Bucovina Forestieră 23(2): 169-181, 2023
DOI: 10.4316/bf.2023.016

Speciile de *Agrilus* (Col., Buprestidae) și relația lor cu declinul stejarilor în România

D. Lupașteanu

Lupașteanu D., 2023. *Agrilus* spp. (Col., Buprestidae) in relationship with oak decline in Romania. Bucov. For. 23(2): 169-181

Abstract. Pedunculate (*Quercus robur* L., 1753) and sessile (*Q. petraea* (Matt) Liebl., 1784) oak are long living trees, of great ecological and economic importance, consisting in significant components of the hardwood forests in Romanian lowlands and hilly regions. Even oak forests are resilient, over the last decades they have been affected several times by episodes of decline, followed by significant levels of mortality. These episodes are more frequent lately and have very rich facets. The important role of *Agrilus* spp. in the decline phenomenon is due to the participation in the final phase of the causative chain that leads to the mortality of oaks. Since, there is a lack of data on *Agrilus* oak infestation in Romania. The paper aims to review the information on the characteristics of the oak *Agrilus* spp. and the symptoms exhibited by the decline affected oak trees infested with *Agrilus* spp., to better understand the relationship between these species and oak decline and to facilitate the identification of the *Agrilus* infestations.
Keywords: oak decline, *Agrilus* spp., symptoms.
Author. Daniela Lupașteanu (daniela.lupastean@usm.ro) - ”Ștefan cel Mare” University of Suceava, Faculty of Forestry, 13 Universității, 720229 Suceava, Romania.
Manuscript received December 05, 2023; revised December 26, 2023; accepted December 30 2023; online first December 31, 2023.

Introducere

Pădurile de stejar prezintă o deosebită importanță economică și ecologică în numeroase țări europene, implicit în România, unde ocupă 1126 mil. ha, reprezentând aproximativ 16,25% din teritoriul ocupat de pădure (I.F.N. 2018). Prin urmare deteriorarea stării pădurilor de stejar generează îngrijorare în rândurile specialiștilor din domeniul forestier și al gestionarilor de păduri.

Aceste păduri au parcurs numeroase episoade de declin, încă de la începutul secolului al XX-lea, în Europa (Führer 1998, Thomas et al. 2002, Sonesson și Drobyshev 2010, Denman et al. 2014), implicit în România (Alexe 1986a, Alexe 1986b, Alexe 1986c, Marcu 1966, Marcu 1985, Marcu 1986, Petrescu 1974, Șimonca et al. 2017, Nechita 2019).

Recent, fenomenul a căpătat amploare în tot mai multe regiuni în pădurile de cvercinee din zona de silvostepă, în special. În cele mai multe dintre situațiile înregistrate la nivel european, fenomenul a fost pus pe seama secetei, în combinație cu alți factori de stres, precum defolierile puternice produse de defoliatori (Thomas et al. 2002, Brown et at. 2015).

Declinul cvercineelor este un fenomen complex, care se manifestă în numeroase regiuni din Europa, în mod diferit de la o situație la alta și care este cauzat de un ansamblu de factori abiotici și biotici, acționând în diverse etape și cu intensități diferite. Factorii implicați în declinul arborilor pot fi grupați în factori favorizanți, declanșatori și agravanți, iar aceștia pot acționa simultan sau succesiv pe parcursul fenomenului de declin (Manion 1991, Nageleisen et al. 2010). Factorii favorizanți sunt în general legați de condițiile staționale, de intervențiile silviculturale sau de caracteristicile speciei de arbori (Führer 1998, Thomas et al. 2002). Factorii declanșatori constau în perturbații abiotice precum secetele puternice sau înghețuri, respectiv biotice precum defolieri repetate produse de insecte (Thomas et al. 2002), iar dacă acțiunea acestora încetează, arborii pot să se refacă (Denman et al. 2023). Pe de altă parte, odată instalat declinul, arborii își pierd din vigoare și devin susceptibili atacului dăunătorilor secundari și instalării agenților patogeni (Dunn et al. 1990), care se constituie în factori agravanți, accentuând efectul negativ al factorilor declanșatori și conducând la uscarea arborilor (Thomas et al. 2002). Dintre factorii agravanți cei mai importanți implicați în cele mai severe episoade de declin al stejarilor în Europa, sunt menționate speciile de gândaci de scoarță și xilofagi (Moraal și Hilszczanski 2000, Thomas et al. 2002). Nu doar factorii implicați în episoadele de declin al stejarilor se manifestă în moduri variate, ci și simptomele prezentate de arbori sunt numeroase și nu se exteriorizează la fel (Führer 1998). Prin urmare, lucrarea de față își propune prezentarea unei sinteze a informațiilor existente în literatura de specialitate referitoare la simptomele pe care le prezintă arborii de cvercinee afectați de fenomene de uscare și a rolului speciilor de buprestide din genul *Agrilus* Curtis 1825, în declinul stejarilor din țara noastră. Este facilitată astfel identificarea arborilor afectați de uscare și a arboretelor aflate în declin, creându-se o bază comună pentru viitoare comparații și o mai bună cunoaștere a fenomenului.

Scurt istoric al fenomenelor de declin la cvercinee în România

Primele mențiționări ale fenomenelor de uscare la stejari fac referire la un episod important ce a avut loc în Banat, în perioada 1910 – 1914 (Marcu 1966).

Ulterior, fenomenul s-a manifestat intens în pădurile de cvercinee din regiunile de câmpie și dealuri joase din Dâmbovița, în perioada 1937 – 1943, pe aproximativ 2 – 3 mii ha, fiind cauzat de stagnarea, o perioadă îndelungată, a apei provenite din topirea bruscă a zăpezilor (Ștefănescu et al. 1980).

În perioada 1945 – 1949 au avut loc uscări în masă, în aproape toate pădurile de stejar pedunculat, și în unele păduri de gorun, pe fondul secetei prelungite, pe o suprafață totală de aproximativ 7000 ha, în Câmpia Română, dealurile din nordul Dobrogei, Oltenia, Banat, Bazinul mijlociu al Mureșului și Câmpia joasă a Someșului (Marcu 1966).

Statisticile referitoare la starea fitosanitară a pădurilor din România, întocmite de-a lungul timpului în cadrul ministerului de resort și publicate sub forma unor sinteze aferente unor perioade de aproximativ 10 ani, evidențiază faptul că fenomenele de uscare în masă la cvercinee s-au manifestat în numeroase rânduri în pădurile din țara noastră.

În intervalul 1956 – 1961, fenomenul de uscare s-a intensificat, afectând în principal stejarul și în mai mică măsură gorunul, pe o suprafață totală de 40000 ha (în special în zonele Satu Mare și Dâmbovița), de pe care s-au extras aproximativ 1,6 mil. m^3 material lemnos (Ștefănescu et al., 1980). În anul 1959, au fost afectate de uscare peste 30000 ha de păduri de cvercinee, de diferite vârste, iar pe cca. 21% din suprafață fenomenul s-a manifestat foarte intens (peste 40% dintre arbori afectați de uscare). Una dintre cele mai afectate regiuni a fost Maramureșul (Arsenescu et al. 1966).

Un alt episod de uscări a avut loc în perioada 1972 – 1977, pe cca. 24000 ha, de pe care s-au extras peste 350 mii m^3 de material lemnos, cele mai afectate regiuni fiind Botoșani,

Iași, Vrancea, Covasna, Sibiu. Deși s-a manifestat pe o suprafața mai redusă și cu intensități mai reduse, fenomenul s-a remarcat prin viteză, uscarea arborilor survenind într-un sezon de vegetație, iar lemnul degradându-se în scurt timp (cca. 3-4 luni). O altă particularitate se referă la faptul că în acest episod cea mai afectată specie a fost gorunul. În anul 1975, doar în județul Botoșani, uscările s-au înregistrat pe aproximativ 7700 ha de gorunete și șleauri, în special. În perioada 1976 – 1985 au fost afectate de uscare, în medie, cca. 75000 ha de pădure anual, fenomenul intensificându-se la finalul intervalului, în anul 1983 – 146500 ha, 1984 – 100300 ha și în 1985 – 246700 ha. Cel mai puternic afectate au fost pădurile din Argeș, Vâlcea, Arad, Hunedoara (Nițescu et al. 1992).

În perioada 1986 – 2000, uscarea stejarilor s-a extins, afectând în medie aprox. 200000 ha/an, în pădurile administrate de Regia Națională a Pădurilor - Romsilva, principalele cauze menționate fiind seceta prelungită, înghețurile târzii, excesul de umiditate din sol, intensificarea fenomenelor de poluare, defolierile repetate. De asemenea, în multe dintre arboretele afectate s-au aplicat lucrări de conversiune prin îmbătrânire la regimul de codru, cu efecte negative asupra stării de vegetație a acestora. Cele mai afectate regiuni au fost Dâmbovița, Mehedinți, Gorj, Vâlcea, Argeș, Alba, Arad (Simionescu et al. 2001).

În perioada 2001 – 2010, în pădurile administrate de Regia Națională a Pădurilor - Romsilva, stejarul pedunculat a fost afectat de uscare pe aproximativ 18400 ha/an, cu o intensificare a fenomenului în perioada 2003 – 2006, în special în Dolj, pe fondul secetei, texturii nefavorabile a solului (prea fină sau prea grosieră), combinate cu defolieri repetate și boli agravante (Simionescu et al., 2012). La începutul deceniului, suprafața pădurilor cu gorun afectate de uscare a crescut de la aproximativ 20000 ha în 2001 la peste 72000 ha în 2003. În perioada 2002 – 2003 au fost semnalate uscări și la cer, respectiv în anul 2003, la gârniță.

Conform datelor furnizate de Regia Națională a Pădurilor – Romsilva, în perioada 2011– 2022, în pădurile administrate de această instituție suprafețele stejăretelor afectate de fenomenul de uscare au fost cuprinse între 5074 și 22823 ha·an^{-1}, în ultimul an al intervalului înregistrându-se o triplare a suprafeței în comparație cu anul anterior.

Speciile de *Agrilus* și fenomenele de uscare la cvercinee

Asocierea speciilor de *Agrilus* (Ord. Coleoptera, Fam. Buprestidae) cu fenomenul de uscare la cvercinee este acceptată de cei mai mulți autori (Denman et al. 2014, Sallé 2014, Brown et al. 2015, Reed et al. 2018), deși rolul exact al acestor insecte nu este clar. Sunt numeroase specii ale genului *Agrilus* care au gazdă speciile de stejar, iar unele pot contribui la declinul și moartea arborilor. Dintre speciile cel mai frecvent asociate cu declinul stejarului, în Europa sunt menționate *A. biguttatus* (Fabricius, 1776), respectiv *A. sulcicollis* Lacordaire, 1835 și *A. angustulus* (Illiger, 1803) (Moraal și Hilszkzanska 2000), ultimele două specii preferând vârfurile tulpinilor și ramurile, respectiv arborii cu diametre mai mici, ceea ce le clasează ca factori secundari în declinul cvercineelor. *A. biguttatus* este considerat un dăunător important al stejarilor în Belgia, Germania, Ungaria, Polonia și, mai recent, în Marea Britanie (Moraal și Hilszczanski 2000, Hilszczanski și Kolk 2001, Vansteenkiste et al. 2004, Denman et al. 2014), unde au fost semnalate uscări în masă la stejari.

Studii menționate de Macháčová et al. (2022) indică rolul important al speciei *A. biguttatus* în reducerea vigorii arborilor în perioada de debut a fenomenelor de uscare. Această specie apare în densități mari în arboretele cu stare de vegetație lâncedă, slăbite de alți factori, iar după o perioadă de stres, stejarii pot fi atacați *A. biguttatus*, care poate împiedica refacerea arborilor, provocându-le moartea. În pădurile în care fenomenul se manifestă de mai multă vre-

me, predomină specia *A. sulcicollis* (Moraal și Hilszczanski, 2000). Modificarea transparenței coronamentului ca urmare a defolierilor sau a intervențiilor silviculturale necorespunzătoare pot conduce la modificarea condițiilor de lumină în arboret și crearea de microclimate favorabile gândacilor de scoarță, inclusiv speciilor de *Agrilus* (Vansteenkiste 2004).

Pe fondul schimbărilor climatice globale, se preconizează creșterea frecvenței și intensificarea perioadelor de secetă în regiunile din sud – estul Europei (Lehner et al. 2006), având drept consecință accentuarea impactului speciilor de gândaci de scoarță și xilofagi, inclusiv a speciilor de *Agrilus* asupra arboretelor de cvercinee afectate de declin (Sallé et al. 2014).

Thomas et al. (2003) consideră cel mai important complex de factori ai declinului combinația dintre defolierile severe doi ani consecutivi și hazardele climatice (seceta estivală și înghețurile puternice. Asociate cu defolierile, secetele estivale și înghețurile din timpul iernii/primăverii, manifestate în același an sau în ani consecutivi, declanșează episoade severe de declin.

Într-un studiu amplu al cauzelor și al metodelor de prevenire și combatere a uscării stejarilor, Marcu și colab. (1966) indică faptul că cele mai afectate specii sunt stejarul (din stejăretele de terasă și șleaurile de câmpie), respectiv gorunul (din gorunetele de la limita superioară și de la limita inferioară a arealului), având drept principale cauze manifestarea frecventă și de durată a deficitului de precipitații. Este adus în discuție și sistemul de înrădăcinare al exemplarelor provenite din lăstari, care prin forma, structura și dezvoltarea nesatisfăcătoare nu pot asigura corespunzător aprovizionarea arborilor. În categoria factorilor biotici, menționează prezența în arboretele analizate a speciei *A. biguttatus*, alături de specii de insecte xilofage, atribuindu-i însă un rol secundar în fenomenul de uscare.

În Germania, după anul 1991, când au fost semnalate doar câteva atacuri produse de *A. biguttatus*, suprafețele afectate au crescut, iar specia este considerată în prezent un factor important ce provoacă moartea arborilor (Moraal și Hilszczanski, 2000). Infestările au avut loc în arborete care au fost afectate de defoliatori (*Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758), *Erannis defoliaria* (Clerck, 1759), *Operophtera brumata* (Linnaeus, 1758)), urmate de vătămări produse de gerurile puternice și stres hidric (secetă sau nivel fluctuant al pânzei de apă). Moartea, respectiv supraviețuirea arborilor debilitați au depins în mare parte de prezența, respectiv absența atacurilor de *A. biguttatus*, specie care intervine cel mai devreme în procesul de declin și este cel mai agresiv dăunător secundar.

În Franța au avut loc atacuri puternice de *A. biguttatus* în perioada 1994 – 1995 care au urmat gradației puternice de *L. dispar* din anii anteriori. Au fost exploatați arbori însumând peste 40000 m^3, din arborete de diverse vârste și în diferite condiții staționale (Sallé et al. 2014).

Specia *A. biguttatus* a fost inclusă în Lista Roșie din Marea Britanie până în anul 1987, fiind considerată specie pe cale de dispariție. În anii 1990, specia a devenit tot mai prezentă în păduri și parcuri, pentru ca în prezent să fie considerată o componentă importantă a fenomenului de declin acut al stejarului (AOD – acute oak decline) (Brown 2013, Denman et al. 2014, Brown et al. 2015, Reed et al. 2018).

În Olanda, specia nu a fost semnalată o perioadă îndelungată de timp, începând din 1946 (când a debutat activitatea de monitorizare anuală a dăunătorilor forestieri) până în 1997, când s-au produs atacuri puternice în câteva păduri de cvercinee, în unele situații având drept consecință uscarea unei proporții mari din arbori (Moraal și Hilszczanski, 2000).

În tulpinile și ramurile stejarilor debilitați în Austria în anii 1980 au fost identificate numeroase larve de *A. sulcicollis* și *A. angustulus* (Schopf 1992).

În Ungaria, prezența galeriilor larvare de *A. angustulus* a fost asociată cu infecțiile cu *Fusarium solani* (Mart.) Appel & Wollenw. (1910), apreciindu-se că larvele buprestidului pot acționa ca vector pentru ciuperca patogenă (Moraal și Hilszczanski, 2000).

În Polonia, specia *A. biguttatus* este întâlnită în numeroase păduri de cvercinee, fiind considerată principala specie cambiofagă care se instalează pe stejarii debilitați. Atacuri puternice au fost semnalate în păduri intens defoliate, în special de *Tortrix viridana* Linnaeus, 1758, din zone afectate de poluare, respectiv pe liziera pădurilor afectate de inundații, în asociere cu *A. sulcicollis*. Episodul de uscare din 2005 – 2006 s-a manifestat pe fondul secetei în stațiuni favorabile cvercineelor, unde arborii au dezvoltat sisteme radicelare mai puțin profunde, care nu au putut accesa rezervele de apă de la adâncime. Arboretele din stațiuni mai nefavorabile au fost mai puțin afectate, deoarece arborii au fost mai bine adaptați la resursele limitate de apă (Hilszczański și Sierpinski, 2006).

În Ucraina, specia este considerată unul dintre principalii dăunători ai stejarului și a fost observată infestând și arbori ușor slăbiți, fiind mult mai agresivă decât *Armillaria* (E.M. Fries) Staude, 1857 (Moraal și Hilszczanski, 2000).

Istoricul infestărilor cu *Agrilus* a arboretelor de cvercinee în România

În țara noastră, datele referitoare la infestările cu *Agrilus* la stejari sunt practic inexistente. În sinteza referitoare la starea fitosanitară a pădurilor în perioada 1954 – 1964, speciile de *Agrilus* sunt semnalate pe suprafețe reduse, în sudul țării, și doar în anii 1963 (214 ha), respectiv 1964 (112 ha) (Arsenescu et al. 1966). Rolul speciei *A. biguttatus* este considerat principal, împreună cu speciile xilofage, doar în grăbirea uscării arborilor, prin galeriile create în regiunea cambiului, având drept consecință întreruperea circulației sevei, în general, rolul dăunătorilor de scoarță și lemn în uscările înregistrate în perioada 1955 – 1960 fiind considerat „un rol favorizant secundar și accidental" (Marcu et al. 1966). În perioada 1965-1975, în lucrarea referitoare la starea fitosanitară a pădurilor este menționată doar specia *A. viridis* ca atacând diverse specii de foioase, începând cu stejarul și continuând cu alte specii de foioase precum aninii, teii, mestecenii, sălciile, plopii și fagul, dar analizând speciile gazdă ale acesteia, asocierea directă cu stejarul ridică semne de întrebare.

Caracteristicile principalelor specii de Agrilus asociate cu declinul stejarilor

Agrilus biguttatus

A. biguttatus este o specie palearctică, eurosiberiană (Panin et al. 2015), prezentă pe tot cuprinsul Europei, cu excepția Finlandei, în Orientul Mijlociu, nordul Africii și Siberia (Curletti 1994). Este considerată o specie termofilă deoarece arealul său se găsește în cea mai mare parte într-un climat blând spre călduros sau cu veri temperat continentale. *A. biguttatus* se instalează în trunchiurile și ramurile groase (sub ritidom) ale arborilor debilitați, mai rar viguroși, aparținând speciilor: *Quercus petraea*, *Q. pubescens*, *Q. robur*, *Q. cerris, Q. frainetto* (Panin et al. 2015) și ocazional *Castanea sativa*, *Fagus sylvatica* (Hellrigl 1978). În România, este considerată o specie comună, răspândită în zonele cu păduri de foioase (Panin et al. 2015).

Adulții au 10-13 mm lungime (sunt în general mai mari decât celelalte specii de *Agrilus* de la noi), culoare metalică verde/albastră, cu aspect alungit. Se diferențiază ușor de celelalte specii autohtone după perechea de pete albe, poziționată în treimea de la vârf a elitrelor, în apropierea suturii, respectiv petele albe de pe părțile laterale ale abdomenului.

Larvele sunt greu de diferențiat față de alte specii de *Agrilus*, dar se deosebesc de alte coleoptere ce se dezvoltă în scoarță și lemn, fiind apode, cu corpul alungit și turtit dorso – ventral, cu protoracele mai lat decât restul corpului și acoperind în mare parte capul. Au un segment anal, prevăzut cu o pereche de clești brun – negricioși.

Femelele depun ouăle în crăpăturile scoarței în grupe mici, de 5-6 ouă, de culoare albă, preferând părțile sudice, însorite ale tulpinii (Moraal și Hilszczanski 2000), în perioada mai – iulie, în funcție de regiune. Insecta preferă arborii de peste 80 ani, cu diametrul de bază de cel puțin 30 – 40 cm (Moraal și Hilszczanski 2000) și scoarța suficient de groasă pentru a asigura protecția larvelor împotriva ciocănitorilor și parazitoizilor, respectiv pentru a oferi suficient spațiu pentru formarea leagănelor de împupare (Brown at al. 2015). După 1 – 2 săptămâni de la depunerea ouălor, larvele eclozează, pătrund în scoarță și încep să se hrănească cu partea internă a scoarței, cambiul și partea superficială a alburnului, pe parcursul lunilor călduroase din anul în care a avut loc ovipoziția, respectiv din anul următor (Vansteenkiste et al. 2004).

Când colonizarea are succes, se formează galerii larvare numeroase, care se intersectează. Acestea devin mai late pe măsură ce larva se dezvoltă, pornind de la 0,5 mm și ajungând la 5 mm lățime și 1,5 m lungime (Vansteenkiste et al. 2004).

În literatura de la noi, se precizează că specia iernează ca imago (Panin et al. 2015), însă cele mai multe studii în Europa menționează că specia poate avea durata unei generații de un an, dar mai frecvent o generație se dezvoltă în doi ani, insecta iernând de două ori în stadiu de larvă (Moraal și Hilszczanski 2000). Observațiile desfășurate prin cojirea arborilor infestați, confirmă faptul că, în condițiile țării noastre, iernarea insectei are loc în stadiul de larvă. Pe parcursul dezvoltării, acestea parcurg 5 vârste. Iernarea larvelor și împuparea au loc în grosimea scoarței (figura 1), în celule individuale, în poziție îndoită. Împuparea are loc primăvara (aprilie – mai). Adulții părăsesc arborii în perioada mai – iulie (în funcție de regiune), rozând găuri de ieșire în forma caracteristică a literei „D”, de 2,5 – 4 pe 2 - 3 mm. Perioada când se înregistrează vârful de zbor variază în funcție de condițiile locale și de fluctuațiile parametrilor meteorologici (Brown et al. 2015). După ce părăsesc arborii în care s-au dezvoltat, adulții se întâlnesc pe trunchiurile, ramurile și frunzele arborilor gazdă, pe porțiunile expuse la soare, în perioada mai-septembrie (Panin et al. 2015). Speciile de *Agrilus* depind de coroanele arborilor în ciclul de dezvoltare pentru a realiza roaderile de maturare și pentru a se împerechea (Ulyshen 2011, Sallé et al. 2014).

Figura 1 Pupă în grosimea scoarței
Pupal chamber in the bark

A. biguttatus nu prezintă un număr mare de dușmani naturali. Cea mai mare importanță o au păsările, mai ales ciocănitorile care se hrănesc cu larvele care iernează în scoarță. Dintre speciile de insecte, doar câteva braconide parazitoide sunt asociate cu acest buprestid: *Spathius curvicaudis* Ratzeburg, 1844., *S. lignarius* (Ratzeburg, 1852) *S. radyayanus* Ratzeburg, 1848, *Atanycolus neesii* (Marshall, 1897) (Moraal și Hilszczanski 2000, Moraal și van Achtenberg 2001) și un ichneumonid *Deuteroxerides elevator* (Panzer, 1799) (Kenis și Hilszczanski 2004).

Larvele pot provoca întreruperea circulației sevei parțial sau total, când galeriile se dezvoltă pe întreaga circumferință a tulpinii. În consecință, lujerii și ramurile din vârful arborilor vor muri. Arborii infestați pot avea coroana

rărită (Vansteenkiste et al. 2004), cu pâlcuri de frunze pe ramurile verzi . Pe tulpină apar lujeri lacomi, iar mai târziu arborii se pot usca.

Stejarii, asemenea celorlalte specii de foioase, dezvoltă reacții de apărare fizice și chimice împotriva insectelor de scoarță și xilofage, în cea mai mare parte ca răspuns la vătămările produse de acestea (Brown et a. 2015). Ca reacție la vătămările produse de *Agrilus*, stejarii produc tile pentru a localiza vătămările de la nivelul alburnului, prin blocarea circulației sevei prin vasele lemnoase, în jurul rănii (Vansteenkiste et al. 2004). Galeriile larvare numeroase și răspândite pe tulpina arborilor conduc la producerea masivă de tile, cu consecințe grave asupra transportului apei în arborele infestat, efect ce poate fi puternic agravat de secetă (Jacquiot 1976).

Agrilus sulcicollis

Este o specie răspândită în regiunea palearctică, în zonele de câmpie din Europa, până în estul Siberiei, care recent s-a stabilit și pe continentul nord – american (Jendek și Grebennikov 2009). În România este o specie relativ comună, care este întâlnită în arealul principalelor specii gazdă, stejarul și gorunul (Panin et al. 2015). Adulții au 6,0-8,5 mm lungime, au corpul alungit și sunt foarte variați în ceea ce privește dimensiunile și coloritul (Panin et al. 2015). Sunt activi ziua, în special în perioadele calde, deplasându-se repede pe arborii doborâți și zboară energic. De obicei, mai multe exemplare apar din aceleași ramuri sau tulpini. Când vremea este răcoroasă, aceștia rămân jos dar se deplasează rapid dacă sunt deranjați. Femele preferă tulpinile vătămate sau ramurile groase pentru depunerea ouălor, în crăpăturile scoarței. Larvele se dezvoltă în scoarță sau între scoarță și lemn, formând galerii sinuoase, îndesate cu rumeguș, care se lățesc pe măsură ce larva crește. Cele care își încheie dezvoltarea în toamnă sapă o galerie de împupare în scoarță, rod parțial un orificiu de ieșire în forma literei D, înainte de iernare, și se împupează în primăvară, în timp ce larvele mai mici iernează în lemn sau scoarță, își încheie dezvoltarea în vara următoare și vor ierna încă o dată. Adulții părăsesc arborii odată cu primele zile călduroase în iunie, zboară în arborii învecinați, se hrănesc cu frunze, după care se dispersează pentru a se împerechea (Jendek și Grebennikov 2009).

Simptome prezente la arborii infestați cu *Agrilus*

Arborii de cvercinee infestați cu specii de Agrilus prezintă o serie de simptome la nivelul tulpinii și coroanei care necesită a analiză și identificare atentă, întrucât unele dintre acestea, precum hipertrofierile scoarței cu exsudat și rărirea coroanelor nu sunt specifice, putând fi provocate și de alți factori vătămători. Aceste simptome sunt atât externe, cât și interne, iar analizarea lor simultană contribuie la reducerea probabilității identificării greșite a cauzei. Denman et al. (2014) realizează o caracterizare detaliată a acestor simptome și o analiză comparativă cu simptome similare provocate de alți factori. Acestea pot fi grupate în următoarele categorii: crăpături la nivelul scoarței acoperite de exsudat, uscări ale ramurilor și apariția de lujeri lacomi, leziuni interne ale scoarței, galerii produse de larve de *Agrilus*, apariția calusului. În continuare sunt descrise simptomele prezentate de arborii infestați, pe baza informațiilor din literatura de specialitate și confirmate de observațiile recent efectuate în arborete afectate de fenomene de uscare din nord – estul țării noastre.

Crăpături la nivelul scoarței acoperite cu exsudat

Pe tulpinile arborilor infestați, se observă crăpături ale scoarței, cu un lichid întunecat, iar prin îndepărtarea scoarței, se evidențiază zone necrozate. Aceste sunt considerate reacții ale arborilor la vătămările produse de larvele de *Agrilus* (Hartmann și Blank 1992, Denman et al. 2014). În primă fază, scoarța apare doar hipertrofiată (figura 2a), pe porțiuni de 3 – 22 cm

Figura 2 Simptome prezente la nivelul tulpinii arborilor infestați cu *Agrilus;* a) Scoarță hipertrofiată; b) Pete cu exsudat; c) Leziuni active (sus) și vechi (jos); d) Pete necrotice pe alburn; e) Larve inecate în exsudat; f) Lujeri lacomi.

Symptoms on the stems of the Agrilus infested trees; a) Swollen bark; b) Weeping patches; c) Active and old (dry) lesions; d) Necrotic lesions on the sapwood; e) Larvae drawn in slime flux; f) Epicormic shoots

lungime (Denman et al. 2014), orientate longitudinal, cu pete de exsudat, de culoare neagră (figura 2b). Crăpăturile apar, cel mai probabil, atunci când țesuturile interne ale scoarței, în dreptul porțiunilor hipertrofiate se degradează, iar scoarța se îndepărtează de alburn. Petele cu exsudat pot fi observate doar pe tulpină, pornind de la bază, până la inserția coroanei. În același timp, se pot observa leziuni active (cu exsudat), respectiv leziuni vechi (uscate) (figura 2c). Prin îndepărtarea scoarței crăpate, se observă țesuturile necrozate de la nivelul scoarței și alburnului. Acestea sunt prezente sub forma unor pete alungite, cu lichid de culoare închisă (figura 2d).

Rolul lichidului secretat de arborii infestați nu este pe deplin înțeles. Cel mai frecvent, este considerat o reacție de apărare a plantei

la vătămările produse de larvele de *Agrilus*, adesea putând fi observate larve de vârste mijlocii înecate în exsudat (figura 2e). Unii autori sunt de părere că reacția apare prea lent pentru a putea fi o parte a mecanismului de apărare a plantelor, accentuând faptul că cvercineele nu produc lichid de apărare similar rășinii la conifere, iar acest lichid secretat localizat în dreptul leziunilor de la nivelul scoarței ar putea fi provocat de pătrunderea unor agenți patogeni în leziunile produse de larvele de *Agrilus* (Denman et al. 2014).

Un aspect care nu este încă lămurit se referă la relația dintre speciile de *Agrilus* și prezența unor agenți patogeni ce produc necroze la arborii afectați de declin. Este studiată posibilitatea ca speciile de *Agrilus* să servească drept vectori pentru anumite specii de bacterii ce produc cancere la stejari, dată fiind incidența mare a leziunilor produse de larvele de *Agrilus* și a necrozelor de origine bacteriană pe arborii afectați de declin. Până în prezent, nu s-a confirmat această ipoteză, prezența bacteriilor fitopatogene în corpul gândacilor de *Agrilus* nefiind constantă (Denman et al. 2023).

Uscări ale ramurilor și apariția de lujeri lacomi

Arborii infestați de *Agrilus* prezintă ramuri uscate, dar studiile de până acum nu au putut stabili o legătură între starea coroanelor și simptomele de la nivelul tulpinii. Când proporția de ramuri uscate este mare, apar lujeri lacomi (Figura 2f).

Leziuni interne ale scoarței

În dreptul crăpăturilor cu exsudat de pe scoarță, se observă pete închise la culoare, care se extind predominant în direcție verticală, atât pe partea internă a scoarței, cât și pe alburn. De asemenea, în multe situații, la îndepărtarea scoarței sunt puse în evidență numeroase alte zone cu necroze care nu se exteriorizează prin simptome pe scoarță, cel puțin până la momentul efectuării observațiilor (figura 3). Petele includ, în marea majoritate a situațiilor analizate, galerii de *Agrilus* în curs de dezvoltare sau a căror dezvoltare a fost stopată. Larvele în vârste mici, produc galerii longitudinale, în zig zag (figura 4). Larvele în vârste mari produc galerii neregulate, răsucite, în direcție transversală. Leziunile mai vechi prezintă o colorare diferențiată, sunt mărginite de o bandă neagră care marchează necroza inițială, în jurul căreia apare o zonă cu pătare mai deschisă la culoare și contur neregulat.

De asemenea, leziunile pot continua în alburn, dar afectează doar partea superficială a acestuia, corespunzătoare câtorva inele anuale.

Figura 3 Galerii larvare inițiate în număr mare, neexteriorizate pe scoarță
Large number of initial larval galleries, without exterior signs

Figura 4 Galerii produse de larve în vârste mici
Young larvae galleries

Figura 5 Porțiuni calusate pe partea internă a scoarței
Callus tissues on the inner part of the bark

Figura 6 Zone necrotice în alburn și cicatrici în forma literei ”T” (foto: F. Botezatu)
Necrotic areas in the sapwood and ”T”- shape scars (photo: F. Botezatu)

Figura 7 Urme de ciocănitoare pe scoarța arborilor infestați (foto: F. Botezatu)
Woodpecker signs on the bark of the infested trees (photo: F. Botezatu)

Figura 8 Găuri de ieșire *Agrilus*
Exit holes Agrilus

Apariția calusului

Zonele cu calus pot fi observate la interfața scoarță – alburn, având aspect de umflătură cu suprafața neregulată, ondulată, dură, de culoare albă (figura 5). Formarea calusului este o reacție de apărare a arborilor cu o stare bună de vegetație împotriva galeriilor de *Agrilus*, acoperind galeriile larvare (Fierke și Stephen 2008), în special a celor produse de larve în vârste mici, întrucât acestea se hrănesc și se mișcă cu viteza mai mică și pot și mai ușor acoperite de calus (Duan et al. 2010). În secțiune transversală, se observă formarea calusului în dreptul unor leziuni mai vechi, care a condus la apariția unei cicatrici în forma literei ”T” (figura 6).

Prezența semnelor de ciocănitoare

Depistarea arborilor infestați poate fi mai ușoară pe parcursul repausului vegetativ, prin observarea semnelor activității ciocănitorilor care caută larvele ce iernează și desprind solzii scoarței, tulpina având un colorit roșiatic în zonele respective, ușor de remarcat (figura 7).

Găuri de ieșire a adulților

Găurile produse de adulții de *Agrilus* când părăsesc arborii infestați au forma caracteristică a literei ”D” (figura 8), având aprox. 4 mm lățime la *A. biguttatus* și mai mici la *A. sulcicollis*. Este de menționat faptul că acestea apar la arborii în declin în proporție mai redusă decât galeriile larvare, ceea ce indică faptul că nu toate larvele reușesc să își încheie dezvoltarea (Denman et al. 2014), aspect confirmat și de observațiile personale. În arborii cu simptome de declin analizați, a fost evidențiat un număr mare de galerii larvare inițiate, nu toate exteriorizate prin scurgeri de exsudat sau găuri de ieșire.

Concluzii și perspective

Este general acceptată ideea că speciile de *Agrilus* constituie o componentă importantă a declinului stejarilor, ce acționează în faza terminală a succesiunii de factori ce conduc la declin, împiedicând refacerea și provocând moartea arborilor. Însă depistarea atacurilor produse de aceste buprestide este dificilă, deoarece cea mai mare parte a ciclului de dezvoltare se desfășoară în țesuturile conducătoare ale arborilor maturi.

De asemenea, o mai bună cunoaștere a biologiei și ecologiei speciilor de *Agrilus* implicate în uscarea pădurilor de stejar, în condițiile țării noastre, și a simptomelor manifestate de arborii infestați sunt importante, contribuind la prognozarea momentului când acestea se instalează și la depistarea precoce a arborilor infestați. Încă nu există recomandări clare în legătură cu simptomele, respectiv tipurile de curse ce pot fi utilizate pentru depistarea și monitorizarea adulților, de aceea sunt necesare studii în vederea identificării celor mai eficiente metode care să asigure colectarea de date referitoare la suprafețele de pădure infestate și volumele de arbori atacați de *Agrilus*.

S-ar obține astfel o imagine mai clară asupra amplorii fenomenului și a fluctuațiilor înregistrate în timp, cu posibilitatea adaptării măsurilor de management în scopul limitării consecințelor negative.

Mulțumiri

Adresez mulțumiri dr. ing. Constantin Ciornei și ing. Florin Botezatu pentru discuțiile purtate care au ajutat la o mai bună înțelegere a aspectelor tratate în lucrare și la corelarea aspectelor prezentate în literatura de specialitate cu cele din teren.

Bibliografie

Alexe A., 1986a. Analiza sistemică a fenomenului de uscare a cvercineelor si cauzele acestuia. Revista Pădurilor, 101(1): 19-24.

Alexe A., 1986b. Analiza sistemică a fenomenului de uscare a cvercineelor si cauzele acestuia. Revista Pădurilor, 101(2): 76-82.

Alexe A., 1986c. Analiza sistemică a fenomenului de uscare a cvercineelor si cauzele acestuia. Revista Pădurillor, 101(3): 136-141

Arsenescu M., Frațian A., Iliescu G., Popescu T., Simionescu A., 1966. Starea fitosanitară a pădurilor și culturilor forestiere din Republica Socialistă România în perioada 1954 – 1964. Editura Agro – Silvică, București, 202 p.

Brown N., 2013. Epidemiology of Acute Oak Decline in Britain. PhD thesis, Imperial College, London.

Brown N., Inward D.J.G., Jeger M., Denman S., 2015. A review of Agrilus biguttatus in UK forests and its relationship with acute oak decline. Forestry (Oxford), 88(1):53-63. https://doi.org/10.1093/forestry/cpu039

Ciesla W., Donaubauer E., 1994. Decline and Dieback of Trees and Forests: A Global Overview. FAO Forestry Paper 120, Rome.

Curletti G., 1994. L Buprestidi D'Italia. Catalogo-Tassor1omica, Sinonimico, Biologico, Geohemico. Monografie Di Natura Bresciana, 19, 318 p.

Denman S., Brown N., Kirk S., Jeger M., Webber J., 2014. A description of the symptoms of Acute Oak Decline in Britain and a comparative review on causes of similar disorders on oak in Europe. Forestry: An International Journal of Forest Research, 87(4): 535-551, https://doi.org/10.1093/forestry/cpu010

Denman S., Brown N., Vanguelova E., Crampton B., 2023. Chapter 14 - Temperate Oak Declines: Biotic and abiotic predisposition drivers. In Fred O. Asiegbu, Andriy Kovalchuk (Eds.), Forest Microbiology, Forest Microbiology, Academic Press, 2022, 239-263, https://

doi.org/10.1016/B978-0-323-85042-1.00020-3.

Duan J.J., Ulysen M.D., Bauer L.S., Gould J., Driesche R.V., 2010. Measuring the impact of biotic factors on populations of immature emerald ash borers (Coleoptera, Buprestidae). Env. Entomol. 39, 1513 – 1522, https://doi.org/10.1603/EN10023

Dunn J.P., Potter D.A., Kimmerer T.W., 1990. Carbohydrate reserves, radial growth, and mechanisms of resistance of oak trees to phloem boring insects, Oecologia 83: 458–468. https://doi.org/10.1007/BF00317195

Fierke M.K., Stephen F.M.. 2008. Callus formation and bark moisture as potential physical defenses of northern red oak, Quercus rubra, against red oak borer, Enapha-lodes rufulus (Coleoptera: Cerambycidae). Can. Entomol. 140: 149157

Führer E., 1998. Oak decline in Central Europe: a synopsis of hypotheses. Proceedings: population dynamics, impacts, and integrated management of forest defoliating insects. USDA Forestry Service, General Technical Report NE-247, 7-24.

Hartmann G., Blank R., 1992. Winterfrost, Kahlfraß und Prachtkäferbefall als Faktoren im Ursachenkomplex des Eichensterbens in Norddeutschland. Forst und Holz.

Hellrigl K. G., 1978: Okologie und Brutpflanzert europiiischer Prachtkiifer (Col., Buprestidae). Teil 2. Zeitschr. Ang. Entom. 85, 253-275. https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1978.tb04038.x

Hilszczanski J., Kolk A., 2001. Current status of bark and wood boring insect pests in Poland. Journal of Forest Science, 47: 97-99.

Hilszczanski J., Sierpinski A., 2007. *Agrilus* spp. the main factor of oak decline inPoland. In: Proc. IUFRO Working Party 7.03.10, Gmunden, Austria, pp. 11–14.

Hızal E., Arslangündoğdu Z., 2018. The first record of two-lined chestnut borer *Agrilus bilineatus* (Weber , 1801) (Coleoptera : Buprestidae) from Europe. Entomological News, 127(4): 333-335. https://doi.org/10.3157/021.127.0404

I.F.N. (Inventarul Forestier Național) 2018. Rezultate IFN – Ciclul II. https://roifn.ro/site/rezultate-ifn-2/ (Accesat 20 Noiembrie 2023)

Jacquiot, C. 1976. Tumors caused by Agrilus biguttatus Fab. attacks on the stems of oak trees. Marcellia 39: 61-67.

Jendek E., Poláková J., 2014. Introduction. In: Host Plants of World *Agrilus* (Coleoptera, Buprestidae). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-08410-7_1

Jendek E., Grebennikov V., 2009. *Agrilus sulcicollis* (Coleoptera: Buprestidae), a New Alien Species in North America. The Canadian Entomologist. 141. 10.4039/n09-021.

Jendek E., Grebennikov V. V., 2023. Summary of native geographic distribution of all 3341 species of the most speciose animal genus *Agrilus* (Coleoptera: Buprestidae). Journal of Insect Biodiversity, 39(2): 32-78. https://doi.org/10.12976/jib/2023.39.2.1

Kenis M., Hilszczanski J., 2004. Natural enemies of Cerambycidae and Buprestidae infesting living trees. In: Lieutier, F., Day, K.R., Battisti, A., Gregoire, J.C., Evans, H.F. (Eds.) Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a synthesis. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 475-498. https://doi.org/10.1007/1-4020-2241-7_21

Lehner B., Döll P., Alcamo J. et al., 2006. Estimating the Impact of Global Change on Flood and Drought Risks in Europe: A Continental, Integrated Analysis. Climatic Change 75: 273-299. https://doi.org/10.1007/s10584-006-6338-4

Manion P.D. 1991. Tree Disease Concepts. 2nd ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 416 p.

Marcu G. (coord.), 1966. Studiul cauzelor și al metodelor de prevenire și combatere a uscării stejarului. Centrul de Documentare Tehnică pentru Economia Forestieră, București, 582 p.

Marcu G., 1985. Contribuții la cunoașterea cauzelor uscării stejarilor. Revista Pădurilor, 100(1): 21 – 34.

Marcu G., 1986. Tipuri de cauze care au provocat uscarea stejarilor în diferite perioade și tări din Europa și din alte continente. Revista Pădurilor, 101(3): 131-136.

Macháčová M., Nakladal O., Samek M., Baťa D., Zumr V., Pešková V., 2022. Oak Decline Caused by Biotic and Abiotic Factors in Central Europe: A Case Study from the Czech Republic. Forests. 13. https://doi.org/10.3390/f13081223

Moraal L.; Hilszczanski J., 2000. The oak buprestid beetle (*Agrilus biguttatus*) (F.) (Col., Buprestidae), a recent factor in oak decline in Europe. J. Pest Sci., 73, 134–138. https://doi.org/10.1007/BF02956447

Moraal L. G., van Achterberg C., 2001. *Spathius curvicaudis* (Hymenoptera: Braconidae) new for the Netherlands; a parasitoid of the oak buprestid beetle, Agrilus biguttatus (Coleoptera: Buprestidae). Entomologische Berichten, 61(11), 165-168. https://natuurtijdschriften.nl/pub/1012039

Nageleisen L. M., Saintonge F. X., Piou D. 2010. La santé des forêts: Maladies, insectes, accidents climatiques... Diagnostic et prévention. CNPF-IDF.

Nechita C., 2019. Decline Hystory Of Oaks In 20th Century For Romanian Extra-carpathian Regions. Sofia: Surveying Geology & Mining Ecology Management (SGEM). https://doi.org/10.5593/sgem2019/3.2/S14.08

Niţescu C., Simionescu A., Vlădescu D., Vlăduleasa A., 1992. Starea fitosanitară a pădurilor și culturilor forestiere din România în perioada 1976–1985. Editura Inter-Media.

Panin S., Săvulescu N., Ruicănesc A., 2015. Fauna României. Insecta, Vol. X, Fasc. 7, Coleoptera - Buprestidae. Editura Academiei Române, 390 p.

Peterson, D.L.; Kyle, K.; Sallé, A.; Pecori, F.; Migliorini, D.; Santini, A.; Luchi, N.; Cleary, M., 2023. Specificity and Sensitivity of a Rapid LAMP Assay for Early Detection of Emerald Ash Borer (*Agrilus planipennis*) in Europe. Forests 2023, 14, 436. https://doi.org/10.3390/f14020436

Petrescu M. 1974. Le dépérissement du chêne en Rou-

manie. Eur. J. For. Pathol. 4:222-227. https://doi.org/10.1111/j.1439-0329.1974.tb00440.x

Reed K., Denman S., Leather S.R., Forster J., Inward D.J.G., 2018. The lifecycle of *Agrilus biguttatus*: the role of temperature in its development and distribution, and implications for Acute Oak Decline. Agricultural and Forest Entomology, 20(3):334-346. https://doi.org/10.1111/afe.12266

Sallé A., Nageleisen L.-M., Lieutier F., 2014. Bark and wood boring insects involved in oak declines in Europe: Current knowledge and future prospects in a context of climate change. Forest Ecology and Management. 328. 79–93. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.05.027

Schopf A., 1992. Rinden- und holzbrütende Schädlinge an erkrankten Eichen in Österreich, Österr. Forstz. 1,) 33-35

Simionescu A., Mihalciuc V., Lupu D., Vlăduleasa, A., Badea O., Fulicea T., 2001. Starea de sănătate a pădurilor din România în intervalul 1986 – 2000. Ed. Mușatinii, Suceava.

Simionescu A. (coord.), 2012. Starea de sănătate a pădurilor din România în perioada 2001-2010. Ed. Mușatinii Group, 600 p.

Sonesson K., Drobyshev I., 2010. Recent advances on oak decline in southern Sweden. Ecological bulletins, 197-208.

Șimonca V., Oroian I., Chira D., Tăut I., 2017. Methods for Quantification of the Decline Phenomenon and Determination of the Vulnerability Degree for the Oak Stands in Northwestern Transylvania, Romania. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 45(2), 623–631. https://doi.org/10.15835/nbha45210839

Ștefănescu M., Nițescu C., Simionescu A., Iliescu G., 1980. Starea fitosanitară a pădurilor și culturilor forestiere din R.S. România în perioada 1965 – 1975. Editura Ceres, București, 527.

Thomas F.M., Blank R., Hartmann G., 2002. Abiotic and biotic factors and their interactions as causes of oak decline in Central Europe. Forest Pathology, 32: 277-307. https://doi.org/10.1046/j.1439-0329.2002.00291.x

Ulyshen M. D., 2011. Arthropod vertical stratification in temperate deciduous forests: implications for conservation-oriented management. Forest Ecology and Management, 261(9), 1479-1489. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.01.033

Vansteenkiste D., Tirry L., Van Acker J., Stevens M., 2004. Predispositions and symptoms of *Agrilus* borer attack in declining oak trees. Annals of Forest Science, 61, 815–823. https://doi.org/10.1051/forest:2004076