

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ
CLUJ-NAPOCA**

ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE AGRICOLE INGINEREȘTI

DOMENIUL DE DOCTORAT: HORTICULTURĂ

SPECIALIZAREA: FLORICULTURĂ ȘI ARBORICULTURĂ ORNAMENTALĂ

arh. RALUCA TOMA

REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT

**CERCETĂRI PRIVIND FENOLOGIA SPECIILOR LEMNOASE
ORNAMENTALE ÎN CONDIȚII DE MEDIU URBAN**

**Coordonator științific
Prof. Dr. Ing. DUMITRU ZAHARIA**

CLUJ-NAPOCA

2015

În ultima jumătate a secolului XX s-a produs o creștere accelerată a populației urbane. Se estimează că în Europa circa 75% din populație locuiește în mediu urban iar acest procent va crește la 80% până în 2020 (EEA Report no 5, 2009). În acest context spațiile verzi și natura constituie factori esențiali pentru ceea ce se numește o viață de calitate (EEA Report no 5, 2009). Acest lucru se datorează relației speciale pe care omul a avut-o întotdeauna cu natura iar astăzi, într-un mediu puternic antropizat cum este orașul, nevoia de contact cu natura este tot mai mare. Evident că spațiile verzi urbane au unele caracteristici cu totul diferite față de cele ale „verdelui din cadrul natural” cum ar fi: accesibilitate, securitate, estetică, funcționalitate dar în același timp au biodiversitate mai scăzută.

Datele fenologice aplicate în domeniul peisagisticii ar putea duce la optimizarea cheltuielilor cu întreținerea spațiilor verzi, la evitarea unor alegeri de material dendrofloricol inadecvat locului și scopului și la obținerea unor spații verzi urbane de calitate și mai diverse cu eforturi și cheltuieli mai reduse.

În contextul schimbărilor climatice dar și al provocărilor legate de poluarea din mediul urban, vegetația ornamentală este unul dintre factorii care pot ameliora calitatea ambientală dar și cea ornamental-simbolică a spațiilor urbane și pot oferi un mediu pentru o viață de calitate pentru cetățenii orașelor. Alegerea unor specii arbustive ca subiect al cercetării s-a datorat faptului că acestea sunt elemente vitale în compoziția spațiilor verzi. Chiar dacă nu au statura impozantă a arborilor, arbuștii sunt componente esențiale în modelarea spațiilor verzi și a peisajului datorită dimensiunilor apropiate de scara umană.

În primele două capitole ale tezei sunt prezentate informații despre cele două elemente cheie ale cercetării și anume fenologia și mediul urban.

Capitolul 1 - „Stadiul actual al cunoașterii privind fenologia plantelor și modul de prezentare al observațiilor fenologice” - furnizează în primul rând informații referitoare la definirea fenologiei ca disciplină, aplicațiile ei, istoric. Aici sunt prezentate situația actuală a cercetărilor în domeniu, principalele direcții de dezvoltare dar și problemele și provocările cu care aceasta se confruntă. Totodată este subliniată relația dintre fenologie și mediu, în special influența radiației solare prin principalele ei componente, temperatura și lumina asupra fenologiei plantelor.

Astăzi fenologia este o disciplină care își dovedește aplicabilitatea în numeroase domenii cum ar fi cele tradiționale din domeniul agricol dar și în domenii de dată mai recentă cum sunt climatologia, sănătatea populației și chiar turismul.

Impactul schimbărilor climatice din ultimele decenii a dus la dezvoltarea conceptului numit rețea fenologică. Rețele fenologice au apărut din nevoia de a strânge cât mai multe date de pe o suprafață cât mai extinsă, din cât mai multe puncte de observație astfel încât prelucrarea datelor astfel obținute să aibă o acuratețe cât mai mare (TEODOSIU și MATEESCU, 2004). Se consideră că prima rețea fenologică a fost înființată de Carl von Linné în 1750 (MENZEL, 2003) dar acest sistem a luat un avânt deosebit în ultima perioadă, mărturie stând numeroasele rețele fenologice naționale și internaționale existente astăzi în lume.

Analizând programele și proiectele care s-au derulat de-a lungul anilor în domeniul fenologiei cum ar fi COST 725 și continuatorul lui PEP 725, se constată că se urmărește crearea unor baze de date fenologice comune, mai ales la nivel european, care să sprijine studiul în domeniul climatologiei dar și al biodiversității în contextul schimbărilor climatice care se petrec la nivel global.

Deoarece una dintre principalele probleme întâlnite în cadrul fenologiei o reprezintă diferitele moduri de definire a conceptelor și fenomenelor din domeniu, precum și diferite tehnici de recoltare a datelor în funcție de rețea, scop, caracterul eterogen al celor care colectează datele (VANVLIET și DEGROOT, 2003) în acest capitol sunt abordate și problemele legate de standardizarea observațiilor fenologice. Stabilirea unui standard de notare a fenofazelor este esențial pentru a putea unifica datele obținute în urma observațiilor fenologice după cum remarcă diferiți autori (SCHWARTZ, 2003, MEIER și colab., 2009). Acest cod universal de notare trebuie să permită evaluarea aspectelor fenologice și compararea datelor pentru orice specie indiferent de zona în care se dezvoltă.

Pentru că subiectul acestei teze îl constituie speciile ornamentale este important atunci când se evaluează calitatea informațiilor să se ia în considerare și implicațiile generate de percepția estetică. Conform definiției acceptată de Convenția Europeană a Peisajului „peisajul desemnează o parte de teritoriu perceput ca atare de către populație, al cărui caracter este rezultatul acțiunii și interacțiunii factorilor naturali și/sau umani” (Legea 451, 2001) se poate afirma că percepția constituie un factor important în relația dintre om și vege-

tație. Principala metodă de obținere a datelor fenologice este observația directă, nemijlocită, realizată de către oamenii implicați. Drept urmare sunt prezentate câteva cercetări referitoare la relația dintre om și vegetație care subliniază importanța percepției vizuale în evaluarea vegetației și a cadrului natural.

Tot în acest capitolul sunt prezentați principalii factori de mediu care afectează fenologia plantelor pentru că este cunoscut faptul că dezvoltarea plantelor este afectată de condițiile de mediu în care acestea trăiesc. Dintre aceștia radiația solară este vitală, constituind sursa de energie care menține viața pe pământ și influențează toate fenomenele climatice de la nivelul Terrei precum și ritmul circadian al ființelor vii.

Dezvoltarea vegetației este determinată atât de caracteristicile intrinseci ale plantei (trăsături genetice, vârstă, stare de sănătate) cât și de mediul înconjurător. Pe parcursul unui sezon, în funcție de fenofaza care are loc, diferiți factori de mediu pot afecta declanșarea și evoluția creșterii plantei.

Dintre nenumărați factori de mediu care afectează dezvoltarea și implicit fenologia plantelor, temperatura este probabil cel mai important în cazul declanșării înmuguririi, înfrunzirii și înfloririi în climatul temperat (RATHCKE și LACEY, 1985; GLOVER, 2007; TOOKE și BATTEY, 2010; HEIDE, 2011; POLGAR și PRIMACK, 2011).

Al doilea factor care afectează fenofazele este fotoperioada, care are implicații mai ales asupra înfloririi. GLOVER (2007) consideră că pentru înflorire sunt mai importante durata zilei, apoi temperatura și mai puțin stresul hidric. Acest lucru este explicat prin faptul că există un moment optim pentru a înflori, care diferă la fiecare specie la fel ca și în cazul înfrunzirii, care depinde de nenumărați factori și s-a format ca rezultat al unui proces de selecție (THOMAS și VINCE-PRUE, 1997; GLOVER, 2007).

Capitolul 2 - „Mediul urban și relația acestuia cu vegetația” - abordează problematica orașului din perspectiva influenței mediului urban asupra climatului.

Orașul este un fenomen complex a cărui dimensiune fizică poate modifica climatul local. Forma și modul de dispunere al clădirilor, materialele din care acestea sunt alcătuite, gradul de impermeabilizare al solului, caracteristicile și dimensiunile suprafețelor dalate din piețe și de pe străzi sunt elemente care afectează clima orașului (DESSI, 2007, coord. V. SURD, 2010). Totodată această influență a climatului urban se poate extinde pe zone mai ample din vecinătatea acestuia (ed. HUTCHINSON R., 2010).

Cel mai cunoscut fenomen climatic pe care geometria și „consistența” cadrului urban îl generează este insula de căldură urbană. Fenomenul afectează în special temperatura aerului și a suprafețelor urbane la nivelul climatului urban comparativ cu zonele învecinate (GARTLAND, 2008).

Cel mai cunoscut efect al insulei de căldură urbană asupra dezvoltării plantelor, este declanșarea în avans a unor fenofaze, în special primăvara (LAKATOS și GULYÁS, 2003).

Impactul unor factori de mediu asupra fenofazelor a dus la dezvoltarea fenologiei urbane. Cercetătorii consideră că efectele generate de insula de căldură urbană în special asupra temperaturilor, oferă posibilitatea studierii impactului schimbărilor climatice asupra dezvoltării plantelor. Acest lucru se datorează faptului că temperaturile actuale din zonele urbane sunt văzute ca reprezentative pentru ceea ce va urma în viitor și în zonele rurale (KAESHA și JIANGUO WU, 2006; JOCHNER, 2012).

În cea de de-a doua parte a tezei sunt prezentate cercetărilor proprii. Ele sunt rezultatul unui demers care pornește de la motivația care a stat la baza acestei lucrări: spații verzi de calitate printr-o mai bună cunoaștere a plantelor în relație cu mediul în care trăiesc. Scopul acestei teze este acela de a stabili modul în care condițiile de mediu urban influențează fenologia plantelor ornamentale arbustive.

În **Capitolul 3 - „Scopul cercetărilor și obiectivele urmărite”** sunt prezentate atât obiectivele principale cât și cele secundare stabilite pentru a realiza scopul propus. Scopul principal al cercetării este de a stabili modul în care condițiile de mediu urban influențează dezvoltarea plantelor ornamentale arbustive prin prisma fenologiei acestora. Astfel s-au evidențiat două obiective principale:

1. modalitatea de colectare și interpretare a datelor fenologice;
2. stabilirea legăturilor dintre fenologia plantelor luate în studiu și mediul în care acestea trăiesc.

Realizarea obiectivelor principale presupune existența unor obiective secundare care să ofere un parcurs metodic pentru obținerea rezultatelor și pentru utilizarea acestora în diferite aplicații. Aceste obiective reprezintă de fapt subiectele de cercetare ale lucrării. Ele se referă la importanța stabilirii unui limbaj comun în descrierea și interpretarea observațiilor fenologice și la identificarea potențialului aplicativ al acestor date în relația cu mediul în care se află plantele.

În vederea realizării obiectivelor s-au organizat cercetări prin care s-a urmărit fenologia speciilor alese, influența climatului în care plantele cresc asupra fenofazelor precum și efectul percepției vizuale asupra observațiilor fenologice și impactul acestora asupra corectitudinii datelor culese. Această organizare a cercetărilor a avut la bază tipologia de organizare specifică descrisă în ghidurile rețelelor fenologice. Astfel s-au avut în vedere câteva aspecte esențiale cum sunt:

- Stabilirea amplasamentelor - stațiilor fenologice;
- Alegerea plantelor (exemplarelor) care vor fi monitorizate;
- Definirea și identificarea fenofazelor care vor fi observate.

În **capitolul 4 - “Cercetări proprii privind fenologia unor specii lemnoase ornamentale”** sunt prezentate modul de organizare al cercetărilor, amplasamentele și materialul biologic luate în studiu, metodele de cercetare.

În ceea ce privește amplasamentele alegerea s-a făcut astfel încât să includă zone urbane caracteristice municipiului Cluj-Napoca din subsectorul microclimatului orășenesc de luncă. Totodată s-au ales amplasamente situate de-a lungul culoarului Someșului Mic evitând zonele aflate la altitudini diferite pentru a exclude acest factor care poate să afecteze fenologia plantelor. Această alegere a urmărit să stabilească dacă și cât afectează fenologia plantelor date de amplasament cum sunt forma și modul de dispunere al clădirilor precum și materialele construcției din care sunt alcătuite, dar și raportul dintre suprafețele impermeabile și cele cu vegetație.

Plantele de pe amplasamentele unde s-au făcut observații au fost în general expuse la soare pe aproape întreaga durată a zilei.

Aceste zone sunt următoarele: campusul USAMV Cluj-Napoca, cartierul Grigorescu, zona centrală, cartierul Mărăști și zona Expo Transilvania.

Materialul biologic luat în studiu este reprezentat de șase specii de arbuști ornamentali, decorativi prin frunze, flori și fructe, care se regăsesc frecvent în spațiile verzi din municipiul Cluj-Napoca. Exemplarele studiate se regăsesc plantate în municipiu în zonele de studiu alese. Cele șase specii urmărite sunt *Forsythia x intermedia*, *Hibiscus syriacus*, *Ligustrum ovalifolium*, *Pyracantha coccinea*, *Spiraea x vanhouttei* și *Syringa vulgaris*.

Principala metodă de cercetare aplicată este observația. Specialiștii fac distincție între două tipuri de observații fenologice, în funcție de numărul exemplarelor studiate. Astfel

se poate studia comportamentul fenologic al indivizilor sau cel al unor comunități sau populații (HARPER și colab., 2004; WAGGONER, 1974). În această lucrare fost urmăriți indivizi din speciile studiate prezenți sub formă de arbuști solitari sau aflați în componența unor garduri vii. Această alegere s-a făcut deoarece după HARPER și colab. (2004) observațiile fenologice efectuate asupra indivizilor sunt mai ușor de aplicat în cazul arborilor și arbuștilor decât pentru alte tipuri de plante.

S-a stabilit ca metodă de înregistrare a fenofazelor codul BBCH. Acesta a fost adaptat fenologiei specifice plantelor luate în studiu

Observațiile obținute în sezonul de vegetație 2011 au fost folosite pentru codificarea fenologiei speciilor conform codului BBCH.

Pentru a stabili impactul percepției vizuale asupra observațiilor fenologice astfel încât rezultatele să poată fi transpuse într-un ghid fenologic s-au realizat chestionare care au fost aplicate studenților de la Facultatea de Horticultură din cadrul USAMV Cluj-Napoca.

Pe baza unor fișele de observație s-au efectuat observații periodice pe parcursul perioadei de vegetație. Astfel în perioada 2012-2015 s-au urmărit fenofazele din sezonul de primăvară, de la pornirea în vegetație și până la momentul încheierii înfloririi.

Notarea datelor când s-au declanșat evenimentele fenologice s-a făcut utilizând ziua și luna corespunzătoare datei calendaristice. Ulterior aceasta fost transpusă conform datării DOY - *Day Of Year*, utilizată frecvent în cercetările fenologice. Pentru numerotarea datelor după calendarul DOY data de 1 ianuarie este cea cu numărul 1 restul zilelor fiind numerotate în continuare până la 365 în cazul anilor normali și respectiv 366 în cazul anilor bisecți.

Datele fenologice obținute au fost corelate cu datele meteorologice și de amplasament. Datele meteo au fost obținute de la stația meteorologică din municipiul Cluj-Napoca a USAMV Cluj-Napoca și de la stația meteorologică a Aeroportului Cluj-Napoca.

Pentru stabilirea efectului umbririi s-a folosit modelarea asistată de calculator pentru realizarea studiului de însorire.

O parte din datele obținute au fost prelucrate statistic prin la calculul diferențelor limită. Au fost prelucrate în acest mod, în vederea stabilirii dacă diferențele dintre variante privind un caracter sau fenomen sunt asigurate statistic, iar dacă sunt, care este nivelul la care sunt asigurate.

Ca urmare a observațiilor, chestionarelor, codificării BBCH și prelucrărilor statistice s-au obținut o serie de rezultate care sunt prezentate în capitolele 5 și 6.

Capitolul 5 - „Rezultate și discuții privind observațiile fenologice la speciile ornamentale studiate” prezintă rezultatele obținute ca urmare a realizării primului obiectiv principal.

Un demers științific necesită obiectivitate atât în ceea ce privește colectarea datelor cât și prelucrarea acestora. Mai mult, transmiterea rezultatelor are nevoie un limbaj specific, accesibil tuturor persoanelor interesate. Standardizarea observațiilor fenologice urmărește realizarea acestor deziderate.

În acest capitol sunt prezentate rezultatele observațiilor și experimentelor realizate în prima etapă a programului de cercetare. Această etapă a urmărit stabilirea fenologiei speciilor studiate, transpunerea fenofazelor în conformitate cu codul BBCH și stabilirea modului în care percepția vizuală influențează percepția unor fenofaze.

Transpunerea fenologiei celor șase specii studiate conform codului BBCH este un proces care presupune identificarea fenofazelor specifice speciei, numerotarea stadiilor fenologice conform metodei, descrierea acestora inclusiv prin imagini, astfel încât acestea să poată fi identificate ulterior în timpul observațiilor.

Codul BBCH este ușor de adaptat pentru speciile studiate în funcție de specie dar și de domeniul în care observațiile fenologice se aplică.

Fiind vorba de specii ornamentale lemnoase s-a ținut cont de recomandările lui FINN și colab. (2007). Mai mult în codificarea fenofazelor se pot descrie și accentua acele stadii care servesc obiectivelor cercetării. De exemplu codificarea BBCH pentru specia *Spiraea x vanhouttei* pune accentul pe fenofazele legate de pornirea în vegetație (dezvoltarea mugurilor), înfrunzire și înflorire. Deoarece pe parcursul perioadei în care s-au efectuat observațiile, fenofazele referitoare la dezvoltarea ramurilor au fost afectate de lucrările de toaletare din municipiu s-a renunțat la descrierea și urmărirea lor chiar dacă acestea au fost descrise de TOMA și ZAHARIA (2014). Fenofazele referitoare la fructificare au fost omise deoarece aceste sunt ne semnificative.

În partea a doua acestui capitol sunt prezentate rezultatele unor chestionare aplicate studenților de la Facultatea de Horticultură. Acestea au urmărit să stabilească modul în care înflorirea este percepută de către observatori.

Una dintre cele mai importante fenofaze, înflorirea are o valoare ornamentală deosebită. Aprecierea intensității înfloririi este necesară în stabilirea declanșării fenofazei precum și a duratei acesteia, care se încheie atunci când toate florile s-au ofilit sau au căzut.

Rezultatele chestionarului aplicat evidențiază următoarele aspecte:

1. Modul în care sunt puse întrebările influențează răspunsul. S-au constatat diferențe între răspunsul la întrebarea „Care dintre imaginile următoare considerați că reprezintă o plantă la care înflorirea este declanșată?” și cea referitoare la estimarea gradului de înflorire al plantelor din imagini. Considerând că o plantă apreciată ca fiind înflorită peste 1% poate fi considerată o plantă la care înflorirea este declanșată și comparând răspunsurile cu cele de la prima întrebare s-a constatat că numărul de răspunsuri pozitive a crescut în momentul în care respondenții au fost rugați să aprecieze intensitatea înfloririi. Astfel a apărut următoarea situație: din totalul de 44 de respondenți 15 respondenți reprezentând 34,09% nu au asociat cele două întrebări. Ei au apreciat și alte imagini decât cele care au fost considerate ca reprezentând inflorescențe la care s-a declanșat înflorirea având un grad de înflorire de peste 1%. Diferența a crescut în cazul evaluării imaginilor reprezentând arbustul, 18 respondenți, reprezentând 40,90%, nu au făcut asocierea.

2. Distanța de la care sunt privite plantele influențează gradul de apreciere al intensității înfloririi mai ales în cazurile în care florile nu sunt complet deschise. Astfel, în concluzie se constată că în cazul observațiilor efectuate de la distanță care prezintă planta în ansamblu estimările referitoare la gradul de înflorire sunt mult mai rar peste 75% decât cele în care sunt evaluate inflorescențele care reprezintă plantele observate de aproape, chiar dacă este vorba de aceeași plantă aflată în același moment de dezvoltare indiferent de culoarea florilor.

În ceea ce privește impresia estetică și decorativă pozitivă a plantelor prezentate, studenții au fost rugați să aprecieze pe o scala de la 1 la 5 imaginile prezentate. Preferința pentru imaginile care reprezintă plante complet înflorite, care corespund imaginilor din grupa c respectiv grupa 2 este fără echivoc. Peste 58% din imaginile reprezentând arbustul complet înflorit și peste 69% dintre imaginile reprezentând inflorescența complet deschisă au primit aprecieri situate la nivelul 1 pe scala propusă. În schimb, în cazul aprecierii din punct de vedere al culorilor răspunsurile au fost dintre cele mai variate.

Capitolul 6 - „Rezultate privind influența climatului urban asupra fenofazelor speciilor ornamentale studiate” prezintă rezultatele obținute ca urmare a realizării celui de-al doilea obiectiv principal.

Așa cum s-a văzut în primele două capitole climatul influențează fenologia plantelor. Mai ales temperatura este considerată un factor esențial în declanșarea și evoluția fenologică a plantelor. În încercarea de a stabili dacă condițiile de mediu urban influențează semnificativ fenologia plantelor lemnoase ornamentale s-au efectuat în perioada 2012-2015, pe parcursul sezonului de primăvară, observații fenologice asupra materialului biologic luat în studiu care se regăsește pe cele 5 amplasamente din municipiul Cluj-Napoca.

Pentru stabilirea momentului declanșării s-a utilizat ca și unitate de măsură ziua din an (DOY –Day Of Year) începând cu data de 1 ianuarie conform calendarului publicat de NASA (disc.gsfc.nasa.gov/julian_calendar.shtml). Pentru stabilirea duratei unor fenofaze s-a utilizat numărul de zile.

S-a calculat media observațiilor făcute pe parcursul celor patru ani în cele cinci amplasamente atât media anuală cât și cea pe zonă.

Rezultatele obținute au evidențiat următoarele:

- în cazul speciei *Forsythia x intermedia* se constată că pornirea în vegetație și înflorirea sunt sensibile la variațiile de temperatură. De-a lungul celor patru ani în care s-a monitorizat declanșarea și durata fenofazelor s-a observat că variațiile de temperatură au avut impact asupra evenimentelor indiferent de amplasament. Chiar dacă observațiile realizate pe fiecare amplasament indică un trend specific fiecărui exemplar, condițiile climatice au afectat fenologia mai evident decât amplasarea și caracteristicile intrinseci ale exemplarelor observate.

- în cazul speciei *Hibiscus syriacus* doar înmugurirea este mai sensibilă la variațiile de temperatură. Înflorirea prezintă date relativ constante și doar variații substanțiale în ceea ce privește factorii climatici aduc modificări ale fenofazelor.

- la *Pyracantha coccinea* declanșarea înfrunzirii este mai sensibilă la variațiile de temperatură decât declanșarea, încheierea și durata înfloririi. Diferențe mai mari referitoare la fenologia înfloririi au loc doar dacă variațiile de temperatură sunt semnificative.

- fenofazele din sezonul de primăvară ale speciei *Spiraea x vanhouttei* sunt sensibile la variațiile de temperatură și condițiile de mediu.

- *Syringa vulgaris* este sensibilă la variațiile de temperatură de la începutul primăverii, fenofazele referitoare la declanșarea înfrunzirii și a înfloririi prezentând variații mai mari față de medie, față de încheierea înfloririi. Durata înfloririi este în schimb mai puțin variabilă față de medie de-a lungul anilor și pe diferitele amplasamente. Este nevoie de variații mari ale temperaturii ca diferențele să fie importante.

Deoarece durata înfloririi este un element de importanță deosebită în cazul speciilor ornamentale s-au prelucrat statistic datele referitoare la durata înfloririi în cazul speciilor *Forsythia x intermedia*, *Pyracantha coccinea*, *Spiraea x vanhouttei* și *Syringa vulgaris*. Scopul a fost de a stabili dacă diferențele constatate sunt asigurate statistic, iar dacă sunt, care este nivelul la care sunt asigurate. S-au avut în evidență doi parametri care pot afecta durata înfloririi: temperatura și amplasamentul.

În cazul *Forsythia x intermedia* durata înfloririi este afectată semnificativ de temperaturi dar nu și de amplasament. Astfel pe parcursul celor patru ani de studii s-a constatat că durata înfloririi este afectată semnificativ și chiar foarte semnificativ de variațiile de temperaturi dar nesemnificativ de amplasament.

În schimb durata înfloririi la *Pyracantha coccinea* nu este afectată semnificativ nici de temperaturi nici de amplasament.

Durata înfloririi la *Spiraea x vanhouttei* este afectată semnificativ de temperaturi și chiar distinct semnificativ de amplasament, în unele situații.

În cazul speciei *Syringa vulgaris* este necesar ca variațiile de temperatură să fie importante ca să existe diferențe semnificative. Condițiile de amplasament nu afectează durata înfloririi.

Un ultim aspect abordat în această teză este cel legat de efectul umbririi generate de cadrul construit asupra unor fenofaze ale speciei *Spiraea x vanhouttei* amplasate de-a lungul unei străzi (strada Donath) din municipiul Cluj-Napoca. Modelarea asustată de calculator a evidențiat că plantele aflate pe latura sudică a străzii sunt expuse mai puțin de 3 ore și jumătate pe zi la soare față de cele de pe latura nordică care sunt expuse cel puțin 6 ore pe zi în luna martie și chiar 11 ore pe zi în a doua jumătate a lunii aprilie.

Această situație a dus la următoarele efecte asupra fenofazelor de primăvară:

- declanșarea înfrunzirii are loc mai târziu pe latura sudică a străzii în medie cu 7,2 zile față de momentul declanșării înfrunzirii pe latura nordică a străzii;

- declanșarea înfloririi are loc mai târziu pe latura sudică a străzii în medie cu 6,6 zile față de momentul declanșării înfloririi pe latura nordică a străzii.

- încheierea înfloririi are loc în medie cu 9,6 zile mai târziu la plantele de pe latura sudică a străzii față de cele de pe latura nordică.

De asemenea durata înfloririi pe latura sudică este mai mare în media cu 3,0 zile față de durata înfloririi pe latura nordică.

Pe baza rezultatelor obținute s-au formulat în **capitolul 7 - „Concluzii și recomandări”** - următoarele concluzii:

1. Fenologia este o disciplină cu numeroase aplicații care este influențată de modul de colectare și cel de interpretare al datelor.

2. Pentru stabilirea cu exactitate a stadiilor fenologice pentru o nouă specie lemnoasă este necesară efectuarea de observații fenologice pe parcursul a cel puțin două sezoane.

3. În funcție de scopul observațiilor stabilirea amplasamentelor este esențială.

4. Utilizarea codului BBCH este foarte ușor de adaptat diferitelor specii.

5. Cercetările au evidențiat faptul că distanța de la care este privită planta afectează percepția asupra gradului de intensitate a înfloririi în timp ce culoarea florilor are un impact mai mic.

6. Aprecierea estetică a plantelor este influențată de gradul de intensitate cu care este apreciată înflorirea. Culoarea nu afectează în aceeași măsură percepția asupra gradului de intensitate ca și distanța de la care sunt privite plantele.

7. Fenofazele care au loc primăvara devreme cum sunt pornirea în vegetație sau declanșarea înfrunzirii sunt mai sensibile la variațiile de temperatură decât cele care se petrec spre sfârșitul primăverii și începutul verii.

8. Temperaturile ridicate de la începutul primăverii grăbesc declanșarea fenofazelor și duc implicit la prelungirea sezonului de vegetație.

9. Atunci când speciile de *Forsythia x intermedia* sunt expuse în spații neprotejate de clădiri sau alte elemente de vegetație cu este de exemplu pe varianta Mănăștur - Grigorescu sau în zona Expo Transilvania durata înfloririi este mai redusă.

10. Fenologia speciei *Hibiscus syriacus* este mai puțin influențată de variațiile de temperatură decât cea a celorlalte specii studiate.

11. Caracteristicile cadrului construit afectează declanșarea și evoluția fenofazelor speciei *Spiraea x vanhouttei*.

12. Durata înfloririi speciei *Syringa vulgaris* este relativ constantă indiferent de condițiile climatice întâlnite de-a lungul anilor.

13. Zona campusului U.S.A.M.V Cluj-Napoca este o zonă unde declanșarea fenofazelor are loc mai târziu decât în celelalte zone ale orașului pentru majoritatea speciilor monitorizate.

14. Temperaturile ridicate scurtează durata perioadei de înflorire.

15. În condiții similare de expunere (altitudine, grad de însorire) locația afectează mai puțin durata înfloririi decât temperaturile înregistrate de-a lungul sezoanelor.

În urma cercetărilor efectuate se recomandă:

1. Sensibilizarea populației față de natură se poate realiza cu ajutorul unor programe simple de observații fenologice care să implice cât mai multe persoane.

2. Datorită faptului că plantele ornamentale, în special la arbuști, caracterul estetic-ornamental este dat de imaginea de ansamblu fazele referitoare la fenologia frunzelor și florilor dar și la cea a fructelor atunci când acestea au rol ornamental ar trebui să se facă prin prezentarea imaginii de ansamblu a plantei alături de cea în detaliu.

3. Este necesar ca pe baza seriilor de date fenologice să se stabilească modele care să permită efectuarea de observații în funcție de ritmul specific speciei dar și al condițiilor de mediu din sezonul respectiv.

4. Studiarea plantelor în mediul urban nu trebuie neglijată. Orașele constituie un mediu provocator atât pentru oameni cât și pentru vegetația care crește aici.

5. Rezultatele obținute în perioada 2012-2015 când s-au realizat observațiile fenologice trebuie aprofundate. Perioada de observație de doar 4 ani când au existat și ani cu manifestări atipice extreme ale climei, cum a fost anul 2014, pot genera efecte care trebuie confirmate sau infirmate de observații viitoare.