

Cuvânt înainte

Un domn, ex-secretar de stat pe la ministerul agriculturii, care a aflat cu ce mă ocup mi-a spus așa:

“De ce să scrii o carte despre cultura vegetală în sere, când 90% din roșiile ce se vând în extra sezon în România sunt din Turcia. La noi roșiile cresc vara și alea care apar în luna mai, sunt verzi în mijloc și sunt toate coapte instant cu chimicale. La câtă căldură au turcii, noi ar trebui să ardem un car de lemne pe zi, să facem o amărâtă de producție de câteva kilograme, în plină iarnă. Nu merge domnule, că nu avem căldură și motorina e scumpă! Așa că, atâtea sere câte sunt, sunt destule și nu poți să te pui la preț cu marfa adusă peste graniță fără vamă și apoi vândută la margine de drum și prin piețe, fără nici o fiscalizare. Și, să știi că ai noștri, cu serele lor, fac numai răsaduri, atât, pe care le vând ca să le pună lumea în grădină și din asta trăiesc, dar sunt vai de mama lor, că nu avem căldură și basta!”

Am încercat să explic că nu “căldura” este problema, din moment ce Olanda, cea mai mare producătoare de vegetale și fructe în sere, din zona nordică a Europei, are o temperatura medie în luna august de doar 17°C comparativ cu cele 22°C sau chiar 24°C de la noi, iar numărul de ore senine într-un an în “Țara Lalelelor” este de doar 1.568 de ore față de 2.100 de ore, câte sunt în România. În Olanda, serele au soare doar 35,8% din numărul total de ore de zi, față de 47,9 % cât avem în România. În rest, până la 100%, zilele sunt înorate sau cu ceață.

Mai mult, în pofida faptului că, în Olanda, clima este “mult mai rea” decât la noi, nivelul mediu de producție a legumelor în seră a crescut cu aproximativ 36 % între 2010 și 2019. Cultura de căpșuni “sub sticlă” aproape s-a triplat (177%), în timp ce producția de dovlecei a fost mai mult decât dublă (138%). Mai mult, s-a înregistrat o creștere substanțială a cultivării în seră a tomatelor (75%) și a vinetelor (61%).

Așa că mi-am luat o pancartă pe care am scris “PROTEST” și am căutat vinovații faptului că mâncăm prost și că 90% din angajații din forța de muncă pe care o plătim prin prețul roșiilor, sunt în afara României, și se numesc Ali, Ahmed și eventual Ibrahim... iar în țara noastră, noi nu avem nici un beneficiu!

Și vinovații nu s-au lăsat mult căutați... sunt din aceleași partide, de acum “istorice” la guvernare, care se lăfăiesc în fotoliile din casa “poporului blestemat” și nu au fost în stare în 30 de ani să dea o lege logică a serelor și să găsească mijloacele de a susține, măcar la nivel de industrie de subzistență, producția de alimente sănătoase.

Legea nr. 312/2003, privind producerea și valorificarea legumelor, nu ne spune nimic prin “zonarea geografică” și inutilă a repartizării producției de legume, ca și cum dacă eu aș vrea să cresc în altă parte o legumă, ce nu se afla în sistemul idiot al acestei zonări, nu aș putea. Și de ce să dau o lege care să constate un fapt, cum că sunt în România zone mai fertile sau mai potrivite

pentru anumite legume când eu vreau să cresc în seră acele legume pentru care voi crea mediul de care leguma cu pricina are nevoie?

Din legea nr. 469/2003 privind producerea și valorificarea legumelor, florilor și plantelor ornamentale de seră, am înțeles doar că se înființează o Poliție secretă a serelor, mai exact ceva alcătuit din incredibil de multe litere I.S.C.T.P.V.L.F. și care este Inspekția de stat pentru controlul tehnic în producerea și valorificarea legumelor și fructelor, organizată ca direcție în cadrul Ministerului Agriculturii, Pădurilor, Apelor și Mediului, cu structuri în cadrul direcțiilor pentru agricultură și amenajare rurală județene și a municipiului București. Și, ca de obicei, preocuparea principală a acestei inspekții este să dea amenzi! Incredibil este că avem un ordin de ministru, 591/2006, care stabilește organizarea și funcționarea acestei I.S.C.T.P.V.L.F., dar nu vorbește decât de controale, fără să lămurească care sunt atribuțiile I.S.C.T.P.V.L.F. A fost nevoie de încă un ordin, 420/2008, (după 5 ani) ca să ne lămurim ce atribuții are inspekția asta, care a funcționat ani de zile ca să se afle în treabă, a controlat ce a vrut ea și a avut ce atribuții a dorit să aibă, pe lângă chitanțierul de amenzi.

Dar de o lege sau ordin sau măcar vreo propunere depusă în parlament, din care să reiasă că dacă ai investit în sere, statul îți acordă reducere de TVA sau taxe sau impozite 10 ani, nu, că e mult, 2 ani sau măcar o zi, ați auzit? Că statul prin Poliția asta va organiza gratuit cursuri serioase de pregătire profesională, că va cere comunității științifice ajutorul pentru implementarea celor mai performante tehnologii etc.... nici vorbă! Vai, România mea!

Mai avem și alți vinovați de serviciu, mentalitatea și nepăsarea administrației publice și, până la urmă, chiar ignoranța omului de pe stradă, care a auzit el cât de cald e în Turcia, în timp ce la noi troznesc pietrele de ger!

Nu, domnilor miniștri aiuriți, administratori analfabeti și simpli habarniști, care faceți parte din cohortele de netoți ale României, cultura în sere ar fi acasă la ea aici pe meleagurile astea, dacă nu ar fi fost alungată în țări mult mai reci de prostia și incultura voastră!

De exemplu, producția Islandei este de 6 de ori mai mare ca a României, deși Islanda are doar 326.000 de locuitori.

De aceea îmi voi duce protestul mai departe, în paginile acestei cărți, arătând prin comparație cu serele din Olanda, spre exemplu, care este marea meteahnă a industriei de sere din România, și anume credința că o folie pusă peste doi pari e sfântă și că odată ce ai săpat și înfoliat, Dumnezeu ... dă el mai departe!

Mentalitatea paguboasă și poate lipsa gândirii tehnologice, bazată pe cercetare și pe date științifice e tocmai "căldura" de care nu are parte România.

Vom parcurge pas cu pas în paginile acestei lucrări universul fascinant al creșterii mediului vegetal în condiții adaptate perfect la nevoile sale. O lume în care regulile și procedurile nu sunt la cheremul bunului plăc al vreunui politruc

de la agricultură, ci ele așează direct în farfurie produse de calitate, sănătoase, ecologice și sustenabile.

Vom vedea cum se face la case “mult mai reci” și vom compara cu ce se face în ale noastre călduroase solarii, înțelegând cum se naște pe la alții succesul, bazat pe un management de elită, care asigură condiții optime plantelor, înțelegând total nevoile de nutrienți și de lumină, făcând economie la “de toate”, și mai ales la produse ce nu sunt binevenite în mediul înconjurător.

Nu vreau să păcătuiesc, înjurând în gând prea tare, deoarece știu că, în România politicianilor cu suflete de gheață, există căldură și dragoste pentru această meserie. Pe unii dintre acești truiditori îi cunosc personal, de alții știu doar cât de greu le este, însă indiferent unde și cum trudes, le ofer respectul meu necondiționat.

Am pornit această lucrare ca o etapă de documentare a sistemelor acvaponice, care sunt alcătuite în principiu dintr-o seră în sistem hidroponic și un sistem recirculant pentru creșterea peștilor. Însă drumul cunoașterii, considerat inițial arid și greu de urcat, s-a dezvăluit în timp de o asemenea manieră încât am considerat că este cazul ca ceea ce am aflat să pot împărtăși cu dumneavoastră.

Autorul

Sisteme de creștere vegetală în sere

Serele oferă legume proaspete, flori tăiate și plante ornamentale, pe tot parcursul anului. Modul de realizare a acestor sere depinde de condițiile de climă locală, de materialele disponibile, de tehnologia de construcție și de cultura tehnologică locală.

În fiecare regiune, elemente precum structura, materialele de acoperire (învelitoarea), sistemele de control al climei și echipamentele de irigare și fertilizare sunt analizate de către cultivatori, proiectanți și cercetători, pentru a îmbunătăți eficiența pe ansamblu a serelor, pentru a găsi soluții de reducere a consumului de energie (în special cea pe combustibili fosili), în a minimiza efectele nedorite asupra mediului și a produce în același timp produse organice și biologice de înaltă calitate.

Termenul „design sau proiectare de sere” include prea multe aspecte ca să poată fi acoperite într-o singură lucrare, prin urmare, vom aborda în principal o analiză a tipurilor și a contextului climatic în care se regăsesc aceste tipologii, alocând un spațiu considerabil managementului operativ din cadrul unei sere, mai ales cu referire la produsele și materiale adiționale ce se folosesc curent astăzi în industria horticulturii.

Principalele direcții care asigură astăzi îmbunătățirea designului de seră, au la bază nevoia de sustenabilitate și durabilitate, o atitudine neutră din punct de vedere energetic, un consum redus de apă și un impact minim asupra mediului - toate fiind subordonate maximizării rentabilității financiare.

În consecință, ultimii ani am fost martorii dezvoltării și extinderii structurilor înalte și mari, a materialelor inovative de acoperire și a serelor închise și semiînchise, precum și a progreselor notabile în serele solare, care recoltează și stochează energia solară pentru încălzire, pentru a o folosi pe timp de noapte sau în anotimpul rece. Astăzi, încorporarea de celule fotovoltaice pentru generarea de energie electrică a devenit populară, fiind un domeniu unde încă nu sunt făcute evaluări finale.

În climatele călduroase, am asistat la extinderea unor ecrane inovatoare de protecție a culturilor împotriva radiației solare excedentare, a plaselor de protecție împotriva insectelor, lucruri care oferă un mediu rezonabil pentru diverse culturi, cu investiții de capital mult mai mici decât în urmă cu 20 de ani.

S-au înregistrat progrese extraordinare în dezvoltarea instrumentelor software pentru o proiectare mai bună și o modelare mai rapidă a mediului de cultură protejată. De exemplu, simulările în domeniul CFD (Calculul Dinamicii Fluidelor) sunt utilizate pe scară largă pentru a investiga efectele formei structurii, dimensiunii și aranjării sistemelor de ventilare (cu sau fără ecrane de protecție împotriva insectelor) asupra microclimatului.

Diferite sisteme de structuri pentru sere

La nivel mondial, sunt astăzi, peste 200 de tipuri de sere utilizate cu succes pentru producția vegetalelor și plantelor.

Unele pot fi mai bune decât altele pentru aplicații particulare, dar nu există nicăieri o seră care să fie considerată cea mai bună din lume. Cele mai simple și ieftine sisteme sunt tunelurile din folie de plastic, realizate din cadre de susținere semicilindrice acoperite cu folii de plastic. Lățimile obișnuite ale acestor tunele variază de la 0,3 la 1,5 m, iar înălțimile lor sunt de obicei între 0,3-1,0 m.

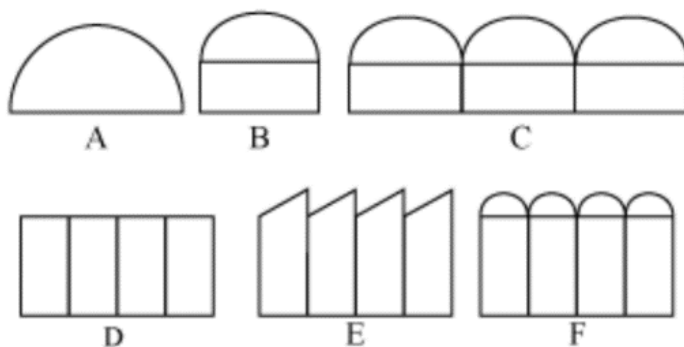


Sunt disponibile și tuneluri mai mari, cu înălțimi și lățimi de până la 4,5 și respectiv 14 m. Tunelurile mari care se întind pe câțiva metri sunt în general din tuburi de oțel zincat și sunt stabilizate pe direcția longitudinală cu fire de oțel și tuburi cu diametru mai mic, iar la noi sunt cunoscute sub denumirea de solarii, putând fi construite ca structură de rezistență din diferite materiale, de la lemn, la plastic sau oțel.

Structurile mai avansate și, prin urmare, mai scumpe - pentru protecția culturilor - sunt serele cu o singură deschidere sau cu mai multe; acestea sunt construite în diferite lățimi și înălțimi și sunt disponibile cu diferite tipuri de acoperișuri.



Cele mai frecvente forme de acoperiș sunt descrise mai jos:



Majoritatea începătorilor folosesc un singur tunel (A) sau un singur interval (B). Cele mai scumpe tipuri, cu deschideri multiple sunt folosite de cultivatorii comerciali intensivi (C); acoperișul plat este folosit cu ecran de umbrire (D); multe design-uri mai vechi de fibra de sticlă au folosit designul „diniți de ferăstrău” (E) - ecranele de umbrire pot fi de asemenea folosite pe aceste structuri. Sistemele mai mici, cu mai multe deschideri, ce pot fi utilizate și cu ecrane de umbrire, au arcade realizate din tuburi de oțel (F).

Principalele avantaje ale serelor cu deschideri multiple față de tuneluri și structurile cu o singură deschidere sunt:

- Volum mare de aer, fapt care moderează variațiile parametrilor microclimatului cauzate de modificările bruște ale vremii;
- O mai mare suprafață utilă pe unitate de suprafață;
- Eficiență de lucru mai mare, datorită posibilității de a folosi utilaje;
- Raportul mic dintre suprafața de acoperire și suprafața solului, ce duce la reducerea pierderilor de energie atunci când sera este încălzită.

Structurile de acoperișuri drepte folosesc de obicei sticlă și foi rigide de plastic (polycarbonat) ca materiale de acoperire, în timp ce cele cu acoperișuri în formă de arc sunt acoperite cu folii de plastic.

Structurile cu arcade gotice sunt preferate față de arcadele rotunde, deoarece apa provenită prin condens, poate curge mai ușor pe suprafața interioară a acoperișului și astfel este împiedicată să se scurgă în zonele de cultură.

În plus, se pare că foliile din plastic pot fi întinse pe arcadele gotice mai strâns decât pe arcadele rotunde, ceea ce îmbunătățește ușor trecerea luminii și durata de viață a materialului de acoperire. Înelșurile din sticlă și plastic rigid sunt mult mai frecvente în regiunile reci, cum ar fi Europa centrală și nordică, în timp ce foliile din plastic sunt principalele materiale de acoperire utilizate în regiuni mai calde, cum ar fi zona mediteraneană. În România în perioada comunistă a existat o cultură a serelor de sticlă și pentru simplul fapt că foliile de plastic erau inexistente la acea vreme. Astăzi aproape toată industria este formată din unități de solarii sau structuri de seră acoperite cu folie.

Tipuri comune de structuri

Câteva tipuri de sere, asociate cu anumite regiuni specifice, au evoluat de-a lungul timpului. Tipul tipic de structură din țările din centrul și nordul Europei este sera Venlo, care este în general asociată cu industria olandeză de sere.



Se folosesc două modele cheie: cu fâșii de sticlă îngustă, care este designul dominant și este utilizată în general pentru producția de legume; și structura cu coli de sticlă mai late, care este preferată în producerea de flori tăiate și plante la ghiveci.

Lățimile standard sunt 2 m, 3 m, 4 m, 6,4 m, 8 m, 9,6 m, 12 m, 12,8 m și 16 m. Înălțimile stâlpilor pot fi de până la 12 m, iar înălțimile comune ale jgheaburilor utilizate în ultimii ani sunt de 5-7 m; structurile Venlo mai vechi aveau înălțimi de jgheaburi de 2,5-3 m. Puține dintre aceste structuri mai vechi

sunt încă în funcțiune, în Israel. Serele Venlo sunt de obicei acoperite cu sticlă, dar sunt folosite uneori și foi rigide de plastic.

Cel mai obișnuit tip de seră în Spania este „tipul Parral”. Serra Parral are o structură verticală din stâlpi rigizi din lemn sau din oțel, pe care este așezată o grilă dublă de sârmă pentru a susține pelicula de plastic, atât sub folie cât și peste ea. Acest aranjament între două rețele este utilizat pentru a asigura stabilitatea foliei într-o regiune în care vânturile puternice sunt destul de frecvente. Serele mai vechi au stâlpi de lemn; cele mai recent construite folosesc oțel galvanizat.



Avantajul serei Parral este costul relativ redus. Cu toate acestea, are mai multe dezavantaje: din cauza pantei mici a acoperișului, penetrarea luminii este mai mică decât în cazul pantelor mai abrupte. De asemenea, din cauza pantei joase, apa care se condensează pe acoperiș formează picături care cad în zona de cultură și sporesc dezvoltarea bolilor. Mai mult, picăturile de apă de pe partea de jos a foliei reduc transmisia de lumină. Un alt dezavantaj este că micile orificii de aerisire pentru acoperiș încorporate în acest tip de seră nu permit o ventilație suficientă. Lățimile standard ale versiunii cu deschideri multiple și simetrice a acestei sere, care este cea mai populară (există și versiuni de acoperiș plat și asimetric) sunt de 6 m și 8 m, iar înălțimea tipică a crestei este cuprinsă între 3,5 m și 5 m.



O altă regiune în care a evoluat un tip de seră atipică este China. Designul de seră chinezesc este simplu și relativ ieftin: un perete gros și un acoperiș parțial pe partea de nord acționează ca acumulator de căldură pentru a absorbi energia solară în timpul zilei și pentru a o radia noaptea, înapoi în seră. Structurile arcuite se extind din vârful acoperișului până la suprafața solului și pot ajunge și la 14 m spre sud față de perețele nordic. Acestea sunt acoperite cu un singur strat de folie de plastic. În anumite cazuri o pătură izolatoare se trage peste folia de plastic peste noapte, pentru a reține căldura. În structurile moderne, înălțimile zidului nordic și ale arcurilor sunt de 2,5 m, 3,5 m și respectiv 4 m, 5,5 m. Unghiul de ridicare a acoperișului din spate este de peste 35°. În noile proiecte, pereții încorporează materiale cu proprietăți de izolare mai bune, cum ar fi cărămizi cu aer încorporat, plăci de polistiren și perlit. În ultimii ani, structurile cu arcuri duble au fost testate, deoarece acestea, prin al doilea strat de folie, pot oferi o izolare mai bună și, prin urmare, economie de energie.

Tipuri și sisteme de ventilație

Atunci când se folosește ventilația naturală, serele sunt ventilate prin deschideri în acoperiș, în părțile laterale sau ambele, iar amplasarea și dimensiunile acestor deschideri de aerisire pot diferi drastic la diferite proiecte de seră. În cele mai multe sere, deschiderile din acoperiș sunt longitudinale, paralele cu axa principală și de obicei, sunt în apropiere de creastă sau de jgheabul acoperișului. Deschiderile acoperișului sunt, în general, echipate cu sisteme de închidere cu acționare electrică.

În serele „Venlo”, ventilația prin acoperiș este metoda preferată. În schimb, în structurile cu deschideri multiple mediteraneene, utilizarea ventilației prin pereții laterali este mai frecventă. Acest lucru se poate întâmpla deoarece dimensiunea medie a serelor din regiunea mediteraneană este mai mică decât cea din țările din centrul și nordul Europei, unde sunt instalate sere “Venlo”, cât și din cauza eficienței de ventilație mai mare a pereților laterali în cazul serelor mai joase.

Ventilatoarele laterale sunt, în general, goluri în pereții laterali, create prin rularea foliilor de plastic în sus (sau uneori în jos). În sera Venlo, aerisirile din acoperiș sunt așezate pe o parte sau pe ambele părți ale crestei și sunt acționate separat.

Pentru a bloca accesul insectelor și a dăunătorilor în seră, deschiderile sunt acoperite cu ecrane antiinsecte. Cu toate acestea, aceste ecrane reduc în mod semnificativ debitul ventilației și, prin urmare, afectează aerisirea microclimatului. Utilizarea de ecrane antiinsecte a fost adoptată pentru prima dată de către cultivatorii din regiunea mediteraneană și s-a răspândit foarte rapid în alte regiuni ale lumii.

Se observă în ultimele decenii tendințe similare, chiar cu referire la tipuri diferite de sere: înălțimile au crescut, ceea ce duce la creșterea înălțimii jgheabului de la aproximativ 2,5 m, 3 m la 5 m, 6 m, iar în multe proiecte de seră înălțimea jgheabului a fost mai mult decât dublată; suprafața structurilor cu deschidere multiplă a crescut, astfel încât suprafața medie a unei ferme horticole de sere este acum de la un hectar la cinci hectare. Tendințe similare au fost observate și cu referire la serele chinezești, deși suprafața absolută a unei unități de seră în designul chinez este mult mai mică decât cea a unei structuri cu deschideri multiple construite din oțel.

Ventilația naturală este, indiferent de locație, cel mai ușor, mai ieftin și cel mai practic mijloc ce permite cultivatorilor să modifice microclima din seră. Schimbul de aer cauzat de ventilația naturală afectează echilibrul energetic al serei, precum și concentrațiile de gaze (vapori de apă și CO₂), iar ventilarea este de asemenea necesară pentru evacuarea altor gaze potențial fitotoxice care pot apărea din sisteme de încălzire directă a aerului, arzătoare cu sulf sau din tratamentele fitosanitare.

Ventilația naturală este necesară și în serele pasive, în timpul nopților mai calde de iarnă, pentru a preveni fenomenele de inversare termică (când în seră este mai frig decât afară).

Ventilarea naturală eficientă a unei sere nu este neapărat asigurată de faptul că am efectuat mai multe schimburi de aer pe unitate de timp, asociate cu un anumit set de condiții meteorologice exterioare. Ea implică o bună amestecare a aerului intern și extern, astfel încât distribuția temperaturii să fie cât mai omogenă și să se obțină, de asemenea, o mișcare bună a aerului în volumul deschiderii, pentru a îmbunătăți schimbul de căldură dintre plante și aerul interior (Bailey, 2000).

Diverse studii, dintre care cele mai multe au fost revizuite recent, indică clar că în zonele cu climă caldă, cel mai bun mod de a se asigura schimbul de aer adecvat este o combinație dintre ventilația prin acoperiș și ventilația prin pereții laterali.

Cu toate acestea, studiile lui Kacira și colab. (2004) și Baeza și colab. (2009) indică faptul că eficiența ventilației combinate scade puternic, pe măsură ce sera devine mai mare (se întinde mai mult) și distanța dintre orificiile laterale opuse crește. Prin urmare, cele mai bune strategii în climatul cald ar putea fi implementarea ventilatoarelor laterale nu doar pe pereții laterali care se află perpendicular pe vântul predominant, ci și în celelalte doi pereți laterali. O soluție ar fi și construirea doar de sere mai mici, ceea ce este o practică obișnuită în zonele reci.

Pentru sere cu un număr mare de deschideri și care au doar ventilație de acoperiș, se pune întrebarea dacă scăderea eficienței ventilației, odată cu creșterea numărului de deschideri depinde de numărul și orientarea orificiilor de aerisire ale acoperișului.

Efectul pantei acoperișului

Unele dintre tipurile de sere cu costuri reduse, cum ar fi Parralul, utilizate în zona mediteraneană, au o pantă de acoperiș foarte mică (11-15°), suficientă pentru a scurge precipitațiile, de altfel destul de rare și de anemice în zona Spaniei.

În ceea ce privește transmisia de lumină: dacă creasta serei este orientată est-vest, se măsoară o creștere a transmisiei de lumină de până la 10% pe timpul iernii. În ceea ce privește ventilația naturală, rămâne întrebarea dacă creșterea pantei poate îmbunătăți eficiența. Baeza (2007) a efectuat un studiu al unei sere Parral cu cinci deschideri, în care a variat panta acoperișului de la standardul de aproximativ 12° la aproximativ 31°. S-a putut observa că pentru viteze mici ale vântului (sub 2 m/ s), nu a existat aproape nici o creștere a vitezei de ventilație, deoarece panta serei a crescut, dar la viteze mai mari ale vântului, efectul pantei asupra vitezei de ventilație a devenit mult mai mare,

mai ales dacă panta crește de la 11,9° la 18,9°. Cu toate acestea, pe măsură ce panta acoperișului a crescut în continuare, efectul său asupra vitezei de ventilație a devenit mult mai mic și au existat foarte puține schimbări, când panta a crescut de la 25,3° la 31,2°. Astfel, și având în vedere și efectele pozitive ale pantei asupra transmiterii luminii și colectării condensului, pantele cuprinse între 25 și 30° par a fi recomandate.

Panta de acoperiș a contribuit, de asemenea, la o mai bună mișcare a aerului în volumul deschiderii, îmbunătățind astfel omogenitatea termică în seră (Baeza, 2007).

Utilizarea defletoarelor în acoperișuri și în pereții laterali

Pentru a îmbunătăți circulația aerului într-o seră, Sase (1989) a propus utilizarea unui deflector sub aerisirile de acoperiș ale serelor cu deschideri multiple. O idee similară a fost propusă de Nielsen (2002), care a verificat efectele foarte pozitive ale unui deflector vertical de 1 m, situat sub dubla aerisire a acoperișului unei sere cu o singură deschidere: temperatura medie a fost redusă cu 2,1° C, iar schimbul de aer în partea inferioară a serei (fără recoltă) a fost îmbunătățită cu 50%. Baeza (2007) a utilizat simulări pentru a studia efectele unor astfel de deflectori într-o seră de tip Parral cu cinci deschideri și cu un singur orificiu de aerisire, constatând că deflectorul a redirecționat fluxul de aer care intră în seră, îmbunătățind astfel circulația aerului și împiedicând aerul să circule doar în partea superioară a serei. Baeza (2007)

Pentru a îmbunătăți circulația aerului, este de dorit a instala aerisiri laterale care se deschid chiar din partea inferioară a peretelui lateral. Cu toate acestea, cu acest tip de aerisire, vântul ar putea afecta direct plantele, ceea ce nu este întotdeauna de dorit, mai ales dacă vântul este foarte uscat și fierbinte sau foarte rece.

Un posibil mod de a evita acest lucru este utilizarea unui deflector înclinat la 45° pe toată lungimea peretelui lateral; aceasta va redirecționa fluxul către vârful culturii, unde se va amesteca cu aerul din seră și va evita un impact direct.

Seră închisă și semi-închisă

În ultimul deceniu, a existat un interes continuu pentru serele închise și semi-închise, deoarece potențial au crescut nivelul de CO₂ în interiorul serei, au redus aplicarea pesticidelor și au asigurat economii de energie și de apă.

Diferența dintre o seră închisă și o seră semi-închisă este că prima are o închidere de 100%, în timp ce cea de-a doua are o rată de închidere mai mică.

În industria de sere olandeză, serele închise și semi-închise au fost atractive în principal datorită potențialului lor de a economisi energie. Conform lui Heuvelink et al. (2008), în funcție de cultura din industria olandeză de seră, energia reprezintă 15-20% din costurile totale de producție. În plus, consumul anual de gaz pentru încălzirea serelor este de aproximativ 10% din consumul național de gaz. În principal din acest motiv, industria horticolă olandeză își propune să introducă până în 2020 furnizarea de energie fără combustibil fosil pentru sere construite recent (Bakker et al., 2006).

În majoritatea țărilor europene există o cantitate de energie solară excesivă în timpul verii și este descărcată din sere în cea mai mare parte prin ventilație. Potrivit lui Bakker și colab. (2006) și Heuvelink și colab. (2008) furnizarea de energie solară totală în serele din Olanda și alte țări din vestul Europei este de două-trei ori mai mare decât necesarul de încălzire. Astfel, după cum au subliniat alți cercetători, serele pot acționa ca un imens colector de energie solară. Ooster și colab. (2008) a descris un studiu de simulare din care s-a ajuns la concluzia că utilizarea zero a energiei fosile și, prin urmare, o reducere puternică a emisiilor de CO₂ în atmosferă este posibilă.

Aceștia au susținut că o seră complet închisă nu ar putea asigura răcirea și dezumidificarea aerului pentru a atinge temperatura și umiditatea dorită, o seră semi-închisă putând fi o variantă mult mai bună.

În ultimii ani au fost descrise diverse aspecte ale microclimatului, randamentului, calității și funcționării serelor închise. Opdam și colab. (2005) a raportat un sistem care constă dintr-o unitate CHP (căldură și energie combinată), pompă de căldură, stocare subterană de energie în acvifer (pânză freatică), stocare de energie în timpul zilei, unități de tratare a aerului și conducte de distribuție a aerului. Aceștia au raportat o reducere cu 20-35% a consumului de energie, o creștere de 20% a randamentului la tomate, o reducere de 80% a aplicării pesticidelor și o reducere de 50% a utilizării apei pentru irigații.

Heuvelink și colab. (2008) a descris un studiu de simulare a efectului climatului de seră asupra randamentului de tomate într-o seră închisă; pe baza condițiilor climatice reale care au fost măsurate într-o seră deschisă și închisă, simulările au prezis o creștere a randamentului de 27%.

Qian și colab. au raportat o comparație între climă și producția în sere închise, semi-închise și în culturi deschise (2011). O seră închisă cu o capacitate de răcire de 700 W m^2 și două sere semi-închise cu capacități de răcire de 350 și 150 W m^2 au fost comparate cu o seră deschisă: producția cumulată în serele semi-închise a fost cu 10 și 6% mai mare, decât cea din sera deschisă, dar cea din seră închisă a fost cu doar 4% mai mare, din cauza dezvoltării unor boli. Calculele modelului au arătat că producția mai mare în serele închise și semi-închise era atribuită în primul rând concentrațiilor mai mari de CO_2 .

Wee (2010) a indicat că succesul cercetătorilor olandezi a fost legat de tipul meteorologic particular al țării lor și de disponibilitatea acviferelor - condiții care nu se găsesc întotdeauna în alte regiuni geografice. El a concluzionat că pentru a realiza o creștere economică pe tot parcursul anului în zonele cu variații meteorologice mai mari și lipsă de accesibilitate la acvifere, se va aștepta la un randament economic mai bun, cu proiecte semi-închise, care să permită aerisirea serei atunci când încălzirea termică se apropie de vârf.

O abordare interesantă, în care a fost utilizată o seră închisă pentru stocarea energiei solare, reciclarea apei și desalinizarea apei, a fost descrisă de Buchholz et al. (2006) și Janssen și colab. (2006); ei au afirmat că sistemul pe care l-au încorporat într-o seră închisă ar putea permite producția paralelă de apă, energie și alimente. Captarea excesului de căldură ar putea sprijini încălzirea casnică, în special în regiunile cu diferențe mari de temperatură zi / noapte.

De Zwart (2011) a prezentat proiectul „Sunergy Greenhouse”, ce este o seră semi-închisă dar care devine închisă în perioadele cu radiații solare ridicate, pentru a permite recoltarea energiei solare la temperaturi relativ ridicate și care permite aerului exterior să intre pentru dezumidificare. Astfel, costurile unității de tratare a aerului și a cererii de energie electrică sunt reduse. Sera este echipată cu unități de răcire aeriană prin ceață, o unitate de tratare a aerului, un sistem de încălzire, un sistem de alimentare cu CO_2 și sisteme de umbră pentru a răci sera când temperatura aerului este prea ridicată. Toate sistemele sunt utilizate pentru a permite un control total al microclimatului din seră.

Închiderea serei, adică reducerea sau eliminarea completă a ventilației, oferă avantaje suplimentare din punct de vedere a protecției mediului. Limitarea ventilației reduce nevoia de combatere a agenților chimici; Van Os și colab. (1994) a calculat că într-o seră ventilată regulat, 30-50% din pesticidele aplicate părăsesc sera prin ventilație, ajungând în mediu înconjurător.

Un alt avantaj semnificativ al ventilației limitate este utilizarea mai redusă a apei, care poate fi un factor de beneficiu economic major. Într-o seră tradițională spaniolă Parral este nevoie de 40 litri de apă pentru fiecare kilogram de roșii, pe când într-o seră olandeză „închisă” 4 litri pot fi suficienți.

Având în vedere cerințele ridicate de răcire pentru funcționarea unei sere închise în timpul verii ar putea fi și o variantă costisitoare, dacă necesită introducerea unui sistem de răcire cu capacitate mărită.

Prin urmare, conceptul de seră semi-închis pare mai atractiv în cazul nostru, adaptat la clima din centrul și sudul României.

Plase de protecție la insecte

Majoritatea serelor din sud-estul Europei sunt echipate cu deschideri de ventilație pentru a oferi condiții microclimatice bune pentru creșterea plantelor. Din păcate, aceste evacuări servesc, de asemenea, ca o principală cale de intrare pentru dăunători și de aceea, cultivatorii sunt nevoiți să acopere complet și permanent aerisirea cu ochiuri de plasă fină pentru a preveni invadarea dăunătorilor. Întrucât dăunătorii în cauză pot fi foarte mici, de exemplu, fluturii albi, sunt necesare ecrane cu ochiuri foarte fine pentru a preveni intrarea lor. Dar aceste plase împiedică ventilația și, în unele cazuri, reduc transmisia luminii (Bethke și colab., 1994; Teitel, 2001; Klose și Tantau, 2004).

Mai mult, insectele vizate sunt cele mai prezente în anotimpurile mai calde, când o ventilație eficientă este esențială pentru a preveni condițiile stresante, atât pentru plantele de cultură, cât și pentru muncitori (Teitel, 2001).

Deși majoritatea cercetătorilor au investigat efectele ecranelor asupra ventilației, puține dintre cercetări au obținut modalități și soluții de îmbunătățire a ventilației.

În regiunile cu climă temperat caldă, ultimele decenii au dus la răspândirea unor sisteme de ecranare, adică a unor structuri care sunt complet acoperite cu plase, precum și a utilizării unor ecrane inovatoare de protecție împotriva insectelor care asigură temporar un mediu rezonabil pentru diverse culturi și necesită investiții de capital mult mai mici.

Efectele înclinării ecranului și formei

În explorarea modalităților de îmbunătățire a ventilației, Teitel și colab. (2009) a investigat efectele înclinării ecranului asupra parametrilor de flux din aval de ecran, folosind date experimentale. Experimentele au fost făcute într-un tunel eolian și simulările au fost efectuate utilizând pachetul software ANSYS-CFX 11.

Codul a fost validat pentru prima dată prin compararea profilurilor de viteză numerică și experimentală în aval de ecranele înclinate cu porozități variate.