creștere sănătoasă a plantelor, dar măsurarea umidității solului poate fi dificilă. Tehnicile de monitorizare, cum ar fi senzorii care măsoară presiunea apei, conductivitatea electrică și radiația electromagnetică, pot ajuta parțial. Senzorii olandezi de umiditate a solului, cum ar fi AgroExact, Dacom, Vantage Agrometius, RMA și IrriWatch, au fost cercetați de Universitatea din Wageningen. Senzorii diferă în ceea ce privește prețul, precizia măsurătorilor și funcțiile de consiliere. Scopul acestor senzori este de a le oferi fermierilor informații precise despre umiditatea solului, permițându-le să își optimizeze irigarea și gestionarea culturilor.

Senzorii de umiditate a solului pot ajuta fermierii să măsoare nivelul perfect de saturație a solului, care este esențial pentru o creștere sănătoasă a plantelor. Problema, însă, este că măsurarea umidității solului este dificilă. Companiile olandeze AgroExact, Dacom, Vantage Agrometius, RMA și IrriWatch oferă senzori care diferă în ceea ce privește proprietățile și prețul. AgroExact nu măsoară doar conținutul de umiditate din sol, ci și obține date despre microclimatul culturii și oferă fermierului sfaturi personalizate. Cu toate acestea, acest sistem este mai scump decât alți senzori. Dacom oferă un software pentru o monitorizare precisă a câmpului și a obținut rezultate bune în cadrul testului, dar este cel mai scump sistem. Vantage Agrometius oferă un sensor care poate fi proiectat chiar de către fermieri și este ușor de utilizat, cu posibilitatea de a oferi consiliere nelimitată de la distanță. Sensorul de umiditate a solului de la RMA măsoară cantitatea de apă din sol la fiecare 10 cm și oferă mai multe posibilități de a fi combinat cu alți senzori. IrriWatch furnizează în principal date bazate pe tehnologia de teledetecție prin satelit și oferă posibilitatea de a monitoriza suprafețe mari.

Diferențele proprietăți și prețuri ale senzorilor permit fermierilor să aleagă senzorul care se potrivește cel mai bine nevoilor lor. Este important să se analizeze ce este mai important pentru fermier: o consiliere mai bine orientată sau un preț mai mic. Datorită proprietăților diferite ale senzorilor, există o opțiune potrivită pentru fiecare fermier.^{57 58 59 60 61 62 63}

Contacte

AgriExact, <https://www.agroexact.nl/> (info@agroexact.nl)

Dacom, <https://www.dacom.nl/> (info@dacom.nl)

Vantage Agrometius, <https://www.agrometius.nl/> (info@agrometius.nl)

RMA, <https://www.rma.nl/> (info@rma.nl)

IrriWatch, <https://www.irriwatch.com/> (info@irriwatch.com)

⁵⁷ Department Landbouw en Visserij. *Bodemvochtsensoren*. Accesibil la: <https://lv.vlaanderen.be/voorlichting-info/publicaties/praktijkguidsen/water-duurzaam-watergebruik-de-openluchtgroenteteelt-7>.

⁵⁸ AgroExact. *Spuit bewust en bespaar op dosering van middelen*. Accesibil la: <https://www.agroexact.com/beslissingsondersteunde-systemen/>.

⁵⁹ Dacom. *Homepage*. Accesibil la: <https://www.dacom.nl/>.

⁶⁰ Vantage Agrometius. *Bodemvochtsensoren*. Accesibil la: <https://www.vantage-agrometius.nl/bodemvochtsensoren/>.

⁶¹ RMA Company. *Agro bodemvochtsensor*. Accesibil la: <https://rmacompany.nl/irrigatie/agro-bodemvochtsensor>.

⁶² IrriWatch. *Geschiedenis*. Accesibil la: <https://irriwatch.com/nl/overons/>.

⁶³ Fred Kool, Corne Kempenaar, Jits Riepma, Altjo Medema, "Vergelijkingsproef bodemvochtsensoren", Wageningen University and Research 2022, <https://edepot.wur.nl/564720>.

⁵⁶ Sursa: <https://www.agrovision.com/nl/producten/teelt/adviesystemen/meteo>

2.14 Utilizarea unor tehnologii eficiente de alimentare cu apă

Lipsa apei la nivel mondial este o problemă tot mai mare și, prin urmare, utilizarea unor tehnologii eficiente de alimentare cu apă este esențială. Aceste tehnologii pot contribui la utilizarea mai eficientă a apei disponibile și la reducerea utilizării apei din surse tradiționale. Printre bunele practici se numără implementarea unor progrese tehnologice. Mai multe companii și organizații, cum ar fi Xylem, Suez, Veolia, Evoqua Water Technologies, Danfoss, Netafim, Jain Irrigation Systems, CropX, AquaSpy și HydroPoint, dezvoltă și oferă aceste practici.

Înainte de dezvoltarea unor tehnologii eficiente de aprovizionare cu apă, agricultura se confrunța cu problema accesului limitat la apă, care reprezenta un obstacol major în calea producției agricole. Fermierii depindeau de precipitațiile naturale pentru a-și iriga culturile, ceea ce făcea ca randamentul culturilor să depindă în mare măsură de condițiile meteorologice. În zonele uscate, de exemplu, era dificil să se cultive fără apă suficientă. În plus, gestionarea resurselor de apă reprezenta o provocare, deoarece era dificil de depozitat și de transportat apa pe distanțe lungi. Toate acestea au limitat productivitatea și rentabilitatea sectorului agricol.

Soluțiile acestor companii se concentrează pe diferite aspecte ale aprovizionării cu apă și irigații în sectorul agricol. Xylem Inc., Suez, Veolia și Evoqua Water Technologies oferă tehnologii și soluții avansate pentru producția de apă potabilă, tratarea apelor uzate și procese industriale, inclusiv filtrare cu membrană și osmoză inversă. Danfoss oferă soluții de alimentare și tratare a apei pentru diverse aplicații, inclusiv irigații, acvacultură și producția de apă potabilă.

Netafim și Jain Irrigation Systems furnizează tehnologii de irigare pentru sectorul agricol, inclusiv irigare de precizie și irigare prin picurare, care ajută la reducerea consumului de apă și la îmbunătățirea randamentului culturilor. CropX, AquaSpy și HydroPoint oferă senzori de umiditate a solului, soluții de irigare inteligentă și soluții de irigare de precizie și de monitorizare a umidității solului care îmbunătățesc alimentarea cu apă și cresc randamentul culturilor.



Fig. 12 Sisteme de irigație inteligentă de la CropX.⁶⁴



Fig. 13 Sondă AquaSpy.⁶⁵

Van der Ende Groep furnizează diverse tehnologii pentru irigații și alimentare cu apă, inclusiv sisteme de pompe și filtre. Acacia Water oferă consultanță cu privire la soluțiile de apă durabile care reduc consumul de apă și cresc randamentul culturilor. Horticoop oferă tehnologii inovatoare de irigare, cum ar fi irigarea prin picurare și irigarea de precizie, pentru sectorul horticol.

Soluțiile sunt adaptate pentru diferitele aplicații de alimentare cu apă și irigații din sectorul agricol. Companiile s-au concentrat pe diferite aspecte ale problemei și oferă soluții inovatoare și durabile. Majoritatea soluțiilor pot fi extinse și implementate în alte contexte, cum ar fi mediile urbane și industriale.

⁶⁴ Sursa: <https://www.dacom.nl/nl/producten/cropx-sensor/>

⁶⁵ Sursa: <https://www.amitytech.com/crop-management-tools/aqua-spy-soil-moisture-monitoring/aquaspy-field-900x509/>.

Contacte

Xylem Inc.: Oferă tehnologii și soluții pentru apă pentru diverse aplicații.
[\(https://www.xylem.com/\)](https://www.xylem.com/)

Suez: Lider mondial în gestionarea apei și a deșeurilor, oferind soluții pentru diverse industrii,
<https://www.suez.com/>

Veolia: Oferă tehnologii avansate de apă pentru apă potabilă, ape uzate și procese industriale,
<https://www.veolia.com/en>

Evoqua Water Technologies: Furnizor de soluții pentru gestionarea apei și a deșeurilor,
<https://www.evoqua.com/>

Danfoss: Oferă soluții de alimentare și tratare a apei pentru diverse aplicații,
<https://www.danfoss.com/en/>

Netafim: Oferă tehnologii avansate de irigații pentru sectorul agricol, <https://www.netafim.com/>

Jain Irrigation Systems: Specializată în tehnologii de irigații agricole durabile, <https://www.jains.com/>

CropX: Se concentrează pe tehnologiile agricole de precizie, <https://www.cropx.com/>

AquaSpy: Oferă soluții de irigare de precizie și de monitorizare a umidității solului pentru industria agricolă, <https://aquaspy.com/>

HydroPoint: Oferă soluții inteligente de tehnologie a apei pentru agricultură și alte industrii,
<https://hydropoint.com/>

Van der Ende Groep: Oferă soluții pentru mișcarea apei și a aerului, inclusiv sisteme de pompe și filtre,
<https://www.vanderendegroep.nl/en/>

Acacia Water: Firmă de consultanță specializată în managementul și tehnologia apei,
<https://www.acaciawater.com/>

Horticoop: Specializată în dezvoltarea și furnizarea de soluții pentru sectorul horticol,
<https://www.horticoop.nl/>

2.15 Reducerea pierderilor de apă prin îmbunătățirea tehnicilor de irigare

Această soluție are ca scop rezolvarea problemei pierderilor din irigații prin îmbunătățirea tehnicilor utilizate. Prin adoptarea unor metode mai eficiente, cum ar fi irigarea prin picurare, consumul de apă poate fi redus, iar pierderile pot fi reduse la minimum. Această soluție poate contribui la soluționarea cererii tot mai mari de apă în agricultură, asigurând în același timp că resursele sunt utilizate într-un mod durabil.

O cantitate semnificativă de apă se pierde anual din cauza practicilor ineficiente de irigare din Țările de Jos. Acest lucru a avut ca rezultat un impact negativ asupra mediului, cum ar fi salinizarea solului, și o creștere a costurilor de utilizare a apei pentru agricultori. Mulți fermieri, obișnuiți fiind cu metodele tradiționale de irigare, ezită să investească în tehnologii mai noi din cauza costurilor asociate. O altă provocare întâlnită a fost lipsa de cunoștințe în rândul fermierilor în ceea ce privește tehnicile de irigare mai eficiente.

Scopul implementării soluției de reducere a pierderilor prin îmbunătățirea tehnicilor de irigare a fost acela de a crește eficiența utilizării apei în agricultură, de a reduce risipa de apă și de a asigura o gestionare durabilă a apei. Procesul a presupus adoptarea unor tehnici moderne de irigare, cum ar fi irigarea prin picurare și micro-irigarea, care au permis aplicarea precisă a apei pe culturi, reducând pierderile de

apă datorate evaporării, scurgerii și filtrării profunde. Implementarea a dus la economii semnificative de apă, la îmbunătățirea randamentului și a calității culturilor, la reducerea consumului de energie și la îmbunătățirea sănătății solului.

Implicarea mai multor tipuri de părți interesate (fermieri, autorități de gestionare a apei, instituții de cercetare precum Universitatea Wageningen și Deltares) facilitează schimbul de cunoștințe. În Țările de Jos punerea în aplicare a irigațiilor durabile s-a făcut în strânsă colaborare cu aceste grupuri. Organizații precum Ministerul olandez al Agriculturii, Naturii și Calității Alimentare și consiliile regionale de apă au oferit, de asemenea, sprijin financiar și cadre de reglementare pentru a promova adoptarea de tehnologii de economisire a apei. De exemplu, programul guvernamental olandez de gestionare durabilă a apei (*Duurzaam Waterbeheer*) oferă finanțare și asistență tehnică agricultorilor pentru a pune în aplicare tehnici de economisire a apei.

Această soluție se remarcă prin capacitatea sa de a îmbunătăți eficiența și durabilitatea agriculturii, aducând în același timp beneficii mediului și economiei. Soluția este adaptabilă la diferite tipuri de culturi, condiții de sol și climă. Punerea în aplicare a acestei soluții contribuie, de asemenea, la realizarea Obiectivelor de Dezvoltare Durabilă ale Organizației Națiunilor Unite legate de securitatea alimentară, gestionarea apei și acțiunea climatică. Soluția poate fi extinsă prin adoptarea de către agricultori, prin stimulente guvernamentale și prin cadre politice care promovează utilizarea tehnicilor moderne de irigare. Sustenabilitatea soluției depinde de gestionarea și întreținerea sistemelor de irigații, de adoptarea celor mai bune practici și de utilizarea surselor de energie regenerabilă pentru alimentarea pompelor de irigații.⁶⁶

Contacte

Universitatea Wageningen, <https://www.wur.nl/en.htm>.

Ad Jeuken, Expert în adaptarea la schimbările climatice și gestionarea apei, Deltares (ad.jeuken@deltares.nl)

Ministerul olandez al Agriculturii, Naturii și Calității Alimentare, <https://www.government.nl/contact/public-information-service/email>

Consiliile regionale olandeze pentru apă, <https://www.waterschappen.nl/>

2.16 Punerea la dispoziție a terenurilor agricole pentru retenția apei

Permiterea întreprinderilor agricole din Țările de Jos de a folosi o parte din terenurile lor pentru stocarea apei, pentru a rezolva problema urgentă a secetei, a fost o modalitate de succes pentru a rezolva problema deficitului de apă. Soluția presupune crearea unui iaz sau a unui șanț artificial care poate fi umplut cu apă de ploaie, conectat la un râu sau la un pârau din apropiere. Iazul ar trebui să fie căptușit cu un strat de argilă pentru a împiedica scurgerea apei și prevăzut cu un sistem de pompare pentru a introduce debit și a preveni preaplinul. Această soluție se aplică cu precădere la porumb, soia și grâu.

În ultimii ani, seceta a devenit o preocupare din ce în ce mai mare în Țările de Jos din cauza schimbărilor climatice. Sectorul agricol al țării, care se bazează în mare măsură pe apă, este deosebit de vulnerabil la efectele secetei. Această situație a dus la necesitatea de a găsi soluții inovatoare care să îi ajute pe agricultori să facă față lipsei de apă și să își reducă vulnerabilitatea la secetă. Înainte de punerea în aplicare a acestei soluții, fermierii se confruntau cu provocări semnificative atunci când era vorba de a face față secetei.

⁶⁶ BAJ van Tuijl, T. Vermeulen, A. van Winkel, G. van Lier, "Precision irrigation: Verbeteren van het irrigatiesysteem voor de chrysantenteelt," Wageningen University and Research, 2013, <https://www.wur.nl/de/Publicatie-details.htm?publicationId=publication-way-343338353531>.

Unii fermieri au recurs la utilizarea apelor subterane pentru irigații, ceea ce poate duce la extragerea excesivă și la epuizarea acviferelor. Alții au investit în instalații scumpe de stocare a apei, care erau adesea prea costisitoare pentru fermele mici și mijlocii. În plus, lipsa unei abordări coordonate a însemnat că a existat adesea o neconcordanță între practicile locale de gestionare a apei și politicile regionale în domeniul apei.

Stocarea apei de ploaie pe terenurile fermelor, reduce dependența de alte surse de apă și sporește rezistența lor la secetă. Procesul implică crearea unui iaz sau a unui șanț artificial care poate fi umplut cu apa de ploaie colectată în timpul perioadelor de precipitații. Această apă poate fi folosită pentru irigare în perioadele de secetă. Iazul ar trebui să fie căptușit cu un strat de argilă pentru a împiedica scurgerea apei și ar trebui să fie instalat un sistem de pompare pentru a introduce debitul și a preveni revărsarea insectelor. Această soluție este unică, deoarece le permite fermierilor să adopte o abordare descentralizată a gestionării apei, făcându-i mai puțin dependenți de surse externe de apă. În plus, ea poate fi implementată la un cost relativ scăzut.^{67 68}

Contacte

Ministerul olandez al Agriculturii, Naturii și Calității Alimentare, <https://www.government.nl/contact/public-information-service/email>

Institutul Meteorologic Regal Olandez (KNMI), <https://www.knmi.nl/over-het-knmi/how-to-contact-knmi>

Waterschap Aa en Maas (info@aaenmaas.nl)

LTO Nederland (info@ltonoord.nl)

2.17 Rezervoare mici și iazuri care rețin apa

O mare parte din apă se pierde în mod inconștient. Apa de pe acoperișuri și de pe drumuri este adesea pierdută, această apă fiind în mod normal drenată spre canalizare sau șanț. Pentru a reține această apă, fermierii pot alege să construiască rezervoare de stocare sau iazuri. Această apă poate fi apoi utilizată pentru irigații. Acest sistem este foarte eficient pentru micii fermieri sau pentru persoanele care au propria grădină de legume. Deoarece apa este stocată, această măsură este ideală pentru combaterea secetei.

Utilizarea unui sistem de colectare a apei este o modalitate bună de a reține apa pentru a o folosi ulterior în perioadele secetoase, combătând astfel seceta prelungită. Există mai multe argumente pro și contra acestui concept. Acoperișurile și drumurile reprezintă adesea doar o mică parte din parcela unui fermier, prin urmare, sistemul poate fi utilizat doar la scară mică în grădinile de legume. Acest sistem poate fi aplicat pe scară largă, de exemplu, într-un parc de afaceri; chiar dacă apa nu este potrivită pentru irigații din cauza substanțelor poluante, ea ar putea fi folosită, de exemplu, pentru a trage apa la toaletă.

Un efect suplimentar al stocării apei este acela că poate atenua inundațiile din zonele urbane. Apa de pe drumuri și acoperișuri este drenată și trimisă la sistemul de colectare. După aceea, apa poate fi folosită în timpul unei perioade secetoase pentru irigații sau alte situații în care nu este nevoie de apă potabilă curată. Pentru o utilizare la scară mică, acest sistem este ideal pentru fermieri, însă sistemul nu este potrivit pentru o utilizare la scară largă, deoarece apa de pe acoperișuri și drumuri reprezintă o suprafață relativ mică într-o fermă. În zone industriale, în schimb, unde există mult teren asfaltat, poate fi colectată o cantitate mare de apă care apoi să fie utilizată pentru nevoi zilnice.

⁶⁷ JCM van Meijl, AJ Reinhard, "Value of an innovative water storage system for potato," Wageningen University and Research, <https://www.wur.nl/en/article/innovative-water-storage-system-for-potato.htm>.

⁶⁸ A. Nicol, S. Langan, J. Gonsalves (Eds.), *Water-smart agriculture in East Africa*, Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI), CGIAR Research Program on Water, Land and Ecosystems (WLE); Ka Uganda: Cooperative for Assistance and Relief Everywhere (CARE) 2015.



Fig. 14 Rezervoare de stocare a apei.⁶⁹

Un sistem de colectare a apei este ușor de instalat și, de obicei, poate fi realizat în mod independent de către un fermier. Cu toate acestea, este esențial să se ia în considerare ce capacitate de stocare este bine adaptată la nevoile fermierului. Aici, ajutorul unui expert poate fi de dorit. În cazul sistemelor mai mari, care sunt plasate sub pământ, trebuie adesea să se apeleze la o companie pentru a efectua lucrările de excavare. Construcția unui sistem de colectare a apei pentru parcelele industriale necesită considerabil mai multă expertiză, deoarece apa este colectată pentru uzul zilnic și acest rezervor trebuie conectat la toalete și robinete.

În 2014, Universitatea Wageningen și Royal Haskoning DHV au efectuat cercetări privind stocarea apei de ploaie la aeroportul Schiphol. Studiul lor a arătat că există suficientă apă disponibilă pentru a satisface nevoile aeroportului. Cu toate acestea, aeroportul nu a continuat proiectul din cauza costului ridicat al construcției. În viitor, pe măsură ce apa dulce devine mai rară și, prin urmare, mai scumpă, un astfel de sistem s-ar putea dovedi viabil din punct de vedere economic.^{70 71 72}

Contacte

Universitatea Wageningen, <https://www.wur.nl/en/wageningen-university.htm>

Royal Haskoning DHV (info@rhdhv.com)

2.18 Reutilizarea apei de drenaj

Mulți fermieri au o formă de drenaj pe terenurile lor agricole. Această apă este evacuată către apele de suprafață. Apa de drenaj este adesea contaminată cu nitriți și pesticide care ajung apoi în apele de suprafață, ceea ce duce la deteriorarea calității apelor de suprafață. Reutilizarea apei de drenaj este o soluție posibilă, deoarece previne contaminarea apelor de suprafață. Acest concept este utilizat în principal în horticultura de seră.

Apa de drenaj poate fi păstrată în rezervoare mari de depozitare pentru a fi mai apoi folosită ca apă de irigare. Cu toate acestea, există posibilitatea acumulării de nitriți. O soluție pentru aceasta este utilizarea îngrășămintelor cu conținut scăzut de nitrați și adăugarea apei de ploaie la apa de drenaj. Există, de asemenea, posibilitatea ca apa de drenaj să fie contaminată, motiv pentru care se folosește adesea un sistem de dezinfecție UV, în special pentru culturile scumpe. Construirea unui sistem de drenaj de reutilizare este o investiție costisitoare și construirea de bazine de apă care ocupă mult spațiu și necesită multe materiale.



Fig. 15 Rezervoare de colectare a apei de ploaie și a apei de drenaj.⁷³

În Țările de Jos, consiliul de apă și administrația locală sunt responsabile pentru eliberarea autorizațiilor de construcție; în plus, consiliul de apă este responsabil și pentru efectuarea de controale și prelevarea de probe pentru a verifica dacă sunt îndeplinite cerințele europene privind calitatea apei. De asemenea, sunt implicați și fermierii, precum și experții care pot oferi consultanță cu privire la cea mai bună abordare pentru fiecare locație. Deseori, se efectuează mai întâi o investigație pentru a afla care este cea mai bună abordare pentru zona respectivă înaintea efectuării construcției.⁷⁴

Contact

HortiVERSum, www.glastuinbouwwaterproof.nl (water@glastuinbouwnederland.nl)

⁶⁹ Sursa: <https://www.waterklaar.nl/noord/oplossing/ondergrondse-opvang/regenwatertank>

⁷⁰ Klimaatadaptatie Nederland, "Ondergrondse waterbuffer Spangen zorgt voor water om de grasmat van voetbalstadion Sparta te besproeien," 2018, <https://klimaatadaptatienederland.nl/?ActLb=waterbuffer-spangen&ActItd=188786>.

⁷¹ M. Kuller, N. Dolman, Dr. J.H.G. Vreeburg & Dr. M. Spiller, "Assessing the potential for rainwater harvesting at Amsterdam Airport Schiphol", Wageningen University and Research 2014, <https://edepot.wur.nl/314370>.

⁷² Postma Kunststof Tanks. Regenwatersysteem - laat uw regenwater opvangen. Accesibil la: <https://www.postma-kunststof-tanks.com/nl/regenwatersysteem?gad=1>.

⁷³ Sursa: <http://www.accede.nl/eye-openers/paper-bat-for-liquid-storage-tanks>

⁷⁴ Glastuinbouw Waterproof. Homepage. Accesibil la: https://www.glastuinbouwwaterproof.nl/#_.

2.19 Implementarea unui drenaj reglabil, cu nivel controlat

În cazul drenajului convențional, țevile sunt așezate la o adâncime prestabilită. Excesul de apă subterană este drenat prin intermediul conductelor de drenaj către un curs de apă (de exemplu, un șanț). Cu această formă anterioară de drenaj, nivelul apei subterane nu poate fi ajustat la adâncimea dorită. Cu toate acestea, drenajul reglabil face posibilă atingerea nivelului dorit al apelor subterane pe parcelă, ceea ce face posibilă o agricultură mai eficientă prin stocarea apelor subterane atunci când este necesar. Costul mediu al acestui sistem este de 750 EUR/ha.

Această formă de drenaj face posibilă stabilirea nivelului dorit al apelor subterane, astfel încât mai multă apă poate fi reținută în timpul iernii, iar solul este mai rezistent în timpul verii uscate, îmbunătățind astfel condițiile de producție pentru agricultură. Nivelul apelor subterane poate fi ajustat pentru fiecare parcelă, cu ajutorul unor conducte de drenaj instalate la o adâncime de -1 până la -1,5 m față de nivelul solului. Toate canalele de drenaj se reunesc într-un bazin de desecare unde poate fi stabilit nivelul dorit (nivelul poate fi controlat și prin controlul nivelului șanțului). În acest fel, apa poate fi drenată rapid în timpul unei ploii torențiale, iar apa poate fi reținută mai mult timp în timpul unei perioade uscate. Deoarece apa poate rămâne mai mult timp în sol în timpul perioadelor secetoase, substanțele nutritive pot fi mai bine absorbite, iar cantitatea de scurgere a lor este redusă. Acest sistem poate răspunde mai bine la nevoile culturilor, ceea ce duce la un randament mai bun.

Există câteva bariere potențiale în calea punerii în aplicare. Acest sistem nu poate fi utilizat într-o zonă în care se produc infiltrații. În condiții foarte uscate, nu este posibil să se mențină nivelul dorit, iar nivelul apelor subterane va scădea. În caz de ploi abundente, această formă de drenaj nu poate atinge adâncimea dorită, astfel încât apa nu poate fi scursă rapid. De asemenea, sistemul nu poate fi utilizat în locații în care acviferul se află la o adâncime foarte mică. În condiții foarte umede sau uscate, sistemul își pierde eficacitatea; în comparație cu Țările de Jos, România este mai uscată în unele locuri, ceea ce înseamnă că aplicabilitatea acestei soluții poate fi diferită.^{75 76}

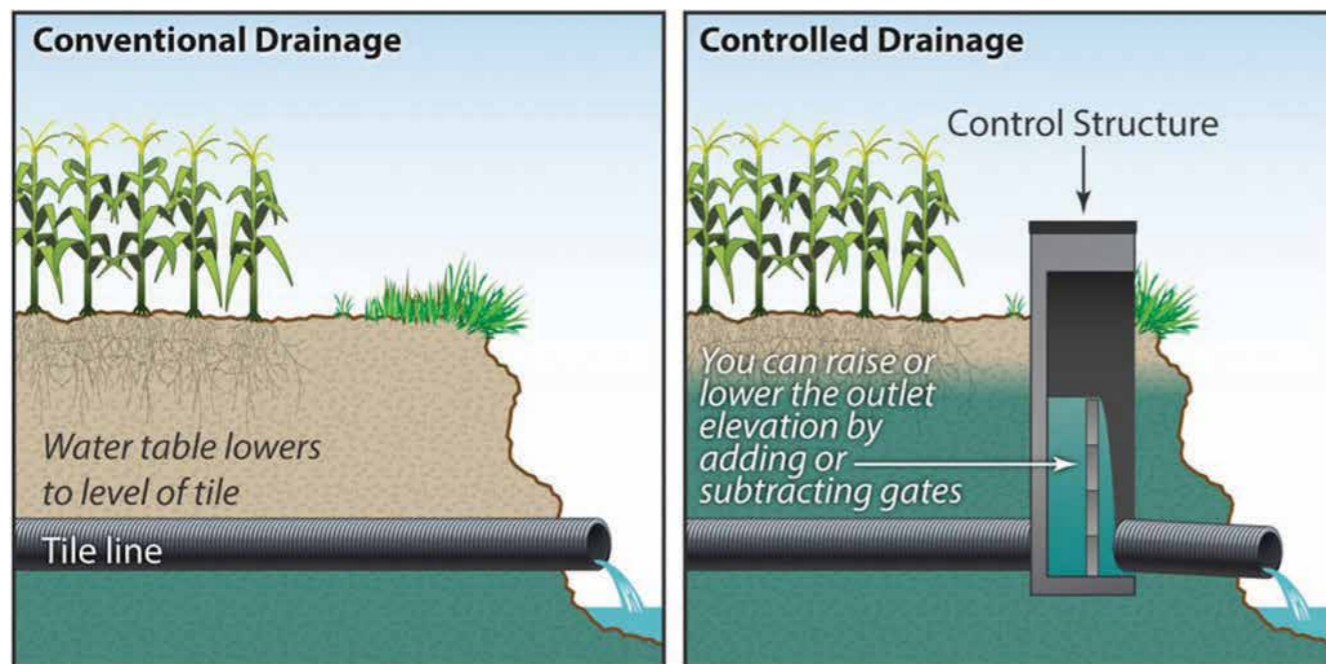


Fig. 16 Drenaj convențional vs. sisteme de drenaj controlat.⁷⁷

⁷⁵ P.J.T. van Bakel, E.M.P.M. van Boekel, I.G.A.M. Noij, "Modelonderzoek naar effecten van conventionele en samengestelde, peilgestuurde drainage op de hydrologie en nutriëntenbelasting," Alterra, Wageningen 2008, <https://edepot.wur.nl/19013>.

⁷⁶ Agrarisch Waterbeheer. *Deltaprogramma Agrarisch Waterbeheer*. Accesibil la: https://agrarischwaterbeheer.nl/system/files/documenten/boek/aanleg_regelbare_peilgestuurde_drainage.pdf.

⁷⁷ Sursa: <https://admcoalition.com/drainage-practices/controlled-drainage/>

2.20 Suplimentarea rezervelor de apă dulce prin infiltrarea artificială a surselor locale

Țările de Jos sunt cunoscute pentru calitatea și abundența rezervelor de apă dulce, însă nu a fost întotdeauna așa. Acum câteva decenii, Țările de Jos s-au confruntat cu un deficit de apă potabilă, în special de-a lungul coastei. Atunci s-a început implementarea infiltrațiilor artificiale în zona dunelor. Apa din Rin este trimisă în zona dunelor, unde se poate infiltra, refăcând nivelul apelor subterane și apoi pompând-o pentru a fi folosită ca apă potabilă.

Apa potabilă contaminată a provocat o epidemie majoră în Olanda în anii 1850. Fără ca cei care locuiau în Olanda la acea vreme să știe, febra tifoidă și holera se răspândeau prin apă. Odată identificată sursa de contaminare, a început căutarea de apă curată. O sursă mare de apă potabilă a fost găsită în dune, iar companiile de apă potabilă au început să o extragă prin săparea de canale, epuizând încet-încet rezerva de apă dulce. Pentru a contracara această epuizare, apa din Rin a fost furnizată în zona dunelor, unde se putea infiltra și reface rezerva de apă dulce. În 1978, din cauza contaminării crescute a Rinului, companiile de apă potabilă au decis să treacă la preluarea apei din râul Meuse pentru a reface rezervele.



Fig. 17 Dunele de alimentare cu apă din Amsterdam (lângă Zandvoort).⁷⁸

Apa din râu este transportată spre zona dunelor, cu ajutorul unor conducte și canale; pe vreme caldă, se adaugă clor pentru a preveni depunerile. Apa este colectată în bazine mari, unde se poate infiltra în sol. După ce s-a infiltrat, apa este pompată și purificată pentru a fi folosită ca apă potabilă. Rezultatul este o rezervă nesfârșită de apă disponibilă. Acest proiect a fost realizat în zona dunelor, dar ar putea fi aplicat și în alte zone. Este important să existe posibilități bune de infiltrație în locația respectivă și ca apa de râu folosită să fie de o calitate suficient de bună. Sistemul este, de asemenea, sensibil la colmatarea din cauza nămolului.^{79 80}

⁷⁸ Sursa: <https://www.alltrails.com/netherlands/north-holland/zandvoort/photos>

⁷⁹ Door Ruud Draak, "Waterwinning in de duinen," Holland's Duinen nr 60, 2012, <https://edepot.wur.nl/519523>.

⁸⁰ Wageningen University and Research. *Kunstmatige infiltratie veelbelovend Nederlands exportproduct*. Accesibil la: <https://edepot.wur.nl/13182>.

2.21 Utilizarea tehnologiilor de economisire a apei, cum ar fi irigarea prin picurare

În agricultură, irigarea se face în diferite moduri. Cea mai comună metodă de irigare este stropirea, adesea folosind instalații mari care pompează apa din sistemul de apă de suprafață și apoi o pulverizează pe teren. Această metodă risipește mai multă apă decât o metodă ca irigarea prin picurare. Cu irigarea prin picurare, apa poate fi distribuită în mod direcționat și nu există aproape deloc evaporare, ceea ce înseamnă că trebuie folosită mai puțină apă.

Din cauza schimbărilor climatice, mai puțină apă este disponibilă, în special în perioada de vară. În ultimii ani, Țările de Jos s-au confruntat și ele cu seceta, astfel că agricultorii li s-a permis să folosească doar o anumită cantitate de apă, iar în cazuri excepționale a existat o interdicție de extragere a apei din sistemul de apă de suprafață. Aceste interdicții sunt impuse de consiliul de apă, care totodată a îndemnat fermierii să folosească sisteme de irigații care să reducă consumul de apă. Sistemul este instalat de companii specializate în irigații prin picurare, întreținerea sistemului fiind realizată în principal de către fermierul însuși.



Fig. 18 Sisteme de irigare prin picurare.^{81 82}

Irigarea prin picurare este utilizată pentru a economisi apă și pentru a preveni levigarea solului, în principal în sere, dar și în agricultura obișnuită. Îngrășămintele pot fi, de asemenea, aplicate prin intermediul sistemului de picurare, permițând utilizarea unor cantități reduse de îngrășăminte. Sistemul se aplică pe întreaga suprafață de cultură. Sistemul este aplicat pe întreaga suprafață de cultură, fiecare plantă având propriul picurător, care furnizează cantitatea potrivită de apă pentru o creștere optimă. Fermierul poate determina cantitatea de apă necesară sau acest lucru se poate face automat. Această formă de irigare poate fi aplicată atât la scară mare, cât și la scară mică în agricultură.

Irigarea prin picurare este o modalitate eficientă de a reduce consumul de apă, dar este un sistem care necesită multă muncă pentru a fi construit și întreținut. Furtunurile și picurătoarele sunt fabricate din plastic, care este necesar în cantități mari, iar reutilizarea furtunurilor și picurătoarelor este limitată. Așadar, deși este o soluție sustenabilă din perspectiva consumului de apă, este, de asemenea, intensivă în plastic. Sistemele de irigare prin picurare necesită, de asemenea, o verificare regulată pentru a detecta eventualele deteriorări cauzate de animale sau înfundări. Dacă blocajele nu sunt eliminate, acest lucru poate duce la defecțiuni, ceea ce înseamnă că recolta nu poate supraviețui.^{83 84}

Contact

MVL Beregening Techniek, <https://www.mvlberegeningtechniek.nl/>, (info@mvlberegeningtechniek.nl)

⁸¹ Sursa: <https://www.mvlberegeningtechniek.nl/diensten/drukgecompenseerde-slang>

⁸² Sursa: <https://www.dripworks.com/blog/how-do-irrigation-systems-work>

⁸³ Nationale Proeftuin Precisie Landbouw, Precisieberegening. Accesibil la: <https://www.proeftuinprecisielandbouw.nl/techniek/beregening-op-maat-bom/>

⁸⁴ Vlaams Agrarisch Centrum, 2020. *Druppelirrigatie in groenten en fruit*. Accesibil la:

<https://issuu.com/vlaamsagrariscentrum/docs/praktische-brochure-druppelirrigatie>.

2.22 Cultivarea în sere și în structuri protejate

Pentru a asigura producția de legume pe tot parcursul anului, este deseori necesară cultivarea sub structuri protejate. Deoarece clienții români preferă produsele românești, companiile de retail au dezvoltat programe de colaborare cu producătorii de legume din România. Cultivarea sub spații protejate se poate face în tuneluri de plastic, sere de plastic și sere de sticlă, ultima fiind cea mai eficientă în ceea ce privește controlul climei, consumul de apă și protecția solului și a plantelor.

Cultivarea în sere este răspândită în toată Europa și în țara noastră în toate regiunile. În comparație cu tunelurile și cu serele din plastic, serele de sticlă sunt bine cunoscute pentru climatul foarte bine controlat, pentru utilizarea redusă a apei și a pesticidelor și, foarte important, pentru reutilizarea apei și a îngrășămintelor (prin instalarea unei etape de dezinfecție).

În cazul în care cultivarea este ecologică, pesticidele sunt înlocuite de prădători naturali de dăunători, ceea ce face ca producția în sere să fie o soluție bună pentru gestionarea durabilă a resurselor de apă și un impact redus asupra mediului. Pentru a deveni eficiente și profitabile, atât soluțiile digitale, cât și cele hardware sunt foarte importante. În special soluțiile hardware (tip de sticlă, ecrane, surse de apă, opțiuni de încălzire etc.) ar trebui să fie concepute în funcție de climatul local și de contextul topografic.

Serele pot fi instalate în orice locație geografică – fie că este vorba de zone de câmpie sau de dealuri. Singura cerință este de a avea o suprafață plană pentru construcția serei. Serele ar putea găzdui diverse culturi și ar putea fi soluția pentru asigurarea producției de legume în viitor.



Fig. 19 Produse Bio Culture Cluj.⁸⁵

Bio Culture Cluj este o seră care produce roșii pe teritoriul României, folosind tehnologia olandeză de sere. Bio Culture Cluj, pe lângă activitățile de producție, dorește să promoveze agricultura ecologică și este deschis pentru vizitarea studenților și a altor grupuri.

Contact

Alina Nedeluș, Antreprenor, Bio Culture Cluj (contactbioculture@gmail.com)

⁸⁵ Sursa: <https://www.facebook.com/BioCultureCluj>

2.23 Apa activată cu plasmă pentru o agricultură durabilă

Lanțul de aprovizionare cu îngrășăminte azotate sintetice este responsabil pentru 5% din emisiile mondiale de gaze cu efect de seră. Pesticidele sintetice ajung în mediul înconjurător și rămân în apă și în sol timp de zeci de ani. Expunerea la pesticide reprezintă un pericol grav și continuu pentru sănătate, în special în mediul de lucru agricol. Apa activată cu plasmă este un îngrășământ azotat sustenabil și este, de asemenea, o alternativă prietenoasă la pesticidele chimice.

Un grup operațional EIP-Agri a lucrat la extinderea și demonstrarea proprietăților de fertilizare și igienizare ale apei activate cu plasmă în cultivarea diferitelor culturi în situații reale de producție. Tehnologia a fost testată pe culturi de tomate, castraveți și salată în sere și în ferme verticale. Efectul igienic al apei activate cu plasmă a fost testat, de asemenea, la cultivarea trandafirilor pentru a preveni și trata formarea mucegaiului, demonstrând că sunt necesare mai puține substanțe chimice pentru a îmbunătăți sănătatea plantelor.

Tehnologia cu plasmă a fost extinsă la o mașină de 15 kW pentru a produce 13,5 moli de azot pe oră. În urma testelor, nivelul de pregătire tehnologică a sistemului a fost dovedit și a fost folosit ca bază pentru producția de sisteme comerciale. Activarea apei cu ajutorul plasmei necesită doar apă, aer și electricitate în care se adaugă oxigen și azot reactiv, producând azot fertilizator.

Grupul operațional EIP-Agri a fost format din universități și companii de înaltă tehnologie, companii de cercetare agricolă și fermieri.⁸⁶

Contact

A.J.M Pemen, Universitatea de Tehnologie din Eindhoven (a.j.m.pemen@tue.nl)

2.24 Tehnologie hidroponică îmbunătățită

Hidroponia permite cultivarea plantelor cu substanțele nutritive și apa necesare, dar fără utilizarea solului. Astfel, cultivatorii pot evita tehnicile de cultivare a pământului, care epuizează solul și provoacă evacuarea de substanțe chimice nedorite în apele subterane și de suprafață. Un dezavantaj al hidroponicii este că poate fi un consumator de apă. Cu toate acestea, Dry Hydroponics® - este o tehnologie care economisește apă și crește productivitatea fără a sacrifica calitatea producției.

Apa este livrată în zona rădăcinilor plantei fie prin intermediul emițătoarelor unui sistem de irigare prin picurare (pentru plantele cultivate în containere), fie prin intermediul unui jgheab care conține un rând de plante. Sistemele radiculare puternice sunt încurajate prin asigurarea faptului că doar o parte din sistemul radicular al plantei se află în apă. Un sistem radicular puternic încurajează o creștere puternică și robustă a plantelor, asigurând o recoltă de înaltă calitate. De exemplu, conținutul de materie uscată al salatei crește la 5%, în timp ce în alte sisteme este de aproximativ 4%.

⁸⁶ Comisia Europeană: EIP-AGRI. *Plasma Activated Water*. Accesibil la: <https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/find-connect/projects/plasma-activated-water.html>



Fig. 20 Seră Dry Hydroponics®.⁸⁷

Contact

Dry Hydroponics, www.dryhydroponics.nl (mvdk@dryhydroponics.nl)

2.25 Mărirea bazinelor cu scopul de a reține apa mai mult timp în zonele care o pot capta

Mărirea bazinelor cursurilor de apă este o soluție menită să rețină apa în zonele unde poate fi captată. Prin mărirea bazinului de drenaj, apa poate fi reținută pentru perioade mai lungi, asigurând culturilor un aport constant de apă și nutrienți. Această soluție abordează problema deficitului de apă, care devine din ce în ce mai frecventă în zonele cu drenaj liber, unde apa se scurge prea repede pentru ca culturile să o poată absorbi.

Gestionarea nivelurilor de apă în zonele cu drenaj liber a fost o provocare înainte de apariția acestei soluții. Aceste zone se confruntau cu o retenție scăzută a apei din cauza permeabilității ridicate a solului, ceea ce ducea la perioade de secetă și la tasări ale solului. Sistemele tradiționale de drenaj din aceste zone se concentrau pe eliminarea excesului de apă, dar acest lucru ducea adesea la niveluri scăzute ale apelor subterane și la o umiditate redusă a solului. Scopul a fost de a găsi o modalitate de a reține apa mai mult timp în aceste zone pentru a promova un sol sănătos și o creștere sănătoasă a plantelor, fără a provoca înămoliri, inundații sau alte efecte negative.

Aceste provocări nu sunt unice în Țările de Jos și au fost întâlnite și în alte regiuni cu soluri care se drenează rapid. Cu toate acestea, soluțiile și abordările specifice pentru a aborda aceste provocări pot varia în funcție de condițiile locale. În Țările de Jos, creșterea numărului de bazine de drenaj pentru cursurile de apă a fost o soluție pentru a aborda aceste provocări. Procesul a implicat creșterea adâncimii cursurilor

⁸⁷ Sursa: <https://dryhydroponics.nl/>

de apă și lărgirea acestora pentru a le mări capacitatea de stocare. Rezultatele implementării au arătat o creștere a disponibilității apei în timpul perioadelor secetoase, ceea ce a dus la îmbunătățirea randamentului culturilor. Soluția este, de asemenea, durabilă, deoarece reduce nevoia de irigații și permite o mai bună gestionare a apei în zonele predispuse la secetă.

Soluția poate fi extinsă la alte zone cu soluri similare, deși este necesar să se țină seama de factori specifici pentru fiecare loc, cum ar fi tipul de sol și topografia. Punerea în aplicare a acestei soluții necesită o colaborare între fermieri, autoritățile de gestionare a apei și administrațiile locale, precum și finanțare și sprijin din partea programelor guvernamentale, cum ar fi programul de gestionare durabilă a apei al Ministerului olandez al Agriculturii.

2.26 Canale de infiltrație, praguri și rigole cu coamă

Canalele de infiltrație, pragurile și rigolele cu coamă ajută la prevenirea scurgerii excesive a apei, care duce la eroziune, inundații și poluarea apei. Punerea în aplicare a acestor modificări ale terenului are ca rezultat reducerea scurgerilor, diminuarea eroziunii, îmbunătățirea calității apei și creșterea productivității terenurilor. În plus, acest tip de soluție poate fi implementat în multe zone care prezintă o vulnerabilitate ridicată la problemele legate de scurgerea apei, de la terenuri urbane la terenuri agricole și chiar peisaje naturale.

Problema abordată este scurgerea excesivă a apei, care are efecte negative asupra mediului și a activităților umane. Scurgerea are loc atunci când precipitațiile depășesc capacitatea de infiltrație a solului, ceea ce duce la scurgerea apei pe suprafața terenului în loc să fie absorbită. Această scurgere transportă sedimente, nutrienți și poluanți, provocând eroziune, poluarea apei și creșterea riscului de inundații. De asemenea, duce la pierderea de terenuri arabile și reduce productivitatea zonelor agricole. Scurgerea excesivă spală stratul fertil de sol vegetal, ceea ce face ca eroziunea solului să fie o problemă semnificativă și să degradeze calitatea terenului. Acest lucru a dus la scăderea randamentelor agricole și la pierderea de terenuri agricole valoroase. În plus, scurgerea crescută a contribuit la degradarea corpurilor de apă, având un impact negativ asupra ecosistemelor acvatice și a calității apei.

Aceste provocări apar în multe regiuni din întreaga lume. Zonele cu terenuri înclinate, soluri compacte sau cu o acoperire vegetală limitată sunt deosebit de susceptibile la probleme de scurgere. Zonele urbane cu suprafețe impermeabile extinse agravează problema prin împiedicarea infiltrării apei și crearea unor căi de curgere rapidă.

Soluția de reducere a scurgerii implică construirea de șanțuri de infiltrație, praguri și a rigolelor cu coamă. Scopul principal este de a încetini fluxul de apă, de a promova infiltrația și de a minimiza eroziunea. Canalele de infiltrație sunt depresiuni sau canale de mică adâncime construite de-a lungul pantelor pentru a capta și stoca apa de scurgere, permițându-i acesteia să se infiltreze treptat în sol. Pragurile, pe de altă parte, sunt mici bariere sau structuri plasate strategic pentru a împiedica curgerea apei, încurajând depunerea de sedimente și infiltrația. Rigolele cu coamă se referă la crearea de neregularități pe suprafața terenului pentru a crește rugozitatea suprafeței, reducând astfel viteza scurgerilor și promovând infiltrația.



Fig. 21 Procesul de creare a rigolelor cu un tractor și un plug.⁸⁸



Fig. 22 Suprafața cu rigole.⁸⁹

Prin reducerea scurgerilor, s-a reușit în mod demonstrabil reducerea eroziunii, păstrând integritatea solului și prevenind sedimentarea în corpurile de apă din apropiere. Calitatea apei s-a îmbunătățit, deoarece mai puțini poluanți sunt transportați de scurgerile de apă, ceea ce este benefic atât pentru oameni, cât și pentru ecosisteme. În plus, infiltrația și retenția sporită a apei contribuie la reîncărcarea apelor subterane, sporind disponibilitatea apei pe termen lung.

Această soluție este remarcabilă prin scalabilitatea și durabilitatea sa. Ea poate fi implementată în diverse contexte geografice, inclusiv pe terenuri agricole, zone urbane și peisaje naturale. Construcția canalelor de infiltrație, a pragurilor și rigolelor cu coamă poate fi adaptată la condițiile locale specifice. Această abordare nu numai că abordează problema scurgerii, dar oferă și beneficii suplimentare, cum ar fi atenuarea inundațiilor, îmbunătățirea gestionării resurselor de apă și creșterea rezilienței ecosistemului.

Printre părțile interesate implicate în implementarea acestei soluții se numără agențiile guvernamentale responsabile de gestionarea terenurilor și a apelor, organizațiile de mediu, asociațiile agricole, firmele de inginerie și comunitățile locale. Angajamentul și colaborarea acestor părți interesate au facilitat executarea soluției prin furnizarea de expertiză tehnică, finanțare și sprijin comunitar. Organizațiile de mediu au jucat un rol crucial în sensibilizarea cu privire la importanța reducerii scurgerilor și în promovarea practicilor durabile de gestionare a terenurilor.^{90 91}

2.27 Stocarea apei de ploaie într-un bazin, iaz sau lac și reutilizarea ei

Folosirea terenului pavat pentru a colecta apă ar putea contribui la umplerea bazinelor, stocând apa pentru a fi folosită la nevoie. Acest lucru poate fi realizat cu ușurință dacă bazinul de stocare este poziționat mai jos decât colectoriile respective, cum ar fi acoperișurile, clădirile sau drumurile. Redirecționarea precipitațiilor de pe terenul pavat se poate face prin jgheaburi în formă de U, folosite pentru a ghida fluxul de apă spre destinație. După colectare, reutilizarea apei îmbunătățește și mai mult eficiența acestei metode. Această soluție este aplicabilă în special pentru recoltele de cereale, porumb, floarea-soarelui, cartofi, legume.

Reutilizarea apei se poate face la diferite niveluri. Cea mai simplă metodă este de a lăsa toată apa folosită să curgă spre bazin. Acest lucru poate include deconectarea de la sistemul de canalizare și conectarea la bazin, permițând colectarea diferitelor tipuri de apă uzată dincolo de cea de ploaie, inclusiv a apei

⁸⁸ Sursa: <https://saltonseaprogram.com/aqm/implement-and-monitor.php>

⁸⁹ Sursa: <https://www.esccanterbury.co.nz/wp-content/uploads/2017/03/ec-surface-rough-slope.png>

⁹⁰ Natural Water Retention Measures. *Infiltration Trenches*. Accesibil la: <http://nwrn.eu/measure/infiltration-trenches>.

⁹¹ City of Portland Development Services. *Erosion Prevention, Erosion Control Best Management Practice*. Accesibil la: <https://www.portlandoregon.gov/bds/article/101683>.

utilizate pentru duș și baie. Astfel, bazinul va avea o sursă constantă de apă. Pentru a crește eficiența, apa folosită pentru toaletă poate fi, de asemenea, ghidată spre bazin.

Un potențial dezavantaj al acestei soluții constă în nevoie de a controla calitatea apei. În primul rând, apa nu ar trebui să fie contaminată cu substanțe chimice. Acest lucru înseamnă că la sursa de apă nu pot fi folosite orice substanțele chimice sau săpunuri industriale. Cu toate acestea, sistemul poate fi prevăzut cu un mecanism de colectare a deșeurilor capabil să elimine materialele solide și/sau semisolide din apă. Cu acest sistem instalat, bazinul ar putea, de asemenea, să ofere utilizatorului un flux constant de material organic, care ar putea fi folosit ca formă de compost.

2.28 Tehnicile agriculturii de precizie măsoară și reglează nevoile de apă ale culturilor

Tehnicile agriculturii de precizie, cum ar fi teledetecția, senzorii de umiditate a solului și analiza datelor, sunt utilizate pentru a măsura cu precizie necesarul de apă al culturilor și pentru a optimiza practicile de irigare. Utilizarea ineficientă a apei în agricultură poate duce la deficit de apă, la risipă și la degradarea mediului. Printre provocările abordate de această soluție se numără estimarea inexactă a apei, irigarea excesivă și distribuția inegală a apei. Implementarea are ca rezultat o mai bună eficiență a utilizării apei, reducerea risipei de apă și creșterea productivității culturilor. Scalabilitatea și adaptabilitatea agriculturii de precizie fac ca aceasta să fie aplicabilă în diverse contexte agricole.

Utilizarea ineficientă a apei în agricultură are implicații semnificative pentru resursele de apă, securitatea alimentară și durabilitatea mediului. Practicile tradiționale de irigare implică adesea o irigare excesivă sau insuficientă, ceea ce duce la risipirea apei sau la stresul hidric al culturilor. Acest lucru contribuie nu numai la deficitul de apă, ci și la creșterea consumului de energie și la potențiala contaminare a corpurilor de apă prin scurgerea excesivă a nutrienților.

Înainte de punerea în aplicare a tehnicilor de agricultură de precizie, au fost întâmpinate mai multe provocări. Estimarea precisă a nevoilor de apă ale culturilor a fost un obstacol major, deoarece metodele convenționale se bazau pe abordări generalizate care nu țineau cont de variațiile specifice câmpului. Supra-irigarea era o problemă frecventă, deoarece fermierii aplicau adesea apa pe baza estimărilor sau a intuiției, mai degrabă decât pe baza cerințelor reale ale culturilor. Acest lucru a dus la risipa de apă și a crescut riscul de scurgere a nutrienților, de eroziune a solului și de poluare a apei. Distribuția inegală a apei pe câmpuri a fost, de asemenea, problematică, deoarece anumite zone au primit apă în exces, în timp ce altele au rămas insuficient irigate.

Aceste provocări au existat în diferite peisaje agricole la nivel global. Lipsa apei și stresul hidric asupra culturilor sunt probleme comune cu care se confruntă agricultorii din regiunile aride și semiaride. Chiar și în regiunile cu resurse de apă abundente, gestionarea necorespunzătoare a practicilor de irigare poate duce la o utilizare ineficientă a apei și la un impact negativ asupra mediului.

Obiectivul principal al tehnicilor de agricultură de precizie este de a optimiza practicile de irigare prin furnizarea cantității potrivite de apă la momentul și locul potrivit, pe baza cerințelor specifice ale culturilor. Tehnicile de agricultură de precizie utilizează tehnologii avansate, cum ar fi teledetecția, senzorii de umiditate a solului și analiza datelor, care sunt folosite pentru a evalua sănătatea culturilor, vigoarea vegetației și indicatorii de stres hidric. Aceste informații ajută la identificarea zonelor cu nevoi diferite de apă în cadrul unui câmp și permit intervenții de irigare specifice. Senzorii de umiditate a solului sunt amplasați în zona rădăcinilor pentru a măsura nivelul de umiditate a solului, furnizând date în timp real pentru luarea deciziilor de irigare. Tehnicile de analiză a datelor și de modelare sunt utilizate pentru

a integra datele senzorilor, prognozele meteorologice și modelele de creștere a culturilor, generând recomandări precise de irigare.

Punerea în aplicare a tehnicilor de agricultură de precizie a avut rezultate pozitive. Eficiența sporită a utilizării apei este obținută prin evitarea irigării excesive și a irigării insuficiente, reducând astfel risipa de apă și consumul de energie. Prin aplicarea cantității potrivite de apă în funcție de nevoile culturilor, productivitatea culturilor este îmbunătățită, ceea ce duce la creșterea randamentelor și la îmbunătățirea rentabilității economice pentru agricultori. În plus, practicile de irigare optimizate contribuie la gestionarea durabilă a apei, minimizând riscul lipsei de apă și de degradare a mediului.

Această soluție este atât scalabilă cât și adaptabilă. Tehnicile de agricultură de precizie pot fi puse în aplicare în diverse contexte agricole, inclusiv în ferme comerciale de mari dimensiuni și în exploatați agricole mici. Tehnologiile și metodele pot fi adaptate pentru a se potrivi unor tipuri de culturi specifice, condițiilor de sol și variațiilor climatice locale. Această soluție are potențialul de a revoluționa practicile agricole, promovând sisteme agricole eficiente din punct de vedere hidric la nivel global.

Această metodă poate fi aplicată în diferite formate. În prezent, se desfășoară experimente în Olanda, unde se măsoară necesarul exact de apă pentru fiecare plantă. Acest lucru ar putea fi în exces față de cerințele pentru situația din România, precum și destul de costisitor. Cu toate acestea, există posibilități în care se poate măsura o parcelă de teren, deși puțin mai puțin precis. Acest lucru ar oferi o mare perspectivă pentru orice antreprenor agricol.

Prețurile pot varia între 10.000 și 100.000 EUR, ceea ce reprezintă o investiție destul de mare într-o zonă rurală. Aceste costuri sunt împărțite pe o serie de tehnologii. Mecanismele senzoriale care calculează nivelurile și nevoile de apă ajung doar uneori la un preț de 10.000 EUR. Senzorii pentru monitorizarea terenurilor agricole pot fi chiar mai scumpi.

Printre părțile interesate implicate în implementarea tehnicilor de agricultură de precizie pentru reglarea nevoilor de apă ale culturilor se numără cercetătorii agricoli, agențiile guvernamentale responsabile pentru agricultură și gestionarea apei, furnizorii de tehnologie.^{92 93}

Contacte

Huetink Bloembollen, <https://www.huetinklelies.nl/>

Dr. Frits van Evert, Proiectul NPPL, Universitatea Wageningen (frits.vanevert@wur.nl)

Dr. Corne Kempenaar, Proiectul NPPL, Universitatea Wageningen (corne.kempenaar@wur.nl)

⁹² Nationale Proeftuin Precisie Landbouw 2020. *Precisiespuiten: nauwkeurigheid heeft een prijskaartje*. Accesibil la: <https://www.proeftuinprecisielandbouw.nl/precisiespuiten-nauwkeurigheid-heeft-een-prijskaartje/#:~:text=De%20prijsen%20vari%C3%ABren%20daardoor%20flink,om%20de%20hoeveelheid%20te%20regelen.>

⁹³ Konica Minolta, 2020. *Digital agriculture: how Dutch farmers use precision farming for floriculture*. Accesibil la: [https://www.konicaminolta.eu/eu-en/rethink-work/business/digital-agriculture-how-dutch-farmers-use-precision-farming-for-floriculture.](https://www.konicaminolta.eu/eu-en/rethink-work/business/digital-agriculture-how-dutch-farmers-use-precision-farming-for-floriculture)

2.29 Reducerea compactării solului prin reducerea cultivării mecanice

Reducerea compactării solului poate fi realizată prin reducerea la minimum a cultivării mecanice în agricultură. Compactarea solului are un impact negativ asupra sănătății solului, a productivității culturilor și a durabilității mediului, cauzat de degradarea solului, de scăderea infiltrării apei și de creșterea eroziunii din cauza cultivării mecanice frecvente. Prin reducerea cultivării mecanice și prin adoptarea unor practici de conservare, cum ar fi cultivarea fără arat sau cu lucrări reduse, compactarea solului este redusă la minimum, iar structura solului este păstrată. Implementarea are ca rezultat o mai bună sănătate a solului, o mai bună retenție a apei, reducerea eroziunii și creșterea randamentului culturilor. Această soluție se aplică în special pomilor fructiferi, cartofilor, legumelor, cerealelor și culturilor de rădăcinoase.

Compactarea solului apare atunci când presiunea mecanică excesivă comprimă particulele de sol, ceea ce duce la reducerea spațiului poros și la o creștere limitată a rădăcinilor. Compactarea solului afectează în mod negativ structura solului, disponibilitatea nutrienților, infiltrarea apei și sănătatea generală a solului. În practicile agricole convenționale, cultivarea mecanică frecventă, inclusiv aratul și afânarea, poate contribui la compactarea solului. Solurile compactate au redus ratele de infiltrare a apei, ceea ce a dus la creșterea scurgerilor de suprafață și a eroziunii. În plus, compactarea solului limitează penetrarea rădăcinilor, restricționând absorbția nutrienților și compromițând creșterea și productivitatea culturilor.

Aceste provocări nu se limitează la anumite regiuni, ci se manifestă la nivel mondial în sistemele agricole care se bazează în mare măsură pe cultivarea mecanică intensivă. Cu toate acestea, gravitatea compactării solului poate varia în funcție de tipurile de sol, de condițiile climatice și de practicile agricole.

Prin reducerea sau eliminarea practicilor tradiționale de arat și lucrul pământului, compactarea solului poate fi redusă la minimum, iar structura acestuia poate fi păstrată. Practicile de conservare, cum ar fi semănatul sau cultivarea redusă a solului, sunt puse în aplicare ca alternative la cultivarea mecanică intensivă. Agricultură de tip „no-till” presupune plantarea culturilor fără a perturba solul prin arat sau afânare. În schimb, semințele sunt semănate direct în solul care nu a fost afânat, lăsând reziduurile de cultură la suprafață. Practicile de lucrare redusă a solului urmăresc să minimizeze perturbarea solului prin reducerea frecvenței și intensității cultivării mecanice, folosind tehnici precum cultivarea în benzi sau cultivarea minimă.

Implementarea practicilor de cultivare mecanică redusă a dat rezultate pozitive. Prin reducerea la minimum a perturbării solului, se reduce compactarea acestuia, menținând structura solului și promovând o mai bună dezvoltare a rădăcinilor. Structura îmbunătățită a solului îmbunătățește infiltrarea apei, reduce eroziunea și crește capacitatea de retenție a apei, ceea ce este benefic atât pentru creșterea culturilor, cât și pentru mediu. În plus, practicile de lucrare redusă a solului contribuie la conservarea materiei organice din sol, la ciclul nutrienților și la sănătatea generală a solului.

Practicile de cultivare mecanică redusă pot fi implementate în diverse sisteme agricole, inclusiv în culturi în rânduri, livezi și pășuni permanente. Tehnicile pot fi adaptate la diferite tipuri de soluri și condiții agricole. Această abordare promovează conservarea solului, reduce amprenta de mediu a agriculturii și sprijină productivitatea și reziliența pe termen lung a terenurilor agricole.

Cercetătorii agricoli, fermierii, serviciile de extensie agricolă, producătorii de echipamente și agențiile guvernamentale responsabile pentru agricultură și protecția mediului au toți un rol important în implementarea practicilor de cultivare mecanică redusă. Cercetătorii agricoli furnizează cunoștințe științifice și îndrumări tehnice privind adoptarea practicilor de cultivare redusă a solului. Fermierii joacă un rol crucial în implementarea și adaptarea tehnicilor de cultivare mecanică redusă în fermele lor. Serviciile de extensie agricolă sprijină transferul de cunoștințe și asigură formarea agricultorilor. Producătorii de echipamente dezvoltă și promovează utilaje specializate adecvate pentru sistemele de cultivare redusă a solului. Agențiile guvernamentale pot oferi stimulente financiare, sprijin politic și cadre de reglementare pentru a încuraja adoptarea practicilor de cultivare mecanică redusă.⁹⁴

⁹⁴ Natural Water Retention Measures. *No till agriculture*. Accesibil la: <http://nwrn.eu/index.php/measure/no-till-agriculture>.

2.30 Înființarea de cooperative de fermieri pentru a împărți costurile de instalare a sistemelor de irigații

Înființarea de cooperative de fermieri poate contribui la împărțirea costurilor de instalare a sistemelor de irigații. Problema abordată este povara financiară cu care se confruntă fermierii individuali în implementarea infrastructurii de irigații. Cooperativele pot aborda problema accesului limitat la resursele de apă, a costurilor ridicate de instalare și a incapacității fermierilor individuali de a suporta singuri aceste cheltuieli. Prin punerea în comun a resurselor, fermierii pot împărți costurile și pot investi în mod colectiv în sisteme de irigații. Implementarea are ca rezultat îmbunătățirea accesului la apă pentru irigații, creșterea productivității agricole și îmbunătățirea gestionării resurselor de apă.

Micii fermieri au adesea acces limitat la sisteme de irigații fiabile, ceea ce duce la scăderea productivității agricole și la vulnerabilitatea la secetă. Mulți agricultori se bazează pe precipitații pentru irigarea culturilor, care pot fi imprevizibile și insuficiente, ceea ce duce la eșecul culturilor și la scăderea randamentelor. Accesul limitat la resursele de apă, cum ar fi râurile sau apele subterane, a făcut dificilă asigurarea apei pentru irigații. Înființarea unor sisteme individuale de irigații este adesea dificilă din punct de vedere financiar pentru fermieri din cauza costurilor ridicate de instalare, a cheltuielilor cu echipamentele și a necesității de expertiză tehnică. Costurile inițiale ridicate asociate cu instalarea infrastructurii de irigații, inclusiv pompe, conducte și sisteme de aspersiune, au reprezentat o povară financiară semnificativă pentru fermierii individuali. În plus, lipsa cunoștințelor tehnice și a capacităților de întreținere a îngreunat și mai mult capacitatea fermierilor de a înființa și gestiona sistemele de irigații în mod independent.

Aceste provocări sunt prezente în diverse peisaje agricole la nivel mondial, în special în zonele cu deficit de apă sau cu un regim pluviometric nesigur. Micii fermieri, care adesea nu dispun de resurse financiare și de sprijin pentru infrastructură, se confruntă cu cele mai mari provocări în implementarea sistemelor de irigații.

Cooperativele de fermieri se formează prin reunirea unui grup de fermieri care contribuie în mod colectiv cu resurse financiare, forță de muncă și expertiză pentru a investi în infrastructura de irigații. Prin punerea în comun a resurselor lor, fermierii pot depăși barierele financiare asociate cu instalarea individuală a sistemelor de irigații. Punerea în aplicare a cooperativelor de fermieri permite împărțirea costurilor, făcând sistemele de irigații mai accesibile și mai convenabile pentru micii fermieri. Cooperativele permit achiziționarea colectivă de echipamente, cum ar fi pompele, țevile și aspersoarele, la costuri mai mici datorită achizițiilor în vrac. În plus, membrii cooperativei pot contribui cu forța de muncă și cunoștințele lor, reducând astfel cheltuielile cu forța de muncă și asigurând instalarea și gestionarea eficientă a sistemelor de irigații.

Înființarea de cooperative de fermieri pentru sistemele de irigații a avut rezultate pozitive.⁹⁵ Accesul la apă fiabilă pentru irigații se îmbunătățește, reducând dependența de precipitații și atenuând riscurile de eșec al culturilor și de pierderi de recoltă. Creșterea productivității agricole se realizează prin îmbunătățirea disponibilității apei și utilizarea eficientă a acesteia. De asemenea, cooperativele de fermieri promovează gestionarea resurselor de apă, deoarece membrii colaborează în ceea ce privește alocarea apei și practicile de conservare.

Cooperativele de fermieri pot fi înființate în diverse medii agricole, inclusiv în ferme mici, în agricultura comunitară și în modele de agricultură cooperativă. Abordarea cooperatistă favorizează schimbul de cunoștințe, luarea colectivă a deciziilor și sprijinul reciproc între fermieri. Această soluție nu numai că abordează provocările financiare legate de înființarea sistemului de irigații, ci și consolidează reziliența comunității, îmbunătățește sustenabilitatea agricolă și încurajează coeziunea socială în rândul fermierilor.

Printre părțile interesate implicate în înființarea de cooperative de fermieri pentru sistemele de irigații se numără fermierii individuali, cooperativele agricole, serviciile de extensie agricolă, instituțiile financiare și agențiile guvernamentale responsabile pentru agricultură și dezvoltare rurală. Fermierii individuali participă în mod activ la formarea și funcționarea cooperativelor. Cooperativele agricole oferă îndrumare și sprijin pentru înființarea și gestionarea cooperativelor. Serviciile de extensie agricolă oferă asistență tehnică și formare membrilor cooperativei. Instituțiile financiare pot oferi împrumuturi sau servicii financiare adaptate la nevoile cooperativei. Agențiile guvernamentale joacă un rol în furnizarea de sprijin politic, oportunități de finanțare și cadre de reglementare pentru a facilita formarea și funcționarea.

⁹⁵ Bijman, J. "Agricultural Cooperatives in the Netherlands: Key Success Factors" (2016), (<https://core.ac.uk/download/pdf/79188675.pdf>)

2.31 Agricultură pe terase

Agricultura pe terase este folosită în lume de multe decenii. Se pot distinge 2 tipuri diferite de agricultură pe terase: agricultura pe terase naturale și agricultura pe terase amenajate. În sudul Limburgului (în Țările de Jos), un peisaj natural de terase a apărut ca urmare a parcursului râului Meuse. În alte părți ale lumii, unde mediul este accidentat, terasele sunt construite de oameni, solul este aplatizat, creându-se diferite trepte de terase. De asemenea, apa poate fi reținută mai mult timp în acest mod, deoarece terasele încetinesc scurgerea de suprafață.

Această formă de agricultură este o tehnică veche, folosită de multe decenii.⁹⁶ Sistemul este o soluție extrem de eficientă, utilizată în multe locații din întreaga lume. Cu toate acestea, sistemul implică și efecte adverse care necesită atenție. Atunci când se construiește un astfel de sistem, vegetația este îndepărtată din subsol, după care culturile sunt plantate de către fermier. Acest lucru înseamnă că eroziunea va crește, iar în timp zona va deveni inutilizabilă. Este important să se țină cont de acest aspect atunci când se construiește un astfel de sistem și să se ia măsuri adecvate pentru a contracara acest lucru.



Fig. 23 Fermă cu terase în China.⁹⁷



Fig. 24 Podgorii terasate pe valea Rinului.⁹⁸

Scopul acestei forme de agricultură este de a face posibilă agricultura în zonele de deal sau munte. Acest sistem reduce, de asemenea, riscul alunecărilor de teren, dar, deoarece vegetația este îndepărtată pe scară largă, acest lucru poate cauza eroziune și leșivarea nutrienților. Acest lucru poate fi contracarat prin planificarea vegetației în locuri strategice. Acest sistem asigură, de asemenea, că apa poate fi reținută mai mult timp. Această metodă este potrivită doar pentru zonele în care este posibilă prelucrarea solului; în cazul unui sol greu de prelucrat sau în locuri greu accesibile, nu este posibilă punerea în aplicare a acestei idei, deoarece echipamentele grele necesare pentru construirea teraselor nu pot funcționa.

Acest tip de proiect implică proprietarii de terenuri și fermierii care doresc să utilizeze terenul. Construcția necesită o firmă specializată în lucrări de terasament în zone de deal sau munte. Pe vremuri, terasele erau construite manual, dar acest lucru nu mai este de dorit în prezent.⁹⁹

⁹⁶ Freie Universität Berlin. *Integrated Water ReSursa Management – from traditional knowledge to modern techniques*. Accesibil la: https://www.geo.fu-berlin.de/en/v/iwrm/Implementation/technical_measures/Water-harvesting-techniques/terraces/index.html

⁹⁷ Sursa: <https://matadornetwork.com/trips/30-spectacular-examples-of-terraced-agriculture-pics/>

⁹⁸ Sursa: <https://www.arc2020.eu/german-environment-ministry-proposals-for-cap-green-architecture/>

⁹⁹ Natural Water Retention Measures. *Traditional Terracing*. Accesibil la: <http://nwrn.eu/index.php/measure/traditional-terracing>.

2.32 Reducerea risipei de apă în agricultură prin utilizarea unor sisteme de irigații eficiente și evitarea irigațiilor excesive

Reducerea risipei de apă în agricultură poate fi realizată prin utilizarea unor sisteme de irigare eficiente și prin evitarea irigațiilor excesive. Utilizarea ineficientă a apei în practicile agricole duce la penurie de apă, la degradarea mediului și la pierderi economice. Soluția abordează această problemă prin promovarea adoptării unor sisteme de irigare eficiente, cum ar fi irigarea prin picurare sau aspersoarele de precizie, și prin încurajarea agricultorilor să irige în funcție de cerințele de apă ale culturilor. Punerea în aplicare are ca rezultat reducerea risipei de apă, îmbunătățirea eficienței utilizării apei și creșterea productivității agricole.

Există o risipă semnificativă de apă în agricultură din cauza practicilor ineficiente de irigare. Metodele convenționale de irigare, cum ar fi irigarea prin inundare sau prin aspersiune, duc adesea la pierderi de apă prin evaporare, scurgere și percolare profundă. Irigarea excesivă peste necesarul de apă al culturilor nu numai că risipește apa, dar duce și la lichefierea nutrienților, la eroziunea solului și la degradarea resurselor de apă. Utilizarea ineficientă a apei în agricultură contribuie la penuria de apă, în special în regiunile cu disponibilitate limitată de apă, și reprezintă o provocare economică și de mediu.

Fermierii sunt deseori lipsiți de cunoștințe cu privire la practicile eficiente de irigare și la importanța conservării apei. Accesul limitat la resurse financiare și costurile inițiale ridicate ale investițiilor în sisteme moderne de irigații au împiedicat adoptarea tehnologiilor eficiente. În plus, factorii culturali și comportamentali, cum ar fi practicile tradiționale și rezistența la schimbare, au reprezentat o provocare pentru adoptarea pe scară largă a tehnicilor de economisire a apei.

Aceste provocări nu sunt limitate la o anumită regiune, ci există în peisajele agricole din întreaga lume. Lipsa apei și stresul hidric asupra culturilor sunt probleme comune cu care se confruntă agricultorii din regiunile aride și semiaride. Cu toate acestea, chiar și în regiunile cu resurse de apă abundente, ineficiența practicilor de irigare poate duce la risipa de apă și la degradarea mediului.

Soluția pentru reducerea risipei de apă în agricultură implică adoptarea unor sisteme de irigare eficiente și evitarea irigațiilor excesive. Sistemele de irigare eficiente, cum ar fi irigarea prin picurare, microaspersoarele sau aspersoarele de precizie, sunt concepute pentru a furniza apa direct la nivelul rădăcinilor culturilor, minimizând pierderile de apă prin evaporare și scurgere. În plus, fermierii sunt încurajați să irige în funcție de cerințele de apă ale culturilor, luând în considerare factori precum nivelul de umiditate al solului, condițiile meteorologice și stadiile de creștere ale plantelor.

Scopul acestei soluții este de a optimiza eficiența utilizării apei și de a reduce risipa de apă în agricultură. Procesul de punere în aplicare include sensibilizarea fermierilor cu privire la tehnicile eficiente de irigare, furnizarea de instruire și sprijin tehnic și facilitarea accesului la resurse financiare pentru investiții în infrastructura modernă de irigații. Prin adoptarea unor sisteme și practici de irigare eficiente, fermierii pot realiza economii semnificative de apă și pot îmbunătăți productivitatea agricolă.

Punerea în aplicare a acestei soluții a dat rezultate pozitive. Risipa de apă este redusă, iar eficiența utilizării apei este îmbunătățită, ceea ce duce la o mai bună utilizare a resurselor de apă disponibile. Productivitatea agricolă și randamentul culturilor sunt îmbunătățite datorită practicilor de irigare optimizate. În plus, această soluție contribuie la gestionarea durabilă a apei prin conservarea resurselor de apă, minimizarea riscului de penurie de apă și reducerea impactului asupra mediului asociat irigațiilor.

Sistemele eficiente de irigare și practicile de economisire a apei pot fi implementate în diverse contexte agricole, inclusiv în operațiuni agricole la scară mică și mare. Abordarea poate fi adaptată la diferite culturi, tipuri de sol și condiții climatice. Soluția promovează gestionarea durabilă a apei și sprijină reziliența pe termen lung a sistemelor agricole.

Printre părțile interesate implicate în implementarea soluției se numără fermierii, serviciile de extensie agricolă, producătorii de tehnologii de irigații, cooperativele agricole, agențiile guvernamentale respon-

sabile pentru agricultură și gestionarea apei și instituțiile de cercetare. Fermierii joacă un rol central în adoptarea unor sisteme și practici de irigare eficiente. Serviciile de extensie agricolă oferă fermierilor îndrumare tehnică și formare profesională. Producătorii de tehnologii de irigații dezvoltă și furnizează sisteme de irigații eficiente.¹⁰⁰

Contacte

*Dr. Harm Boesveld, Docent, Universitatea Wageningen
(<https://www.linkedin.com/in/harm-boesveld-5a009416/>)*

*Dr. Angel de Miguel Garcia, cercetător și manager de proiect, Universitatea Wageningen
(<https://www.linkedin.com/in/dr-%C3%A1ngel-de-miguel-aa250291/>)*

Royal Eijkelpark (info@eijkelpark.com)

2.33 Reutilizarea apei reziduale de la terțe părți

Proiectul pilot din Haaksbergen, în cadrul căruia apa efluentă intră într-un sistem de drenaj cu nivel controlat, a dat rezultate promițătoare, oferind o măsură interesantă pentru combaterea secetei. O persoană consumă aproximativ 120 l de apă pe zi, care este trimisă în totalitate la stația de tratare a apei, după care apa efluentă este evacuată în sistemul de apă de suprafață; această apă efluentă este de înaltă calitate, dar nu toate substanțele nocive pot fi eliminate din apă.

Cercetarea a fost realizată în comun de Universitatea din Wageningen, H2O, KWR și Universitatea din Amsterdam. Scopul proiectului a fost acela de a investiga dacă apa din efluenți poate fi utilizată în agricultură, combătând astfel seceta. Apa efluentă este injectată în sol prin intermediul unui sistem de drenaj cu nivel controlat. Fermierul poate regla nivelul apei în funcție de propriile preferințe. Rezultatul este că nivelul apei subterane rămâne întotdeauna la nivelul dorit în timpul perioadei de secetă, ceea ce înseamnă că culturile nu sunt afectate de secetă.

Munca comună a cercetătorilor a urmărit să determine cât de fezabilă este, pentru început, înființarea unui astfel de pilot. Înainte de începerea proiectului, aceștia s-au concentrat, de asemenea, asupra unor întrebări importante, cum ar fi stabilirea faptului dacă apa efluentă este suficient de curată, care ar putea fi efectele asupra solului și dacă viața plantelor și a animalelor ar putea fi contaminată de poluanți. Apa efluentă a fost introdusă în sol prin intermediul sistemului de drenaj pentru a preveni contaminarea culturilor.

Rămân unele necunoscute, cum ar fi care a fost efectul proiectului asupra parcelelor din jur, care ar putea fi costurile pentru extinderea experimentului și dacă apa necesită o purificare suplimentară înainte de a se putea scurge. În plus, oricine dorește să reproducă un astfel de sistem trebuie să se asigure că respectă pe deplin legislația locală, care nu permite întotdeauna utilizarea apei reziduale.

Proiectul a fost derulat de către comisia de apă Vechtstromen. Au fost implicate diferite departamente din cadrul consiliului de apă. Cercetătorii au avut grijă să lucreze îndeaproape cu fermierul care deține parcela implicată în acest proiect, precum și să îi țină informați pe proprietarii din jur.^{101 102 103 104 105}

¹⁰⁰ Dr. H. Boesveld, "Coping with Dutch droughts: Irrigation in the Netherlands," Wageningen University and Research 2021, <https://www.wur.nl/en/project/coping-with-dutch-droughts-irrigation-in-the-netherlands.htm>.

¹⁰¹ R.P. Bartholomeus, K.J. Raat, B. Worm, M. Oosterhuis, G. van den Eertwegh, "Restwater van de rioolwaterzuivering voor de landbouw," Water Matters 2016, <https://library.kwrwater.nl/publication/54154502/>.

¹⁰² H2O Waternetwerk 2013. *KlimaatAdaptieve Drainage: innovatief waterbeheer op regionaal en percelniveau*. Accesibil la: <https://www.h2owater.netwerk.nl/vakartikelen/ge-van-den-eertwegh-futurewater-jan-van-bakel-de-bakelse-stroom-lodewijk-stuyt-alterra-wur-ad-van-iersel-leo-kuipers-en-wim-klerk-kuipers-electronic-engineering-michelle-talsma-stowa>.

¹⁰³ WaterWetenschap 2013. *Waterregie in Drooge en Natte Tijden*. Accesibil la: <https://edepot.wur.nl/338701>.

¹⁰⁴ R.P. Bartholomeus, M.H.J. Huijgevoort, A.H. Loon, G.A.P.H. Van den Eertwegh, K.J. Raat, "Matching agricultural freshwater supply and demand – using recycled water for subirrigation purposes," IWA Water Reuse 2019, <https://library.kwrwater.nl/publication/59718065/>.

¹⁰⁵ R.P. Bartholomeus, K.J. Raat, B. Worm, M. Oosterhuis, G. van den Eertwegh, "Reuse of treated wastewater in agriculture," Water Matters 2016, <https://library.kwrwater.nl/publication/54159884/>.

Contacte

Bas Worm, Lider de proiect, Vechtstromen (B.worm@vechtstromen.nl)

Waterschap Vechtstromen, <https://www.vechtstromen.nl/> (info@vechtstromen.nl)

2.34 Utilizarea pe scară largă a Bokashi pentru gestionarea solului și protecția împotriva secetei

Compostarea deșeurilor organice se aplică de mai multe decenii în agricultură și horticultură. Modul clasic de obținere a compostului din deșeuri a fost până acum prin metoda de aerare, ceea ce duce la eliberarea de CO₂ în atmosferă. Tehnicile mai noi, cum ar fi Bokashi care este un proces anaerob, aduc toate avantajele compostării tradiționale, cu o amprentă de carbon mult mai mică pentru acest proces și nenumărate beneficii pentru calitatea solului.

În procesul de compostare tradițională, o mare parte din materialul original se pierde sub formă de căldură și CO₂, ceea ce reduce considerabil raportul carbon/azot al produsului final. Emisiile mari de CO₂ reprezintă o povară pentru mediu, în timp ce nivelul scăzut de azot afectează negativ condițiile de creștere a plantelor. Cu toate acestea, Bokashi reprezintă o tehnică promițătoare, care, în comparație cu compostarea tradițională, duce la pierderi mai mici de nutrienți, reduce emisiile de gaze cu efect de seră și reduce necesarul de forță de muncă, deoarece nu este nevoie să fie amestecat sau aerisit în mod regulat. În plus, utilizarea pe scară largă a Bokashi ar putea contribui la gestionarea deșeurilor agricole și a horticulturii la nivel local, precum și la îmbunătățirea calității solului și a capacității acestuia de a reține umiditatea.



Fig. 25 Procesul de fermentare Bokashi.¹⁰⁶

În timp ce producerea compostului prin fermentarea Bokashi este un proces rapid, organic, care nu necesită multă apă, acesta implică anumite costuri de instalare pentru fermieri, care ar trebui să achiziționeze microbii benefici în cantități mari pentru a începe procesul de fermentare.¹⁰⁷

¹⁰⁶ Sursa: <https://agriton.co.uk/wp-content/uploads/2022/02/Bokashi-report-2022.pdf>

¹⁰⁷ Marlou Bosch, Anke Hitman, Jan Feersma Hoekstra, "Fermentation (Bokashi) versus Composting of Organic Waste Materials: Consequences for Nutrient Losses and CO₂-footprint," https://www.bokashi.nl/wp-content/uploads/2018/05/Bosch_short_paper_for_UV2016-0827.pdf.

Contacte

Jan Feersma Hoekstra, Managing Director, Agriton (JFeersma@agriton.nl)
Agriton, www.agriton.nl/bokashi

2.35 Reutilizarea apei și a îngrășămintelor pentru horticultură

Combustibilii fosili și nutrienții esențiali pentru plante, cum ar fi fosforul, se epuizează. În plus, dispunem doar de o cantitate limitată de apă dulce pentru agricultură și horticultură și nu există alternative viabile. În horticultură, cantități mari de îngrășămintele și de apă dulce sunt risipite. Acest lucru se datorează faptului că plantele nu absorb toată apa de irigare aplicată deodată; un anumit procent se scurge. Pe termen lung, reciclarea acestei ape de scurgere economisește cantități enorme de îngrășămintele și apă.

Colaborarea intensă dintre HortiMaX și Van Remmen UV Techniek a avut ca rezultat o soluție sustenabilă pentru reutilizarea apei și a îngrășămintelor. Sistemele UV special dezvoltate pentru horticultura sub sticlă înseamnă că până la un sfert din apa de irigare și până la jumătate din îngrășămintele pot fi reutilizate. Cultivatorii care se concentrează asupra costului total de proprietate (TCO) constată că costurile de întreținere ale sistemului UV sunt reduse. Investiția pentru sistemul UV se amortizează rapid, deoarece sistemul UV generează economii substanțiale de energie pentru aceeași cantitate de apă și îngrășămintele reutilizate.

Un cultivator poate reutiliza până la 25% din apa de irigare și 30-50% din îngrășămintele. Un beneficiu major este că nu se adaugă substanțe chimice în apa de irigare și că nu există riscul de deteriorare a culturilor sau de reziduuri pe produsul recoltat.¹⁰⁸

Contact

Van Remmen UV Techniek, <https://vanremmen.nl/en/> (info@vanremmen.nl)

3. Bune practici pentru acceptarea efectelor schimbărilor climatice

3.1 Utilizarea culturilor rezistente la secetă

Înainte de adoptarea culturilor rezistente la secetă, industria agricolă olandeză s-a confruntat cu provocări semnificative în regiunile secetoase. Țările de Jos sunt cunoscute pentru climatul umed și solul fertil, dar în zonele cu precipitații mai puține, fermierii se străduiau adesea să producă culturi viabile și profitabile. Metodele tradiționale de irigare nu erau întotdeauna eficiente și puteau duce chiar la salinizarea solului și la alte probleme. În plus, utilizarea apei pentru irigații nu era sustenabilă pe termen lung, deoarece țara se confrunta cu o presiune tot mai mare asupra resurselor sale de apă din cauza creșterii populației și a schimbărilor climatice. Industria agricolă s-a confruntat, de asemenea, cu un declin al biodiversității, pe măsură ce culturile monoculturale au devenit mai frecvente, ceea ce a dus la epuizarea solului și la pierderea habitatelor faunei sălbatice.

Odată cu introducerea culturilor rezistente la secetă, fermierii olandezi au acum un nou instrument în arsenalul lor pentru a combate aceste provocări. Prin plantarea unor culturi precum *zonnekroon*, care este nativ pentru mediile uscate și care poate prospera în soluri sărace în nutrienți, fermierii pot reduce dependența de irigații și pot produce culturi care sunt mai bine adaptate la clima locală. În plus, utilizarea unor metode naturale de combatere a dăunătorilor, cum ar fi capacitatea *zonnekroonului* de a captura insectele, reduce nevoia de pesticide dăunătoare care pot afecta mediul înconjurător. Adoptarea culturilor rezistente la secetă promovează o agricultură sustenabilă și ajută la conservarea biodiversității în peisajul agricol.

Zonnekroon, cunoscută sub numele de planta cupă (*Silphium perfoliatum*), este o plantă ale cărei rădăcini cresc până la 2m adâncime, ceea ce o face rezistentă la secetă. De asemenea, sistemul său dens de rădăcini previne eroziunea solului. Este o cultură de acoperire utilă, care captează reziduurile de azot din sol, chiar și de la foarte mare adâncime, împiedicând astfel ca acestea să ajungă în apa potabilă. Prin urmare, planta poate servi ca un fel de „pomă de azot” timp de mulți ani, fără a utiliza produse fitosanitare. Planta cupă este rezistentă la secetă și a fost cultivată în zonele uscate din Țările de Jos, unde prezintă potențial pentru o agricultură durabilă. Această plantă adaptabilă are cerințe reduse de întreținere, ceea ce o face o alegere populară pentru grădinile și peisajele din regiunile aride. Potențialul plantei cupă de a rezista la condiții de creștere dure ar putea face din aceasta o cultură valoroasă pentru regiunile care se confruntă cu provocări de mediu.

Procesul a presupus testarea diferitelor culturi în condiții diferite pentru a le identifica pe cele mai viabile din punct de vedere al randamentului, al rentabilității și al rezistenței la secetă. Planta cupă, în special, s-a dovedit a fi o cultură promițătoare, care poate rezista la condiții de secetă și poate atrage insecte pentru controlul natural al dăunătorilor.

¹⁰⁸ Netherlands Water Partnership, 2019. *Water and Agrifood: An Integrated Approach*. Accesibil la: <https://www.dutchwatersector.com/sites/default/files/2019-06/Portfolio%20Water%20and%20Agrifood.pdf>.



Fig. 26 Floare de zonnekroon cu polenizator.¹⁰⁹

Rezultatele implementării au fost promițătoare, agricultorii din regiunile aride putând acum să producă culturi care anterior nu erau viabile, ceea ce a dus la creșterea profitabilității și la reducerea consumului de apă. În plus, adoptarea de culturi rezistente la secetă a contribuit la promovarea biodiversității în peisajul agricol, reducând impactul negativ al monoculturii.

Utilizarea metodelor naturale de combatere a dăunătorilor reduce, de asemenea, nevoia de pesticide dăunătoare și ajută la conservarea mediului înconjurător. Scalabilitatea acestei soluții va depinde de cultura în cauză, dar, odată cu implementarea cu succes a plantei cupă este clar că și alte culturi rezistente la secetă ar putea fi implementate la scară mai mare.

Sustenabilitatea acestei abordări va depinde, de asemenea, de cultura specifică și de mediul local. Cu toate acestea, prin promovarea metodelor naturale de combatere a dăunătorilor și prin reducerea dependenței de irigații, adoptarea culturilor rezistente la secetă poate contribui la promovarea unei agriculturi sustenabile și la reducerea impactului negativ al agriculturii asupra mediului.

Proiectul a fost realizat în colaborare cu mai multe organizații și instituții, printre care Serviciul olandez de dezvoltare și consultanță agricolă (DADAS), Ministerul olandez al Agriculturii, Naturii și Calității Alimentare și Universitatea și Centrul de cercetare Wageningen.^{110 111 112 113}

Contacte

Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO), <https://www.tno.nl/nl/>

Universitatea Wageningen, <https://www.wur.nl/nl/Wageningen-University-Research.htm>

Ministry of Agriculture, Nature and Food quality,
<https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-landbouw-natuur-en-voedselkwaliteit>

Agricultural farm relief (AB Vakwerk), <https://www.abvakwerk.nl/>

¹⁰⁹ Sursa: https://www.omafra.gov.on.ca/CropOp/en/indus_misc/biomass/cup.html

¹¹⁰ Ilse Geijzendorffer, Rob Smidt, Rutger Engelbertink, Tia Hermans, Ben Schaap, Jan Verhagen en Greet Blom-Zandstra, "Gevolgen van klimaatextremen voor de Nederlandse landbouw," Alterra Wageningen 1994, <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/222947>.

¹¹¹ Tubantia, 2021. *Begint de redding van de wereld in Breklenkamp? Hoe zonnekroon de landbouw gaat veranderen.* Accesibil la: <https://www.tubantia.nl/dinkelland/begint-de-redding-van-de-wereld-in-breklenkamp-hoe-zonnekroon-de-landbouw-gaat-veranderen~a70b1023/?cb=33bdd8c01576f3e79432e38a743fda76>.

¹¹² Eman Rahamtalla Ahmed Elsheikh, "Water Productivity of Sunflower under Different Irrigation Regimes on Gezira Clay Soil, Sudan," Wageningen University and Research 2015, <https://www.proquest.com/openview/c5edc47b49b765c66ff0a890fd1ffdb1/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>.

¹¹³ Landbouw Leven. *Zonnekroon: een teelt met veel uitwegen.* Accesibil la:

<https://www.landbouwleven.be/14390/article/2022-08-01/zonnekroon-een-teelt-met-veel-uitwegen>.

3.2 Utilizarea culturilor care necesită mai puțină apă

Cultivarea culturilor cu un necesar mai mic de apă poate crește randamentul și reduce riscurile. Multe culturi agricole au nevoie de multă apă pentru a crește, ceea ce pune o presiune mare asupra rezervelor de apă și contribuie la deficitul de apă în zonele aride. Aceasta este o problemă din ce în ce mai gravă, având în vedere creșterea populației mondiale și cererea tot mai mare de alimente. Reproducerea acestor culturi este un proces care asigură că o cultură are cele mai bune caracteristici pentru anumite condiții climatice. Sunt necesare informații bune pentru a extinde o nouă cultură, iar guvernul joacă un rol principal în acest sens.

Folosirea unor metode agricole care să conserve apa și cultivarea unor culturi care necesită mai puțină apă pot reduce presiunea asupra rezervelor de apă și pot contribui la practici agricole mai durabile. Prin urmare, identificarea și investiția în aceste culturi poate fi un pas important în reducerea consumului de apă în sectorul agricol și în creșterea rezilienței agriculturii în zonele aride.

Mai multe culturi se dezvoltă bine în condiții de deficit de apă, inclusiv porumbul, floarea-soarelui, dovleacul, strugurii, merele și grâul. Un aspect important al soluției îl reprezintă selecția culturilor pentru a obține cele mai bune proprietăți pentru condițiile climatice. Companiile și universitățile olandeze și belgiene selectează de mai mulți ani culturi pentru a se asigura că acestea au nevoie de mai puțină apă și, prin urmare, pot prospera mai bine în condiții de secetă. Acest proces a dus la obținerea unor culturi cu nevoi mai mici de apă și randamente mai bune în condiții de secetă.

Metodele moderne de reproducere utilizează tehnologii genetice pentru a selecta și a îmbunătăți anumite trăsături. Acest lucru se face, de exemplu, prin identificarea genelor implicate în trăsăturile dorite și clonarea lor, astfel încât acestea să poată fi introduse în alte culturi. Acest lucru permite dezvoltarea unor culturi care sunt mai rezistente la secetă, boli sau dăunători, sau care au un randament mai mare. O companie care face acest lucru este Meijer Potato, care selectează diferite tipuri de soiuri de cartofi cu diferite avantaje pe scara de robustețe construită la comandă.

Există mai multe companii implicate în creșterea diferitelor soiuri, atât în sectorul privat, cât și în cel public. Printre companiile bine cunoscute se numără Monsanto, Syngenta, Bayer și Limagrain. Universitățile și institutele de cercetare sunt, de asemenea, active în domeniul reproducerii noilor culturi. Un exemplu este Universitatea Wageningen din Țările de Jos, care efectuează cercetări privind culturile adecvate condițiilor olandeze, folosind tehnici moderne de reproducere.

Cu toate acestea, implementarea acestor culturi pe scară largă necesită o bună informare a fermierilor pentru a-i convinge să treacă la un nou produs. Guvernul poate juca un rol principal în acest sens, oferind informații și subvenționând trecerea la aceste culturi. Prin crearea unui sprijin mai mare în rândul fermierilor și al guvernelor pentru trecerea la culturi cu un necesar redus de apă, impactul schimbărilor climatice asupra sectorului agricol poate fi redus.¹¹⁴

Contacte

Dr. Rik Eweg, Lector, Universitatea Van Hall Larenstein (rik.eweg@hvhl.nl)

Bejo Seeds: <https://www.bejo.nl/>

Rijk Zwaan: <https://www.rijkszwaan.com/>

Enza Zaden: <https://www.enzazaden.com/>

Syngenta: <https://www.syngenta.com/>

Monsanto (în prezent Bayer): <https://www.bayer.com/>

Vilmorin & Cie: <https://www.vilmorincie.com/>

Meijer Potato: <https://www.meijerpotato.com/en/r-d/>

¹¹⁴ VRT News, 2022. *Van kikkererwt tot genetisch onderzoek op sojabonen: zo maakt onze landbouw zich klaar voor droge zomers.* Accesibil la: <https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2022/08/11/droogte-goed-nieuws-voor-kikkererwt/>.

3.3 Utilizarea culturilor cu un ciclu de creștere mai scurt pentru a reduce necesarul de apă

Utilizarea plantelor cu un ciclu de creștere mai scurt poate economisi indirect apă. Culturi precum legumele cu frunze, fasolea și mazărea, porumbul și roșiile au cicluri de creștere scurte și, prin urmare, sunt potrivite pentru perioadele cu precipitații puține. În plus, se fac cercetări în ceea ce privește ierburile rezistente la secetă și creșterea fotosintezei pentru a mări rata de creștere.

Consumul ridicat de apă de către multe specii de plante creează un deficit de apă în zonele cu climă aridă și în timpul anotimpurilor secetoase. Problema este exacerbată de creșterea populației mondiale și de cererea tot mai mare de alimente. Multe dintre culturile cultivate pe scară largă au un ciclu de creștere lung și, prin urmare, necesită multă apă. Acest lucru era deosebit de problematic în zonele cu resurse de apă limitate și precipitații scăzute. Prin urmare, utilizarea culturilor cu un ciclu de creștere mai scurt a fost o măsură necesară pentru a reduce consumul de apă și pentru a îmbunătăți productivitatea terenurilor agricole.

Culturi precum legumele cu frunze, fasolea și mazărea, porumbul și roșiile au un ciclu de creștere scurt și, prin urmare, sunt potrivite pentru perioadele cu precipitații reduse. Aceste plante necesită mai puțină apă decât culturile tradiționale și pot fi cultivate pe scară largă. În plus, se fac cercetări în ceea ce privește ierburile rezistente la secetă. Un exemplu de un astfel de tip de iarbă este Festilo, dezvoltat de ILVO (Institutul de Cercetare pentru Agricultură, Pescuit și Alimentație din Flandra). Festilo este modificat genetic și are proprietățile a două tipuri de iarbă, ceea ce îl face foarte rezistent la secetă. În prezent, este disponibil în amestecuri de iarbă pentru agricultori, iar cercetările sunt în curs de desfășurare pentru a dezvolta varietăți de iarbă care să fie și mai rezistente la secetă și la rezervele reduse de apă.



Fig. 27 Iarbă Festilo.¹¹⁵

Universitatea Wageningen investighează în prezent creșterea fotosintezei pentru a mări rata de creștere a culturilor. Acest lucru se realizează prin schimburi genetice între culturi. Rezultatul acestei cercetări poate contribui la dezvoltarea unor culturi cu un ciclu de creștere mai scurt, care să fie și mai rezistente la secetă și la o aprovizionare redusă cu apă. Prin numeroase cercetări privind culturile cu un ciclu de creștere mai scurt, culturi precum roșiile și legumele cu frunze au devenit interesante pentru viitoarele recomandări.¹¹⁶

¹¹⁵ Sursa: <https://www.agrolitpa.it/Product/seeds/fodder-grasses-and-legumes/forage-grasses/festulolium/FESTILO/>

¹¹⁶ Vilt, 2019. *Droogteresistent gras helpt om de droogte te overwinnen*. Accesibil la: <https://vilt.be/nl/nieuws/droogteresistent-gras-helpt-om-de-droogte-te-overwinnen>.

Contacte

ILVO, Institutul de Cercetare pentru Agricultură, Pescuit și Alimentație din Flandra, <https://www.ilvo.vlaanderen.be/>

Universitatea Wageningen: <https://www.wur.nl>

3.4 Utilizarea unor tehnici agricole rezistente la secetă, cum ar fi agricultura uscată

Agricultura uscată este o tehnică agricolă care se concentrează pe cultivarea culturilor cu un nivel minim de irigare și fără utilizarea de mijloace artificiale. Scopul acestei tehnici este de a reduce consumul de apă și de a crește sustenabilitatea agriculturii.

Metodele agricole tradiționale necesită multă apă și provoacă o risipă semnificativă de apă. Aceasta este o problemă în special în zonele uscate, unde apa este rară. Lipsa apei duce la randamente scăzute ale culturilor, provocând pierderi economice pentru agricultori și punând în pericol securitatea alimentară a populației. Această problemă apare nu numai în anumite zone, ci și la nivel mondial, din cauza schimbărilor climatice.

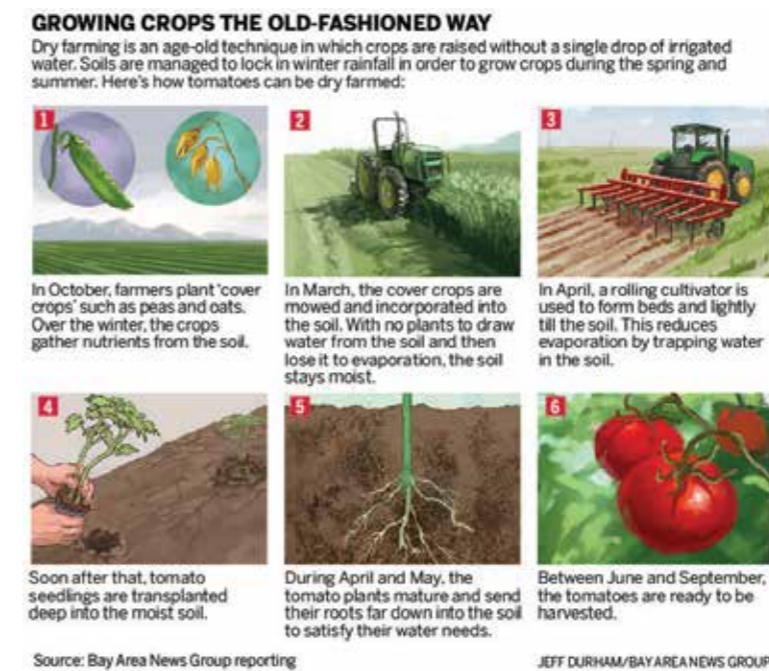


Fig. 28 Diagramă care prezintă tehnicile de agricultură uscată.¹¹⁷

Agricultura uscată este o tehnică agricolă care se concentrează pe cultivarea culturilor cu un nivel minim de irigare și fără utilizarea de mijloace artificiale. Această tehnică include metode cum ar fi cultivarea culturilor tolerante la secetă, cultivarea solului pentru a reține apa și limitarea evaporării umidității solului. Prin reducerea la minimum a irigației, apa este conservată, iar culturile sunt încurajate să dezvolte rădăcini mai adânci care pot absorbi apa din straturi mai adânci.

Printre exemplele de companii care folosesc agricultura uscată se numără compania californiană Swanton Berry Farm, compania italiană Terre di Sangiorgio și compania australiană Tantulamur Farm. Prin reducerea la minimum a consumului de apă și utilizarea unor tehnici naturale, aceste ferme devin mai sustenabile și mai ecologice.

¹¹⁷ Sursa: Bay Area News Group Reporting.

Câteva exemple concrete de tehnici de agricultură uscată sunt:

Agricultura regenerativă: Aceasta este o abordare holistică a agriculturii care utilizează diferite tehnici pentru a îmbunătăți calitatea solului, făcându-l capabil să rețină mai bine apa și să crească culturi. Aceasta include reducerea la minimum a prelucrării solului și aplicarea de îngrășăminte verzi pentru a îmbunătăți structura solului și nutriția. Un exemplu de companie care utilizează agricultura regenerativă este White Oak Pastures din Statele Unite.

Agricultura de precizie: Aceasta este o abordare a agriculturii bazată pe tehnologie care optimizează utilizarea apei și a îngrășămintelor. Dronele și sateliții sunt utilizați pentru a monitoriza umiditatea solului și creșterea culturilor, permițând fermierilor să ude și să aplice îngrășăminte într-un mod mai bine direcționat. Un exemplu de companie care aplică agricultura de precizie este „Blue River Technology” din Statele Unite ale Americii.^{118 119}

Contact

Tom De Swaef, cercetător, ILVO (tom.deswaef@ilvo.vlaanderen.be)

3.5 Utilizarea culturilor modificate genetic care sunt rezistente la secetă

Deficitul de apă și condițiile de secetă din ce în ce mai mari din diferite părți ale lumii pot cauza pierderi semnificative de recolte și pot amenința securitatea alimentară. Prin dezvoltarea de culturi care pot tolera seceta, oamenii de știință speră să îmbunătățească rezistența agriculturii la condițiile climatice în schimbare și să asigure o producție alimentară durabilă pentru populația în creștere.

În Țările de Jos, punerea în aplicare a culturilor modificate genetic rezistente la secetă s-a confruntat cu mai multe provocări. Una dintre provocările majore este reprezentată de reglementările stricte și de scepticismul publicului în ceea ce privește organismele modificate genetic (OMG). Țările de Jos sunt cunoscute pentru faptul că au unul dintre cele mai riguroase cadre de reglementare din Europa în ceea ce privește OMG-urile, ceea ce a îngreunat sarcina cercetătorilor de a efectua teste pe teren și de a introduce pe piață culturi modificate genetic.

O altă provocare este reprezentată de disponibilitatea limitată a terenurilor adecvate pentru testele pe teren și pentru cultivarea comercială a culturilor modificate genetic. Țările de Jos sunt o țară dens populată, cu o cerere mare de terenuri agricole, ceea ce a dus la o concurență intensă pentru spațiu între diferitele utilizări ale terenurilor. În plus, dimensiunea redusă a fermelor olandeze poate limita capacitatea acestora de a adopta noi tehnologii, inclusiv culturi modificate genetic, din cauza costurilor ridicate și a reglementărilor complexe asociate cu utilizarea acestora.

Provocări similare au fost întâmpinate și în alte părți ale lumii, în special în Europa, unde preocupările publicului cu privire la siguranța și implicațiile etice ale OMG-urilor au condus la reglementări stricte și la o adoptare limitată a acestor culturi. Cu toate acestea, în alte regiuni, cum ar fi Statele Unite, unde reglementările sunt mai puțin stricte, iar acceptarea publică a culturilor modificate genetic este mai mare, implementarea culturilor modificate genetic care sunt rezistente la secetă a avut mai mult succes.

Până în prezent, punerea în aplicare a culturilor modificate genetic rezistente la secetă în Țările de Jos a fost limitată din cauza provocărilor menționate anterior. Cu toate acestea, există eforturi de cercetare în

curs de desfășurare pentru a dezvolta culturi modificate genetic care pot tolera seceta și alți factori de stres abiotici. Principalii actori implicați în punerea în aplicare a culturilor modificate genetic rezistente la secetă în Țările de Jos includ o serie de actori. În primul rând, instituții de cercetare și companii precum Universitatea Wageningen și KeyGene sunt implicate în dezvoltarea acestor culturi și în efectuarea de teste pe teren. În al doilea rând, organizațiile agricole, cum ar fi LTO Nederland și Dutch Farmers' Union, pot beneficia de creșterea randamentelor și de îmbunătățirea rezistenței culturilor. În al treilea rând, organizațiile de consumatori, cum ar fi Foodwatch și Greenpeace, ar putea avea preocupări cu privire la siguranța și impactul asupra mediului al culturilor modificate genetic. În al patrulea rând, factorii de decizie politică, cum ar fi Ministerul Agriculturii, Naturii și Calității Alimentare, sunt responsabili de stabilirea reglementărilor și a orientărilor pentru dezvoltarea și utilizarea OMG-urilor în agricultură. În cele din urmă, organizațiile de mediu, cum ar fi Natuur & Milieu, pot avea preocupări cu privire la riscurile potențiale și implicațiile etice ale culturilor modificate genetic.

Scopul acestor eforturi de cercetare este de a îmbunătăți rezistența agriculturii la condițiile climatice în schimbare și de a asigura o producție alimentară sustenabilă. Procesul de dezvoltare și testare a culturilor modificate genetic implică identificarea genelor implicate în toleranța la secetă și inserarea acestora în plantele de cultură cu ajutorul unor instrumente biotehnologice precum CRISPR-Cas9 sau transformarea mediată de Agrobacterium. Plantele rezultate sunt apoi testate în cadrul unor teste pe teren pentru a le evalua performanța în condiții de secetă. Rezultatele acestor eforturi de cercetare au fost promițătoare, unele culturi modificate genetic demonstrând o toleranță sporită la secetă și un randament îmbunătățit în condiții de limitare a apei. Cu toate acestea, rămân de depășit obstacolele de reglementare și de acceptare de către public înainte ca aceste culturi să poată fi comercializate în Țările de Jos.

Implementarea culturilor modificate genetic care sunt rezistente la secetă se desfășoară pe scară largă în țări precum Statele Unite, Brazilia, Argentina și India. Aceste țări au reglementări relativ permissive și niveluri ridicate de acceptare publică a OMG-urilor, ceea ce a facilitat dezvoltarea și adoptarea acestor culturi.^{120 121}

Contacte

Universitatea Wageningen, <https://www.wur.nl/en/wageningen-university.htm>

KeyGene, <https://www.keygene.com/>

LTO Nederland (Dutch Farmers' Union), <https://www.lto.nl/>

Foodwatch, <https://www.foodwatch.org/en/foodwatch-international>

Ministerul Agriculturii, Naturii și Calității Alimentare,

<https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-landbouw-natuur-en-voedselkwaliteit>

Natuur & Milieu, <https://natuurenmilieu.nl/>

¹¹⁸ ILVO. *Dossiers: Droogtetolerante teelten*. Accesibil la: <https://ilvo.vlaanderen.be/nl/dossiers/droogtetolerante-teelten>.

¹¹⁹ Greet Blom-Zandstra, Hasse Goosen, "Klimaatverandering: kansen voor de Landbouw," Wageningen University and Research 2010, <https://edepot.wur.nl/151395>.

¹²⁰ Wageningen University and Research, Research Dossier. *Drought*. Accesibil la: <https://www.wur.nl/en/dossiers/file/drought.htm>.

¹²¹ COGEM, 2022. *Aanbieding onderzoeksrapport over de ontwikkelingen op het gebied van abiotische stresstolerante gewassen*. Accesibil la: <https://cogem.net/publicatie/aanbieding-onderzoeksrapport-over-de-ontwikkelingen-op-het-gebied-van-abiotische-stresstolerante-gewassen/>.

3.6 Noi modalități de plantare - tehnologia Cocoon

Disponibilitatea adecvată a apei reprezintă o provocare din ce în ce mai mare pentru sectorul agricol și cel horticol din întreaga lume. O agricultură rezistentă la secetă are nevoie de un sol cu o capacitate de absorbție adecvată și cu caracteristici biologice care să permită plantelor tinere să extragă apa și mineralele de care au nevoie în etapele inițiale de creștere. Tehnologia Cocoon permite plantarea semințelor și a puiștilor de arbori în cutii de carton biodegradabile, cu o cantitate adecvată de fungi, bacterii și apă.

Tehnologia Cocoon este un produs patentat de Land Life Company, care demonstrează o soluție fezabilă de plantare chiar și în zonele aride. Această soluție oferă copacilor tineri cel puțin un an de dezvoltare independentă și sănătoasă, cu o rată de supraviețuire de 75-95%. Filamentele fungice atașate de rădăcini ajung la nivelul subsolului, unde apa este disponibilă sub formă capilară. Deși rădăcinile arborilor tineri nu pot ajunge atât de adânc, legătura cu filamentele fungice le susține cu apa necesară.



Fig. 29 Un cocon care adăpostește un răsad.¹²²

Cocoon are un rezervor de apă impermeabil pentru 12-18 luni, ceea ce permite copacilor plantați în climatul arid să supraviețuiască suficient pentru a dezvolta rădăcini mai adânci. Coconul este, de asemenea, complet biodegradabil și impermeabilizat cu ceară naturală.

Contacte

Land Life Company, <https://landlifecompany.com/>

Plant Health Care, <https://www.phc.eu/>

¹²² Sursa: <https://landlifecompany.com/news/this-biodegradable-paper-donut-could-let-us-reforest-the-planet/>.

4. Proiecte pilot, cazuri demonstrative și povești de succes inspiraționale

4.1 Frizon Group - Agricultură inteligentă

Frizon Group este o fermă agricolă care aplică conceptul de agricultură inteligentă în activitățile sale curente și are planuri de dezvoltare viitoare. Irigarea, fertilizarea, tratamentele culturilor agricole, precum și alte activități beneficiază de tehnologii digitale.

În prezent, agricultura trebuie să facă față unor provocări diverse - impactul schimbărilor climatice asupra precipitațiilor și temperaturilor, precum și asupra ciclurilor de înmulțire a dăunătorilor și bolilor, costul energiei, costul combustibilului și alte aspecte conexe. România, la fel ca și alte țări din Europa, trebuie să gestioneze resursele de apă și sol și să protejeze biodiversitatea și mediul înconjurător. Agricultura ecologică este un pas în protejarea solului și a biodiversității, dar disponibilitatea apei este o problemă importantă care necesită o atenție deosebită. Mai ales în zone precum cea în care se află Frizon Group, unde resursele de apă sunt puține, seceta are un impact mai greu asupra producției agricole.

Pentru a dezvolta în continuare activitatea, pentru a asigura producția și valoarea acesteia, Frizon Group avea nevoie de soluții inteligente. Frizon Group a fost prima companie care a investit în digitalizarea și integrarea tuturor activităților din ferma sa. Întreaga activitate se bazează pe un sistem IoT integrat și include noi echipamente inteligente, senzori și hardware pentru comunicare prin satelit care monitorizează fiecare activitate și factorii externi: activitatea echipamentelor din câmp, condițiile meteorologice și probabilitatea apariției dăunătorilor și a bolilor. În acest fel, intervențiile au putut fi planificate cu precizie, iar producția este optimizată.

Pentru a asigura o producție de înaltă calitate și cantitate, Frizon Group a investit în tehnologii digitale:

- *Trimble FarmWorks* - o soluție software dedicată pentru monitorizarea, colectarea, partajarea și gestionarea informațiilor în timp real privind fluxul de lucru.
- Stația meteo *Pessl Instruments* - un sistem de prognoză și alertă meteo localizată de înaltă precizie, calibrat la fața locului, folosind senzori de ultimă generație.
- *TelekomCCTV* - fiecare echipament agricol este conectat la un centru de monitorizare integrat.
- *Nik Electronics GEOSCAN* - primul program de monitorizare a culturilor din Europa de Est care asigură urmărirea în timp aproape real a creșterii plantelor.

În plus față de tehnologiile digitale, Frizon Group folosește pentru fertilizare gunoiul de grajd de la ferma de pui din apropiere și nămolul rezultat în urma tratării apelor uzate de la compania locală de apă. Cu sprijinul fondurilor din cadrul Planului național de redresare și reziliență, Frizon Group intenționează să investească într-un parc fotovoltaic de 10 ha pentru a asigura energia necesară pentru pompele de apă. În plus, datorită tehnologiilor sale de cultivare, Frizon Group captează carbonul din sol cu o medie de 2,7 t/ha, prin urmare având dreptul de a vinde certificate verzi.

Contacte

Teofil Dascălu, CEO, Frizon (frizonagra@gmail.com)

Frizon Group, <https://frizongroup.ro/>

4.2 Loturi demonstrative Holland Fruit House la ICDP Pitești-Mărăcineni - Pomicultură sustenabilă

Loturile demonstrative amenajate la ICDP Pitești-Mărăcineni în 2016 și extinse în 2017 și 2018 de către Holland Fruit House au ca scop promovarea unor soluții inovatoare pentru sectorul pomicol. Soluțiile asigură o producție constantă atât calitativ și cantitativ, cu un consum redus de apă, prin intermediul unui sistem inteligent de irigare prin picurare, în sistem containerizat. Parcelele de demonstrație sunt formate din cinci specii diferite, cu cerințe diferite în ceea ce privește apa și îngrășămintele, dar sistemul inteligent de irigare prin picurare și-a dovedit capacitățile de a gestiona toate cele cinci rețete fără nicio problemă. Parcelele sunt utilizate în scopuri educaționale, în cadrul zilelor porților deschise, atelierelor de lucru, sau pentru vizite pe teren ale diferitelor grupuri.

În prezent, pomicultura nu poate fi practică fără o opțiune de irigare din cauza impactului schimbărilor climatice. Chiar și în zonele tradiționale pentru pomicultură, cum este locația ICDP Pitești-Mărăcineni, irigarea a devenit în prezent obligatorie pentru a asigura producția. Temperaturile sunt în creștere, modelul de precipitații este modificat, dăunătorii și bolile și-au schimbat modelul de multiplicare, iar perioadele de secetă sunt mai lungi. Politicile agricole românești promovează redevoltarea sectorului pomicol, inclusiv a pomiculturii ecologice, dar această dezvoltare nu se poate face fără a ține cont de tendințele climatice actuale și fără sisteme moderne de irigații.

Deși sistemele de irigare prin picurare sunt bine stabilite pentru livezi, VGB Watertechnik face un pas înainte, protejând toate elementele, cum ar fi pompele, regulatoarele, și rezervoarele de îngrășăminte. Cel mai important, sistemul de irigare nu este doar monitorizat online prin tablete/smartphone, ci poate fi operat de la distanță, oferind fermierului posibilitatea de a lua decizii în timp real și de a-și gestiona livada în mod eficient. Programul digital utilizat este flexibil și poate găzdui mai multe specii. Pot fi încorporați diverși senzori (umiditate a solului, stații meteorologice), oferind posibilitatea de a opera sistemul în timp real și de la distanță.

Datorită invertoarelor, consumul de energie este redus, un element important pentru reducerea costurilor de producție. Sistemul ar putea funcționa cu surse de energie regenerabilă atât timp cât acestea sunt continue sau includ baterii pentru stocarea energiei. Sistemul poate fi instalat în orice locație geografică, fie că este vorba de o zonă de câmpie sau de deal. Linia de picurare ar putea fi instalată deasupra sau sub pământ, în funcție de viitoarele tehnologii operaționale aplicate în livadă/plantație. Sistemul ar putea găzdui diferite filtre pentru apă, astfel încât să poată fi folosită apă de diferite calități.

Sistemul de irigare a fertilelor VGB Watertechnik a fost implementat cu succes și în alte livezi comerciale din România (Mere de Voinești, Livada Varo, Livada Frumușica, Moc Profruct, Livada Danci).

Contacte

Theo Hessackers, CEO, VGB Watertechnik (theo@vgbwatertechnik.nl)

VGB Watertechnik, <https://vgbwatertechnik.nl/>

4.3 HempFlax Group BV/ HempFlax Europe SRL - O cultură strategică

HempFlex Group BV este o companie olandeză care cultivă cânepă industrială în România. Cânepa industrială prosperă în aproape orice climat, crește rapid și necesită puțină întreținere. Nu este nevoie de utilizarea de substanțe chimice și este rezistentă la dăunători și boli. De asemenea, această cultură folosește foarte puțină apă pe kilogram de fibre (mult mai puțină decât bumbacul). În timpul creșterii, planta stochează CO₂, susținând un rezultat pozitiv în ceea ce privește echilibrul CO₂.

Confuzia dintre cânepa industrială și varietatea utilizată pentru producția de droguri face ca în cazul cultivării cânepii să existe numeroase reglementări. Cânepa industrială este considerată o cultură utilă și valoroasă pentru consumul uman, îngrijirea animalelor, uz industrial, construcții, industria auto, hârtie etc. În ciuda numeroaselor reglementări, cultura este versatilă și potențial utilă pentru a gestiona consumul de apă, precum și compoziția solului.

Cânepa industrială îmbogățește și protejează solul, ceea ce face din ea o plantă foarte bună în sistemul de rotație a culturilor. Cânepa este văzută ca o cultură precedentă potrivită, deoarece suprimă buruienile și lasă o structură bună a solului superior. Cânepa are un efect de suprimare a ciupercii de sol *Verticillium dahliae* și a nematozilor cu noduri de rădăcină Columbia (*Meloidogyne chitwoodi*). De asemenea, cânepa suprimă nematodul nordic al rădăcinilor (*Meloidogyne hapla*), iar pentru unele specii s-a constatat chiar o rezistență totală.

Contacte

Daniel Stanciu, Inginer, Hempflax (info@hempflax.ro)

Hempflax, <https://www.hempflax.com>

4.4 BioFerma Niculești - O seră adaptabilă

BioFerma Niculești face parte dintr-un Grup Operațional și își propune să aplice în practică rezultatul cercetării și să standardizeze tehnologiile de cultivare a legumelor românești în sistem ecologic, în contextul optimizării costurilor de producție și al creșterii rezilienței la schimbările climatice. Proiectul își propune reducerea consumului de apă cu 10% și a costurilor cu inputurile compatibile cu agricultura ecologică (îngrășăminte și produse de protecție a plantelor) cu cel puțin 15%, precum și identificarea, evaluarea și selectarea a trei noi soiuri ecologice pentru speciile studiate, respectiv tomate, ardei și vinete, pentru care se va propune certificarea ecologică.

Reducerea consumului de apă se va realiza prin implementarea unor noi verigi tehnologice de cultură, respectiv produse noi, inovative, create de ICECHIM Călărași și aplicarea în cultură a mulciului biodegradabil, prietenos cu mediul, care să contribuie la fluxul tehnologic de creștere a fertilității solului, respectiv prin îngrășăminte cu eliberare lentă. Acoperirea terenului cultivat cu un strat de mulci previne evaporarea apei din sol, iar compostul încorporat contribuie la reținerea apei în sol, reducând astfel semnificativ nevoia de irigare.



Fig. 30 Răsaduri de la BioFerma Niculești.¹²³

Prin utilizarea îngrășămintelor cu eliberare lentă, dozate în funcție de conținutul de azot din sol și de nevoile fiziologice ale culturilor, se obține o scădere semnificativă a cantităților de îngrășămintă utilizate și o diminuare a pierderilor de nutrienți în corpurile de apă (reducerea poluării cu nitrați). Creșterea capacității de retenție a apei în sol va reduce consumul de apă și nevoia de irigare, contribuind și mai mult la reducerea pierderilor de nutrienți din sol prin spălare.

În același timp, speciile nou create se bazează pe populațiile locale, cu adaptabilitate la condițiile extreme din România, capabile să facă față cu succes stresului termo-hidric, ceea ce contribuie la reducerea necesarului de apă.

Combaterea dăunătorilor se face prin metode cum ar fi controlul biologic și/sau utilizarea de substanțe organice sau anorganice compatibile cu agricultura ecologică. Având în vedere că anumite pesticide admise în agricultura ecologică (de exemplu *Neem/Azadirachta indica*) au, pe lângă calitățile lor protectoare, și capacități biostimulatoare, BioFerma Niculești anticipează obținerea unor culturi robuste, bogate și sănătoase.

Cercetarea include și monitorizarea atacului agenților patogeni asupra speciilor implicate în experiment, în două medii de cultură, în spații protejate și în câmp și elaborarea de secvențe tehnologice pentru combaterea eficientă a acestora (după caz). De asemenea, se urmărește obținerea unui îngrășămintă, compost sau substrat din cultura ciupercilor cu proprietăți superioare din punct de vedere al conținutului de nutrienți, dar și ca ameliorator de sol, prin creșterea conținutului de materie organică și a capacității de retenție a apei în sol.

Contacte

Luciana Stan (contact@bioferma-niculesti.ro)

Bioferma Niculești, <https://bioferma-niculesti.ro>

4.5 Institutul de Cercetare în Permacultură din România - Agricultură regenerativă cu viziune

Ferma *Sol și Suflet* se află la 20 km vest de Ploiești, în satul Vlădeni, județul Dâmbovița. Terenul este protejat de păduri și de râul Provița, iar în apropiere se află rezervația de zimbrii Neagra. Este o fermă regenerativă de dimensiuni medii (6 ha), cu design holistic și bazată pe principiile agriculturii regenerative și elemente de permacultură.

Solul, apa și biodiversitatea sunt elemente importante în cadrul noilor politici agricole europene și ar trebui să fie luate în considerare în mod serios în activitățile agricole, horticole și de creștere a animalelor finanțate din fonduri europene. În același timp, agricultura durabilă este un concept care poate întâmpina dificultăți în activitățile practice.

Ferma *Sol și Suflet* dispune de următoarele instrumente și tehnici de atenuare:

- Pentru legumele din câmp se folosește sistemul *Biointensive* de cultivare;¹²⁴
- Pășunea este gestionată conform principiilor holistice;¹²⁵
- Zona protejată include tuneluri și tuneluri Caterpillar;¹²⁶
- Livada mixtă este intercalată cu parcele de legume pentru a spori biodiversitatea și protecția;
- Sunt prezente perdele forestiere;
- Sistem de colectare și tratare a apelor gri din fermă;
- Centru educațional și zonă de evenimente;
- Un iaz de colectare a apei pentru irigații, pentru a crea un microclimat, pentru a crește biodiversitatea și pentru a asigura resursele de apă pentru fermă în caz de secetă;
- Un alt bazin pentru preluarea, filtrarea și tratarea biologică a precipitațiilor de pe acoperișurile clădirilor și a apelor gri din zona de locuit și de spălare și condiționare a legumelor.

Contacte

Institutul de Cercetare în Permacultură (contact@institutuldepermacultura.ro)

Alex Tudose, Ionuț Bădică, *Sol și Suflet* (contact@solsisuflet.ro)

Sol și Suflet, <https://solsisuflet.ro/>

¹²³ Sursa: <https://bioferma-niculesti.ro/index.php/galerie/>

¹²⁴ Conserve Energy Future. *Biointensive Farming: Importance, Examples and Principles*. Accesibil la: <https://www.conserve-energy-future.com/biointensive-farming-importance-examples-principles.php>

¹²⁵ Savory. *A Framework for Managing Complexity*. Accesibil la: <https://savory.global/holistic-management/>

¹²⁶ Exemplu de tunel accesibil la: <https://www.farmersfriend.com/p/gothic-caterpillar-tunnel?Size=14%27+x+25%27&Bow+Spacing=5-ft&Package=Standard>

4.6 Proiectul NEXTGEN WATER - Utilizarea apelor uzate pentru irigații

Proiectul european NEXTGEN WATER a testat diverse tehnologii inovatoare pentru tratarea apelor uzate industriale cu ajutorul unor tehnologii inovatoare în vederea obținerii unei ape de bună calitate pentru reutilizare.

În România, studiul de caz localizat la compania regională de apă Aquatim SA, a constatat într-un studiu de fezabilitate pentru reutilizarea apelor uzate. Au fost analizate trei cazuri, iar reutilizarea apelor uzate pentru irigații în sectorul agricol a fost cea mai fezabilă, în special dacă stațiile de tratare a apelor uzate (WWTP) din zonele rurale încorporează o etapă de dezinfecție. Odată cu *Regulamentul (UE) 2020/741 privind cerințele minime pentru reutilizarea apei*,¹²⁷ care se aplică începând cu 26 iunie 2023, există parametri de calitate clari pentru reutilizare în ceea ce privește reutilizarea apelor uzate pentru irigații în agricultură.

SCDA Lovrin, una dintre locațiile investigate, a înregistrat măsurători privind seceta în momentul în care plantele au cea mai mare nevoie de apă. Deoarece zona nu dispune de un sistem de irigații, iar stația de epurare a apelor uzate Lovrin este în construcție, studiul de fezabilitate a arătat că este posibilă reutilizarea apelor uzate de la stația Lovrin dacă se adaugă o etapă de dezinfecție și dacă construcția ține seamă de la început de pregătirea apei pentru reutilizare. Municipality locală a fost foarte deschisă la astfel de soluții și chiar a propus să trateze apele uzate în așa fel încât să obțină apă bună pentru scăldat, deoarece intenționează să facă un bazin de înot cu apă rece.

Pentru a debloca potențialul de reutilizare a apelor uzate industriale, este esențial ca orice stație de epurare să fie proiectată de la început cu gândul la reutilizarea apei, precum și în urma consultării cu părțile interesate locale pentru a vedea care ar fi cel mai potrivit scop.

Contacte

NextGen Water, <https://nextgenwater.eu/demonstration-cases/timisoara/>
Business Development Group, office@bdgroup.ro

4.7 GO-FRESH - Creșterea disponibilității apei dulci prin utilizarea depozitării în subsol

Principalul obiectiv al proiectului GO-FRESH, al cărui „Freshmaker” este una dintre inițiativele pilot, este de a îmbunătăți utilizarea resurselor de apă dulce subterană existente și de a crea noi rezerve de apă dulce, sporind astfel autosuficiența regională și reducând dependența de sursele externe de apă dulce. În prezent se desfășoară deja cercetări privind fezabilitatea teoretică a posibilelor măsuri. Pe baza acestor cunoștințe, obiectivele cercetării sunt de a investiga ce măsuri funcționează în practică și de a analiza dacă aceste măsuri sunt fezabile din punct de vedere economic.

O aprovizionare fiabilă cu apă dulce este considerată una dintre problemele cheie pentru dezvoltarea și creșterea durabilă, la fel ca și atenuarea salinizării apelor subterane și a solului. Aceste provocări au afectat fermierii din provincia Zeeland, în delta de sud-vest a Țărilor de Jos. Pentru a gestiona mai bine aprovizionarea cu apă pe tot parcursul anului, a fost testată o tehnică numită „Freshmaker”, care infiltrază apă dulce printr-un dren la o adâncime de aproximativ 7 metri sub suprafață, în timp ce apele subterane saline sunt eliminate printr-un dren mai adânc, la 14 metri sub suprafață. Astfel, lentila de apă dulce existentă, de mică adâncime, din care agricultorul își ia apa pentru irigații, devine mai densă. Această tehnică ar putea fi aplicată în zonele de coastă cu acvifere de mică adâncime. Condiția principală este disponibilitatea unei cantități suficiente de apă dulce care să fie infiltrată.

Îmbunătățirea utilizării resurselor de apă dulce subterană existente și utilizarea unor metode diferite

¹²⁷ Regulamentul (UE) 2020/741 al Parlamentului European și al Consiliului din 25 mai 2020 privind cerințele minime pentru reutilizarea apei, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0741&from=Ro>

pentru a crea noi rezerve de apă dulce este destul de inovatoare și ar putea fi promițătoare în alte delte din lume, unde apa dulce devine tot mai rară (de exemplu, Nilul, Mekong și insulele vulnerabile).

Tehnologii promițătoare cercetate în cadrul programului GO-FRESH:

- Pilot: „The Freshmaker”, stocarea și recuperarea acviferului (prin puțuri orizontale forate direcțional);
- Proiectul pilot „ASR-Coastal”, stocarea și recuperarea acviferului (prin puțuri verticale multiple cu penetrare parțială);
- Pilot: „Testul de infiltrare prin drenaj”, infiltrarea prin drenaj utilizând potențialul de stocare a apei pe crestele nisipoase ale pârâurilor;
- Pilot: „Drains2Buffer”, optimizarea volumului de apă dulce în lentilele de apă de ploaie de mică adâncime.¹²⁸

Contacte

Gualbert Oude Essink, Expert în managementul apelor subterane (Gualbert.Oudeessink@deltares.nl)
Deltares, www.deltares.nl/en
KWR Water Recycle Research, www.kwrwater.nl/en
Acacia Water, <https://en.acaciawater.com/pg-29143-7-111917/pagina/home.html>
Water Buffer Foundation, www.waterbuffer.net
Universitatea Wageningen <https://www.wur.nl/>

4.8 AquaConnect - Un sistem de apă pentru viitor, rezistent la schimbările climatice

Sistemul de alimentare cu apă din Țările de Jos se află sub o presiune tot mai mare din cauza schimbărilor climatice, a poluării și a creșterii consumului de apă. Acest lucru înseamnă că trebuie să folosim mai eficient apa disponibilă. În cadrul programului AquaConnect, cercetătorii colaborează cu partenerii din sectorul apei pentru a dezvolta un sistem de apă inteligent și circular.

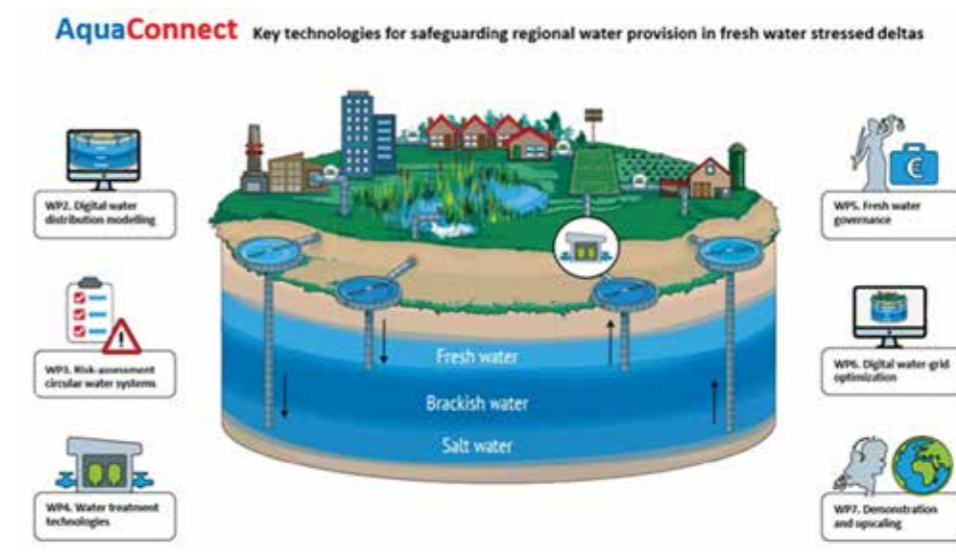


Fig. 31 Schema proiectului AquaConnect.¹²⁹

¹²⁸ Dutch Water Sector, 2016. Arcadis and KWR develop investment decision tool for six fresh groundwater pilots worldwide. Accesibil la: <https://www.dutchwatersector.com/news/arcadis-and-kwr-develop-investment-decision-tool-for-six-fresh-groundwater-pilots-worldwide>.

¹²⁹ Sursa: <https://www.wur.nl/en/project/aquaconnect.htm>

Țările de Jos se confruntă cu amenințări din ce în ce mai mari la adresa aprovizionării cu apă dulce, esențială pentru ecosisteme și pentru funcționarea societății, inclusiv pentru producția industrială și agricolă. AquaConnect dezvoltă noi concepte științifice pentru soluții care pot asigura aprovizionarea viitoare cu apă dulce.

Sunt dezvoltate noi tehnologii digitale și chimice esențiale și abordări inovatoare în materie de guvernare a apei, care împreună formează baza pentru proiectarea unor rețele regionale de aprovizionare cu apă dulce autosuficientă. Tehnologiile digitale sunt instrumente de modelare și proiectare la scară locală care permit identificarea și utilizarea resurselor de apă neexploatate și stocarea apei subterane. Acestea sunt necesare pentru a proiecta și opera noi rețele de infrastructură pentru a adapta cererea și oferta de apă. Tehnologiile de tratare fizico-chimică vor fi dezvoltate și combinate cu tehnologiile existente pentru a permite utilizarea apelor subterane salmastre și a efluenților stațiilor de tratare a apelor uzate. Obiectivele de calitate a apei vor fi definite pe baza evaluărilor de risc ale sistemelor circulare de apă, luând în considerare eliminarea tehnologică și biologică in situ a poluanților emergenți și gestionarea durabilă a nămolurilor și a sărurilor.

În timp ce se lucrează îndeaproape cu părțile interesate în patru cazuri de utilizare, trebuie acordat atenție fezabilității societale și valorii apei dulci pentru economia regională. Se va pune un accent deosebit pe modul în care se pot îmbina politica, legislația, schimbările culturale și aspectele legate de percepție cu noile tehnologii. Activitățile de demonstrare vizează un program internațional de informare, exportând abordări tehnologice și împărtășind know-how privind gestionarea sistemului, guvernarea și schimbările culturale.^{130 131}

Contacte

Dr. Huub Rijnaarts, Profesor, Universitatea Wageningen (huub.rijnaarts@wur.nl)

Dr. Thomas Wagner, Cercetător și lider de proiect, Universitatea Wageningen (thomas.wagner@wur.nl)

4.9 Landbouw op Peil - Conceperea de noi sisteme de gestionare a apei

Clima noastră se schimbă, iar acest lucru are consecințe asupra gestionării apelor subterane și de suprafață. Aceasta, la rândul său, are consecințe asupra agriculturii. Schimbările climatice înseamnă că direcțiile de gestionare a apei vor trebui să stocheze mai multă apă în timpul perioadelor umede, astfel încât aceste rezerve să poată fi utilizate în perioadele cu precipitații slabe. De asemenea, este nevoie de o mai bună stocare a apei pentru a preveni problemele în aval. Proiectul „Landbouw op Peil” are ca scop îmbunătățirea gestionării apei, menținând în același timp un sector agricol viguros în viitor.

Partea de est a Țărilor de Jos este formată din soluri nisipoase mai înalte, cu drenaj liber. Această zonă va fi din ce în ce mai mult supusă atât unor perioade extrem de uscate, cât și unor perioade foarte umede. În cadrul proiectului „Landbouw op Peil”, sprijinit financiar de Uniunea Europeană, cinci comisii de apă, trei provincii, Ministerul Economiei și sectorul agricol și-au unit forțele pentru a afla ce măsuri practice ar putea fi utilizate pentru a face sistemul de apă rezistent la schimbările climatice. Această cercetare practică a fost realizată împreună cu 15 întreprinderi agricole care și-au pus la dispoziție terenurile pentru cercetare și experimente în domeniul reciclării apei, al culturilor, al solului și al gestionării operaționale. Proiectul a adus informații importante pentru fermieri, consiliile de gestionare a apei și provincii cu privire la legăturile dintre măsurile agricole și cele de gestionare a apei și la aplicabilitatea lor practică.¹³²

¹³⁰ Wageningen University and Research, 2021. *AquaConnect*. Accesibil la: <https://www.wur.nl/en/project/aquaconnect.htm>.

¹³¹ Wageningen University and Research, 2023. *Making optimum use of each drop of water*. Accesibil la:

<https://www.wur.nl/en/news-wur/show-home/making-optimum-use-of-each-drop-of-water.htm>.

¹³² Netherlands Water Partnership, 2019. *Water and Agrifood: An Integrated Approach*. Accesibil la:

<https://www.dutchwatersector.com/sites/default/files/2019-06/Portfolio%20Water%20and%20Agrifood.pdf>.

Contacte

Aequator Groen & Ruimte, www.aequator.nl (marts@aequator.nl)

Wageningen University Livestock Research, <https://www.wur.nl/en/research-results/research-institutes/livestock-research.htm>

De Bakelse Stroom, <https://www.debakelsestroom.nl/>

Administrația districtuală de apă Vechtstromen <https://www.vechtstromen.nl/projecten/samenwerking/internationaal/>

Administrația districtuală de apă Rijn en IJssel, <https://www.wrij.nl/>

Administrația districtuală de apă Drents Overijsselse Delta, <https://www.wdodelta.nl/>

Provincia Overijssel, <https://www.overijssel.nl/>

LTO Nord, <https://www.ltonoord.nl/>

Ministerul Economiei

<https://www.government.nl/ministries/ministry-of-economic-affairs-and-climate-policy>

4.10 Ridder - Sere cu tehnologie de ultimă generație

Securitatea și siguranța alimentară sunt vitale pentru menținerea unor societăți echitabile și a sănătății mediului. Producția de alimente cu utilizare intensivă a resurselor perturbă echilibrul delicat dintre sănătatea mediului și nevoia tot mai mare de hrană. Deși serele au adus o revoluție în ceea ce privește cultivarea alimentelor, acestea pot fi foarte mari consumatoare de resurse. Cu toate acestea, cu ajutorul progreselor tehnologice, putem transforma sera într-o metodă sustenabilă, ecologică și foarte eficientă de cultivare a alimentelor.

ZEN-NOH, o organizație care reunește peste 1.170 de cooperative și federații agricole, a înființat ferme Yume inovatoare („ferme de vis”) cu tehnologii avansate pentru a demonstra cultivarea eficientă a serelor. Aceste ferme sunt un exemplu în gestionarea serelor, îmbunătățind în același timp veniturile cultivatorilor japonezi și deschizând calea în ceea ce privește sustenabilitatea. Ferma Yume din Saga include chiar și un sistem sustenabil care captează și reutilizează surplusul de energie termică și CO₂ de la o fabrică de gunoi din apropiere.



Fig. 32 Seră ZEN-NOH care utilizează tehnologie Ridder.¹³³

¹³³ Sursa: Ridder.

Prin utilizarea unor sisteme precum Ridder FertiMiX pentru irigare și fertilizare precisă și CX500 pentru un management cuprinzător al climei și energiei, se obțin randamente foarte mari cu puține resurse. Sistemul FertiMiX de la Ridder, un sistem automat de dozare pentru gestionarea irigației și fertilizării, ajută la obținerea unei productivități optime a culturilor și a sănătății plantelor cu ușurință și eficiență. Ținând cont de nevoile specifice ale culturii, nutriției și apa sunt dozate cu precizie către plante, reducând substanțial utilizarea apei proaspete și a nutrienților. La ferma Yume din Saga, automatizarea proceselor CX500 de la Ridder este utilizată pentru a gestiona toate procesele climatice, de irigare și energetice, făcând aceste procese complexe ușor de controlat.

Integrarea îndrăznească a tehnologiei în procesul de producție a reușit să ajute la obținerea unei recolte mai mari la fiecare picătură, cu un impresionant consum de 4 litri de apă și îngrășăminte utilizate pentru fiecare kilogram de roșii - în loc de 250 de litri, cât se utilizează în mod tradițional. Mai mult, randamentele ridicate au propulsat Saga pe primul loc în Japonia în ceea ce privește productivitatea, cu o rată de producție de patru ori mai mare decât media japoneză.

Contacte

Koen van Woudenberg (k.vanwoudenberg@ridder.com)

Ridder, www.ridder.com

4.11 NPI Water Storage - Aprovizionare cu apă oricând și oriunde este nevoie de ea

În întreaga lume, ne confruntăm în prezent cu insuficiența apei. Nivelul apelor subterane este în scădere și își diminuează calitatea, necesitând, prin urmare, mai multă tratare. De asemenea, ne confruntăm tot mai frecvent cu perioade de secetă, care alternează cu precipitații abundente în perioade scurte de timp. Pentru a profita de aceste perioade de precipitații abundente, colectarea apei este esențială. NPI Water Storage a dezvoltat o gamă de soluții de stocare a apei care sunt modulare, întotdeauna personalizate și care pot fi instalate în aproape orice loc din lume.

Compania olandeză NPI Water Storage a excavat un bazin de 20.000 m³ lângă un parc de vacanță din provincia Zeeland. Bazinul stochează atât apa de ploaie, cât și apa de toaletă purificată de la parcul de vacanță, care este apoi reutilizată pe proprietate. Cu toate acestea, în perioadele de secetă, fermierii din imediata vecinătate pot folosi apa stocată și pe terenurile lor arabile. Provocarea proiectului a constat în dimensiunea și forma neobișnuită a bazinului. Pentru a limita numărul de metri care trebuiau să fie sudați pe șantier, au fost instalate două panouri prefabricate din folie FPP.



Fig. 33 Bazin de apă instalat de NPI Water Storage în Zeeland.¹³⁴

¹³⁴ Sursa: <https://npiwaterstorage.com/projects/basin-for-a-sustainable-water-management-project-the-netherlands/>

În Portugalia, unde apa de suprafață este adesea rară în timpul verii, NPI a instalat un bazin care colectează apa care curge în proprietate pentru utilizare ulterioară. Apa din rezervor este folosită pentru irigarea celor aproape 10 ha de „Pêra Rocha”, un soi portughez de pere, din cadrul fermei.

NPI a instalat, de asemenea, rezervoare pentru pepiniera forestieră din Jamy, în Polonia, care crește stejari, pini și molizi înainte de a-i planta în pădure. Rezervoarele se umplu automat cu apă de la o fântână. Un sistem de irigare este conectat la rezervoare, permițând irigarea prin aspersiune în perioada cuprinsă între aprilie și septembrie. În luna mai, instalația de irigare prin aspersiune funcționează, de asemenea, pentru a proteja răsadurile și copacii mici împotriva înghețului. Întregul sistem este automat, iar rezervoarele sunt acoperite cu capace tensionate antiialge pentru a proteja apa de contaminare.



Fig. 34 Rezervoare de apă NPI din Jamy, Polonia.¹³⁵

Sistemele de stocare NPI pot fi instalate într-o varietate de piețe și contexte, la diferite scări, de la mici ferme de lactate până la sere mari la cheie. Datorită calității ridicate a rezervoarelor metalice, costurile de întreținere pe termen lung pentru clienți sunt menținute la un nivel scăzut. De asemenea, instalațiile sunt posibile în întreaga lume, chiar și în cele mai îndepărtate locații, de la munți la deșerturi și jungle.¹³⁶

Contacte

Arjen van Dijk, Director, (dijk@npibv.com)

<https://npiwaterstorage.com/projects/>

¹³⁵ Sursa: <https://npiwaterstorage.com/projects/two-tanks-for-the-irrigation-of-a-forest-nursery-poland-2/>

¹³⁶ NPI Water Storage. *Projects*. Accesibil la: <https://npiwaterstorage.com/projects/>

Anexa 1: Cooperarea instituțională - O poveste de succes olandeză

Grupul operativ pentru gestionarea apei în agricultură (*Deltaplan Agrarisch Waterbeheer* - DAW) și Parteneriatul olandez pentru apă (*Netherlands Water Partnership* - NWP) sunt exemple de parteneriate care întruchipează angajamentul olandez față de strategiile cuprinzătoare și colaborative de gestionare a apei și a solului. Aceste două entități, deși distincte, contribuie în mod sinergic la obiectivul general al agriculturii durabile și al utilizării durabile a apei, atât la nivel național, cât și internațional.

În centrul acestor parteneriate se află recunoașterea comună a interconexiunii dintre gestionarea apei, practicile agricole și securitatea alimentară globală. DAW, inițiat de LTO Nederland și de Uniunea Consiliilor de Apă în 2013, vizează provocările legate de apă ale agricultorilor.¹³⁷ Aceasta reunește antreprenori agricoli, administratori de apă și organisme publice pentru a aborda în mod colaborativ provocările legate de apă; de-a lungul anilor, s-au alăturat inițiativei și consiliile de apă, companiile de apă potabilă și ministerele Infrastructurii și Managementul Apelor și Agriculturii, Naturii și Calității Alimentare.

Pe lângă promovarea calității apei, DAW se concentrează, de asemenea, pe îmbunătățirea calității solului și pe reducerea desecării, a inundațiilor, a înnămolirii și a tasării solului. Numărul membrilor DAW a fost de 15.000 în 2019, iar fermierii din 52.233 de exploatații agricole au participat la peste 450 de proiecte. Filozofia implicării „voluntare, dar nu opționale” în activitățile DAW le permite fermierilor să adopte în mod voluntar practici care îmbunătățesc calitatea apei și a solului, păstrându-și motivația intrinsecă, punându-și în evidență angajamentul și evitând resentimentele care pot apărea uneori atunci când se confruntă cu măsuri obligatorii. Datorită naturii sale voluntare, DAW se încadrează în perspectiva unei societăți întreprinzătoare, în care motivația intrinsecă este un vehicul important pentru schimbarea la scară largă.

Pe de altă parte, NWP servește drept punte de legătură între expertiza olandeză în domeniul apei, al agriculturii și al acvaculturii și regiunile din întreaga lume care se confruntă cu deficitul de apă și securitatea alimentară. Alianțele strategice ale NWP cu organizații precum Parteneriatul olandez pentru Alimentație (*Netherlands Food Partnership* – NFP), Ministerul olandez al Agriculturii, Naturii și Calității Alimentare, amplifică raza de acțiune a cunoștințelor și soluțiilor olandeze. NWP facilitează parteneriatele, schimbul de cunoștințe și inovarea pentru a aborda problemele globale privind apa și securitatea alimentară, de exemplu:

- în 2021, NWP a lansat **Programul „Apă pentru alimente”**, cu sprijinul Ministerului olandez al Agriculturii, Naturii și Calității Alimentare, pentru a stimula și facilita sectorul olandez al apei și partenerii din sectorul agroalimentar să dezvolte afaceri în cadrul legăturii dintre apă și alimente.
- în 2022, NFP și NWP au încheiat un parteneriat pentru a consolida cooperarea sectorului olandez al apei saline și al sistemelor alimentare în contextul internațional pentru a aborda provocarea salinității. Astfel a fost înființat **Parteneriatul pentru apă salină și sisteme alimentare**, cu scopul de a aborda provocarea salinității în țările cu venituri mici și mijlocii.
- NWP găzduiește, de asemenea, **secretariatul Platformei Nutrienților**, care se străduiește să închidă ciclul nutrienților și să creeze o piață pentru nutrienții reciclați. Corporațiile, institutele de cercetare și actorii guvernamentali cooperează pentru a promova reciclarea nutrienților, pentru

a sensibiliza cu privire la problemele legate de nutrienți și pentru a dezvolta piețe pentru nutrienții reciclați.

Atât DAW, cât și NWP contribuie la gestionarea holistică a resurselor. Implicarea la nivel local a DAW cu fermierii facilitează punerea în aplicare a unor măsuri practice care îmbunătățesc gestionarea apei în ferme individuale, contribuind la îmbunătățirea calității solului, la reducerea inundațiilor și la o mai bună utilizare a apei. În același timp, NWP capitalizează expertiza sectoarelor olandeze din domeniul apei și agriculturii, transformând aceste cunoștințe în soluții cu impact pentru regiunile cu rezerve de apă nesigure sau terenuri salinizate din întreaga lume. Ambele entități recunosc faptul că schimbarea durabilă provine din co-creare și implicare motivată, în care fermierii adoptă de bunăvoie măsuri care aduc beneficii operațiunilor lor și mediului.

Această abordare colaborativă a gestionării apei se extinde cu ușurință dincolo de granițe, datorită implicării promovate de NWP. Parteneriatul româno-olandez pentru apă,¹³⁸ care funcționează sub umbrela NWP, arată cum această abordare colaborativă transcende granițele naționale. Prin prezentarea expertizei olandeze și prin facilitarea unor schimburi semnificative între sectoarele olandeze și românești ale apei, acest parteneriat demonstrează potențialul cunoștințelor comune de a crea un impact de anvergură.

¹³⁷ Deltaplan Agrarisch Waterbeheer. *Task force Agricultural Water Management*. Accesibil la: <https://agrarischwaterbeheer.nl/content/task-force-agricultural-water-management>

¹³⁸ Dutch Romanian Network. *Romanian Netherlands Water Partnership*. Accesibil la: <https://www.dutchromaniannetwork.nl/leden/romanian-netherlands-water-partnership/>

