

APPROACHES ON THE INVASIVE ALIEN TAXA IN ROMANIA - AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA (RAGWEED) II

Nicoleta IANOVICI

West University of Timisoara, Faculty of Chemistry-Biology-Geography, Department of Biology, Pestalozzi 16, Romania

Corresponding author e-mail: nicole_ianovici@yahoo.com

ABSTRACT

*In a previous paper we presented the localities in Romania where we identified populations of *Ambrosia artemisiifolia*. Between 2008-2011, investigations were continuing. Our data clearly show that *Ambrosia* is present throughout the country. The territories heavily infested are railway embankments, along traffic routes, gravel pits, building sites, forest edges, industrial areas, cemeteries and recreational areas. It is quite common to find ragweed in many private gardens, or flower pots in urban areas. The few foci observed along riversides got there by household waste and construction waste. In many rural communities find it on the drainage ditches. Disturbed and neglected land (on city limits and outside the city), abandonment of land without subsequent turning of stubble and another wrong agricultural practice, absence of ruderal weed control are the main causes that favor the dissemination of our country. Intensity of anthropogenic influence is manifested mainly by transport of materials and soil movement during road rehabilitation and construction of highways. The recent observations show that could be expected to appear on agricultural fields, now being found only on the outskirts of cultivated land, at 5-6 meters from high traffic roads. *Ambrosia* benefits from human activities to spread. This implies a strong control strategy. The main objective of the fighting activities need to be to reduce damages caused by its pollen and to limit its expansion. If invasion by *Ambrosia* is left uncontrolled, increase of allergies could heavily augment the treatments. Knowledge about mechanical or chemical control of ragweed could be very important for road and rail services, agricultural institutions, farmers, staff responsible for managing natural areas, institutions that approves and oversees residential sites and factories, responsible personnel of the administrations from cities and rural localities. Reducing the population is more required than simply reducing its biomass. Individual measures often do not solve the real problem. In Timisoara, the fight against such a quarantine organism became in fact obligatory by administrative decision in 2007. *A. artemisiifolia* has been fought by grubbing and repeated cutting (in parks, along the main roads). This taxa respond to the cutting by producing more secondary branches. Under these conditions we determined and compared several eco-physiological parameters. SLA and SLW are good indicators of leaf toughness. LWL is useful measure of the physiological water status of plants. Leaves of *Ambrosia* are highly plastic in response to their growing conditions, varying greatly in morphology, anatomy and physiology.*

KEY WORDS: *Ambrosia artemisiifolia*, invasive character, alien taxa

INTRODUCERE

Ambrosia artemisiifolia este specia cea mai de succes dintre plantele adventive. Este o plantă de zi scurtă și cu rată mare de germinare dacă semințele ajung la mai puțin de 4 cm adâncime. Inundațiile, creșterea CO₂, ozonului și plumbului (Martinez et al., 2002; Garbutt et al., 1990; Ziska, 2002; Pichtel et al., 2000) nu au niciun efect iar concentrațiile crescute de sare pot reduce germinarea, fenomenul fiind însă reversibil (DiTommaso, 2004). Un model de creștere și dezvoltare a fost dezvoltat de Deen et al. (2001).

Intr-o lucrare anterioară (Ianovici, 2009c) am prezentat localitățile din România în care am identificat populații de *Ambrosia*. Între anii 2008-2011, investigațiile s-au derulat continuu. Datele noastre arată clar că *A. artemisiifolia* este prezentă în întreaga țară.

Cunoștințele despre controlul mecanic sau chimic ar putea fi foarte important pentru serviciile de transport feroviar și rutier, instituții agricole, fermieri, personalul responsabil pentru gestionarea zonelor naturale, instituțiile care aprobă și supraveghează site-uri rezidențiale și fabricile, personalul responsabil de administrațiile de la orașe și localități rurale. *Ambrosia* poate fi controlată cu succes folosind multe erbicide, inclusiv 2,4-D, atrazin, bentazon, dicamba, diuron, linuron și MCPA (Saint-Louis et al, 2005). Pe de altă parte s-a demonstrat că ratele recomandate de linuron pot oferi de fapt un stres pentru a stimula creșterea plantelor în același mod ca și cositul mecanic, demonstrat a stimula producția rapidă de tulpini laterale la această specie (Vincent & Ahmim 1985; Irwin & Aarson, 1996). *Ambrosia* a dezvoltat, de asemenea, rezistența la erbicide S-triazine, cum ar fi atrazin, cloransulam-metil, cianazin, simazin (Patzoldt et al 2001). Prin aplicarea pe termen lung a aceluiași erbicide, este foarte probabil să se instaleze rezistența, plantele respective să fi fost selectate, acestea răspândindu-se mult mai eficient (Brandes & Nitzsche, 2006).

Prezentăm aici rezultatele investigațiilor din vestul și nord-vestul României care au inclus suprafețe importante din regiunile istorice Banat și Crișana, corespunzătoare județelor Arad, Bihor și Timiș. De asemenea ilustrăm observațiile făcute în perioada 2008-2011, cu instantanee fotografice de pe tot cuprinsul țării, din habitate foarte diferite. Pornind de la observațiile efectuate în Timișoara de-a lungul timpului, am determinat și comparat mai mulți parametri eco-fiziologici la această plantă. *Ambrosia artemisiifolia*, la fel ca alte plante invazive, tinde să răspundă plastic prin reglări morfologice și fiziologice pentru a dispune de resurse (Claridge & Franklin, 2002). Greutatea foliară specifică, aria foliară specifică, conținutul relativ de apă foliară, conținutul în cenușă, apa foliară pierdută, densitatea și grosimea variază foarte mult între frunze pe aceeași plantă, specii diferite, și cu regimuri diferite de nutrienți, umiditate și lumină. Printre indici ai sclerofiliei sau durității frunzei au fost incluși: consistența (Werger & Ellenbroek 1978; Cowling & Campbell 1983), grosimea frunzei (Mooney et al 1982.), umiditatea (Loveless, 1962), rezistența la

rupere (Wright & Boland 1989) și raportul de fibre/ proteine sau azot (Streubing & Alberdi 1973). Indicii cei mai utilizați sunt greutatea foliară specifică (SLW) și aria foliară specifică (SLA).

MATERIALE SI METODE

Starea de sănătate a frunzelor a fost constatată la momentul recoltării. Frunzele au fost transferate imediat în saci individuali. În laborator a fost folosit un perforator pentru a preleva discuri foliare. Discurile proaspete din mijlocul lamei au fost cântărite înainte de a fi plasate în cupe individuale și uscate. Discurile au fost recântărite după uscare la aproximativ 70°C timp de 48 h (Steinbauer, 2000). Greutatea foliară specifică (specific leaf weight – SLW, leaf mass per aria – LMA sau specific leaf mass - SLM) în g/cm², a devenit un parametru utilizat pe scară largă ca indicator al durității frunzelor la atacul ierbivorelor (Landsberg, 1990; Abbott et al. 2000) și reprezintă de fapt inversul SLA (Steinbauer, 2000).

Aria foliară specifică (“specific leaf aria” - SLA) descrie eficiența cu care frunza captează lumina în raport cu biomasa investită în frunze (Marshall & Monserud, 2003). SLA este pozitiv legată de ratele de creștere relativă, concentrațiile de nutrienți foliari și capacitățile fotosintetice (Cramer et al, 2000; Wright & Westoby, 2002; Grubb, 2002). Pentru determinarea SLA s-au perforat 15 discuri cu suprafață cunoscută. Proba s-a uscat la 60°C - 70°C timp de cel puțin 24 de ore până la greutate constantă. SLA (cm²g⁻¹) din fiecare frunză a fost calculat prin raportarea ariei frunzelor la greutatea frunzelor uscate (Cornelissen et al, 2003; Kardel et al, 2009; Patel & Saravanan, 2010).

Apa foliară pierdută (LWL – “leaf water loss”) a fost calculată folosind o formulă adaptată după Clarke & McCaig (1982):

$$LWL = DW \text{ (leaf dry weight)} \times 100 / FW \text{ (leaf fresh weight)}$$

REZULTATE ȘI DISCUȚII

1. Contribuții la distribuția speciei *Ambrosia artemisiifolia* în V și NV României

Teritorii puternic infestate sunt terasamente de cale ferată, rute de trafic, balastiere, site-uri de construcții, margini de pădure, zone industriale, cimitire și zone de agrement. Este destul de comună în multe grădini private sau zone verzi urbane. Focarele observate de-a lungul râurilor au apărut prin depozitarea deșeurilor menajere și a reziduurilor din construcții. În multe comunități rurale pot fi întâlnite masiv în șanțurile de drenaj. Terenurile neglijate (intravilan și extravilan), abandonarea terenurilor fără transformarea completă a miriștii și alte practici agricole greșite (aplicarea aceluiași erbicid), lipsa controlului buruienilor ruderales sunt principalele cauze care favorizează diseminarea în țara noastră. Intensitatea influenței antropice se manifestă în principal prin transportul de materiale și circulația solului în timpul activităților de construcții. Observații recente arată care ar putea fi de așteptat să apară

masiv pe terenurile agricole, în prezent fiind găsite doar pe marginea terenurilor cultivate, la 5-6 metri distanță de drumurile cu trafic intens.

În timpul activităților de construire a marilor complexe comerciale și a marilor ansambluri rezidențiale, a reabilitării drumurilor și construcția de autostrăzi, se produc mari mișcări ale solului și transport masiv de materiale. Acest fapt facilitează instalarea unor populații impresionante de *Ambrosia* și de aceea se impun măsuri grabnice în aceste zone.

Nu există dovezi certe până acum pentru amenințări cu privire la speciile indigene. Am semnalat intrarea acestei specii invazive pe Sărăturile de la Dinaș datorită vecinătății stânelor de oi. Dacă pășunatul nu este stopat, biodiversitatea acestei rezervații poate fi primejduită în scurtă vreme.

În județul Arad, am identificat populații mari și foarte mari în 79 de localități: 1 municipiu (Arad), 6 orașe (Chișineu-Criș, Ineu, Lipova, Sebiș, Sântana, Pâncota), 72 de comune și sate (Agrișu Mare, Aldești, Andrei Saguna, Arăneag, Avram Iancu, Barațca, Bârsa, Berindia, Bocsig, Buhani, Buteni, Chesinț, Chier, Cicir, Cladova, Covăsânț, Cruceni, Cuied, Cuvin, Dezna, Donceni, Drauș, Dud, Firiteaz, Fiscut, Galșa, Ghioroc, Groși, Hodiș, Horia, Hunedoara Timișană, Iermata Neagră, Iermata, Laz, Lazuri, Măderat, Măgulicea, Mailat, mănăstirea Feredeșu, Mănăstur, Mândruloc, Mănerău, Măsca, Mermești, Miniș, Moneasa, Moroda, Neagra, Neudorf, Păulian, Păuliș, Prunișor, Poiana, Rănușa, Răpsig, Șagu, Sălăjeni, Sâmbăteni, Seleuș, Șimand, Șiria, Slatina de Criș, Târnova, Vinga, Vârfurile, Vidra, Vladimirescu, Voivodeni, Zăbrani, Zerind, Zimandcuș, Zimandu Nou).

În județul Bihor, am identificat populații mari în 136 de localități: 3 municipii (Oradea, Beiuș, Salonta), 3 orașe (Aleșd, Ștei, Vașcău) și 130 de comune și sate (Albești, Alparea, Ant, Aușeu, Avram Iancu, Băile Felix, Bălaia, Belejeni, Belfir, Birtin, Borod, Borozel, Borșa, Borz, Brătești, Briheni, Bucium, Cacuciu Vechi, Călătani, Căpâlna, Cărăsău, Căuașd, Câmp, Câmp-Moți, Colești, Ceica, Ceișoara, Cetea, Cheșa, Chieru, Ciurmeșiu, Cociuba Mare, Codrișoru, Codru, Copăceni, Corbești, Cornișel, Cotiglet, Cucuceni, Dicănești, Drăgănești, Drăgești, Dumbrăvița de Codru, Dușești, Felcheriu, Feneriș, Forău, Fughiu, Gheghie, Ghighișeni, Ginta, Girișu Negru, Grădinari, Groși, Gurbediu, Hidișelu de Jos, Hidișelu de Sus, Hotărel, Incești, Livada Beiușului, Lugașu de Jos, Lugașu de Sus, Lunca, Luncșoara, Mierlău, Mizieș, Ogești, Oșorhei, Păcălești, Pădurea-Neagră, Pântășești, Peștiș, Petid, Petrani, Petrileni, Poclușa de Beiuș, Pocola, Poietari, Poșoloaca, Prisaca, Răbăgani, Râpa, Rien, Rogoz, Rohani, Rotărești, Săbolciu, Săcădat, Săldăbagiu Mic, Săliște de Pomezeu, Sâmbăta, Sânmartin de Beiuș, Sânnicolau de Beiuș, Sânteș, Sârbești, Săucani, Sebiș, Seghiște, Șerani, Șoimi, Stracoș, Sudrigiu, Șumugiu, Suplacu de Tinca, Șuștiu, Talpe, Tămașda, Tășad, Țigănești de Beiuș, Tileagd, Tilecuș, Tinăud, Tinca, Tomnatic, Topa de Criș, Topești, Tulca, Uileacu de Beiuș, Uileacu de Criș, Ursad, Urviș de Beiuș, Urvind,

Vărzarii de Jos, Vărzarii de Sus, Vadu Crișului, Vălanii de Beiuș, Valea de Jos, Valea Mare de Criș, Vărășeni, Zăvoiu).

În județul Timiș, am identificat populații mari și foarte mari în 165 de localități: 2 municipii (Lugoj, Timișoara), 8 orașe (Sânnicolau Mare, Jimbolia, Buziaș, Făget, Deta, Gătaia, Recaș, Ciacova) și 155 de sate și comune (Albina, Alioș, Babșa, Bacova, Bărateaz, Bătești, Bazoș, Beba Veche, Begheiu Mic, Belinț, Bencecu de Jos, Bencecu de Sus, Beregsău Mare, Beregsău Mic, Bichigi, Boldur, Brănești, Breazova, Bucovăț, Bulgăruș, Bulza, Bunea Mare, Bunea Mică, Călacea, Cebza, Cerneteaz, Checea, Cheglevici, Cherestur, Chevereșu Mare, Chișoda, Chizătău, Coșevița, Colonia Mică, Comloșu Mare, Comloșu Mic, Cornești, Coșava, Coșevița, Coșteiu, Coșteiu de Sus, Crai Nou, Cralovăț, Cruceni, Curtea, Dinaș, Dolaț, Gad, Dragșina, Drăgșinești, Dudeștii Vechi, Dumbrava, Dumbrăvița, Fârdea, Fibiș, Foeni, Găvojdia, Gelu, Ghilad, Ghiroda, Giarmata, Giarmata-Vii, Giroc, Giera, Giulvăz, Gladna Montană, Gladna Română, Gotlob, Grabaț, Grăniceri, Groși, Gruni, Hăuzești, Herneacova, Hezeriș, Hodoni, Homojdia, Ianova, Ictar-Budinț, Iohanisfeld (Ionel), Iosifalău, Ivanda, Izvin, Jabăr, Jebel, Jena, Jupânești, Jupani, Lenauheim, Livezile, Lovrin, Lugojel, Lunga, Margina, Mașloc, Mătnicu Mic, Moșnița Nouă, Moșnița Veche, Murani, Nadăș, Nemeșești, Nerău, Ohaba-Forgaci, Orțișoara, Otelec, Pădureni, Parța, Păru, Peciu Nou, Periam, Pesac, Petrovaselo, Pișchia, Pordeanu, Povârgina, Răchita, Remetea Mare, Remetea Mică, Rudicica, Rudna, Sânmihaiu Român, Săndandrei, Săcălăz, Săceni, Șag, Sălbăgel, Sălciua Nouă, Sânpetru Mic, Satchinez, Seceani, Sinersig, Sintești, Stanciova, Sudriaș, Surduc, Susani, Șuștra, Temerești, Teremia Mare, Teremia Mică, Țipari, Toager, Tomești, Topolovățu Mare, Topolovățu Mic, Traian Vuia, Urseni, Utvin, Valea lui Liman, Valea Lungă Română, Variaș, Voiteg, Vucova, Zolt, Zorani).



Fig.1. Pietriș pentru construcții “cucerit” de *Ambrosia*, Moneasa - Arad, iulie 2011



Fig. 2. Dig proaspăt refăcut, invadat de *Ambrosia*, Văcăreni - Tulcea, august 2010



Fig.3. Centrul oraşului Mangalia, august 2010



Fig.4. Drum reabilitat în apropiere de Caransebeş – Caraş Severin, iulie 2009



Fig.5. Cimitirul din Calea Şagului, Timişoara



Fig.6. Zone verzi din vecinătatea blocurilor de locuinţe, Timişoara, iulie-septembrie 2008



Fig.7. Împrejurimile unui supermarket (neigienizate, respectiv amenajate), Timișoara, 2009



Fig.8. Pătrunderea în Parcul Rozelor (iulie) și Parcul Justiției (octombrie), Timișoara, 2009



Fig.9. Șanțuri de drenare invadate, Bacova și Jena, iulie 2008



Fig.10. Deșeuri urbane depozitate la întâmplare pe terenuri virane, Timișoara, 2010



Fig. 11. *Ambrosia* pătrunsă pe Sărăturile de la Diniaș, facilitată de prezența stânelor de oi, 2008

Fig.12. Împrejurimile unei clădiri părăsite, Checea, 2008



Fig.13. Teren intravilan neîngrijit, Lovrin și Periam, septembrie 2008



Fig. 14. Șantier abandonat și lucrări agricole de toamnă care exclud zonele marginale ale terenurilor, dispuse lângă șosea, Satchinez, 2008



Fig. 15. Cultură de porumb invadată la extremitatea terenului cu *Ambrosia*, Lugoj (iulie) și Pădureni (august), 2008



Fig.16. Teren intravilan neîngrijit cu populații masive de *Ambrosia*, Variaș (septembrie) și Jupa (iulie) 2008

Ambrosia beneficiază de activitățile umane pentru a se răspândi. Acest lucru presupune o strategie de control puternică. Obiectivul principal al activităților de combatere trebuie să vizeze reducerea daunelor cauzate de polen și de a limita expansiunea sa, fapt asupra căruia am atras atenția încă din anul 2000 (Faur et al, 2000; Faur & Ianovici, 2001). În cazul în care invazia cu *Ambrosia* este lăsată necontrolată, creșterea numărului de alergici ar putea crește puternic costurile tratamentelor (Ianovici & Faur, 2001; Ianovici et al, 2009a; Ianovici et al, 2009b).

2. Parametri ecofiziologici în condițiile tăierilor repetate – studiu de caz



Fig. 17. Plantă cu o singură tulpină (a), cu două tulpini dezvoltate rapid după ruperea primei axe (b) și cu numeroase tulpini dezvoltate după multiple cosiri (c)

Măsurile individuale nu rezolvă problema reală a invaziei cu *Ambrosia*. În Timișoara, lupta împotriva unui astfel de organism de carantină a devenit, de fapt, obligatorie printr-o decizie administrativă din 2007. *A. artemisiifolia* a fost defrișată și tăiată repetat (în parcuri, de-a lungul drumurilor principale). Specia reacționează cu plasticitate fenotipică ridicată la densitate și la concurența altor plante (Paquin & Aarssen 2004; Throop 2005). Plantele solitare sunt mai scurte, dar mai ramificate. Pe teritoriul României am identificat și așa numitele “early form” care înfloresc la începutul lunii iulie, așa cum a semnalat și Reznik (2009) în Rusia. Monitorizarea aeropolenului prin metoda volumetrică de colectare, identificare și cuantificare a

evidențiat și situații în care *Ambrosia* produce polen chiar și în luna iunie (Juhasz et al, 2001; Juhasz et al, 2002; Juhasz et al, 2004; Ianovici & Faur, 2005; Ianovici, 2006; Ianovici & Sîrbu, 2007; Ianovici, 2007a; Ianovici, 2007b; Ianovici, 2007c; Ianovici, 2008a; Ianovici, 2009a; Ianovici, 2009b; Ianovici, 2010).

Îndepărtarea apexului caular în întârzie inițierea înfloririi dar îmbunătățește ramificația. Cositul în timpul înfloririi reduce generarea de inflorescențe, deci diminuează cantitatea de polen dar nu este suficient. Eliminarea multor focare prin scoaterea plantelor din sol cu întreg sistemul radicular poate ajuta la reducerea numărului de semințe și, prin urmare, poate încetini răspândirea, aspect menționat și de Bohren et al. (2006). Plantele își mențin creșterea după înflorire, prin alungirea internodurilor. Ramificația începe de la 2-4 cm deasupra nivelului solului și include numeroase ramuri secundare. Tulpinile se rup ușor și au toleranță scăzută la călcare. Este mezomorfă deoarece la zece minute după desrădăcinare sau ruperea tulpinilor, părțile detașate devin flasce, ceea ce dovedește că planta investește puțin în țesuturi mecanice. Însă o mare parte dintre părțile detașate pot redeveni turgescențe în 20-30 de minute de menținere în apă. Înălțimea este puternic dependentă de habitat, în special de apă și concurență. Deoarece specia nu dispune de organe de depozitare și are un sistem radicular superficial, nu cresc bine în perioadele secetoase și pe soluri bine drenate (Bollinger et al., 1991). *A. artemisiifolia* crește mai bine în condiții calde și umede, temperatura scăzută și umiditatea necorespunzătoare întârziind dezvoltarea (Deen et al, 1998b; Deen et al., 1998a). Creșterea sa rapidă în perioada juvenilă reprezintă un avantaj în competiție (Armesto & Pickett, 1985). *Ambrosia* este cunoscută pentru a recupera relativ după acțiunea mai multor forme de stres (Ballard et al. 1996), prin urmare, reducerea populațiilor este mai de dorit decât simpla reducere a biomasei acesteia prin folosirea erbicidelor.

Perioada de înflorire durează de regulă, din luna iulie până în octombrie și plantele răspund la tăiere prin producerea multor ramuri secundare. În aceste condiții am determinat și comparat mai mulți parametri eco-fiziologici.

În cazul materialului vegetal recoltat din preajma unei artere cu trafic rutier intens, plantele fiind neînflorite și necosite, SLA (fig.19) este cu mult mai mare decât în cazul materialului vegetal recoltat din preajma unei artere cu trafic rutier intens, plantele fiind neînflorite și cosite. Valori mai mari ale SLA au tendința de a corespunde cu investiții relativ mici în mecanisme de apărare (în special cele structurale) și durata de viață scurtă a frunzelor (Cornelissen et al., 2003). În general, speciile cu SLA mare sunt caracterizate prin concentrații mari de azot, rate ridicate ale emisiilor de CO₂ și asimilare de N pe unitatea de frunză și masă radiculară, respectiv o rată ridicată de fotosinteză pe unitate foliară (Lambers & Poorter, 1992; Wright et al., 2004; Sefton et al., 2002). Aceste specii sunt adaptate pentru o rată mare de achiziție a resurselor. Specii cu SLA mare au cale mai scurtă de difuzie de la stomate la cloroplaste (Parkhurst, 1994). Mai mult decât atât, specii cu resurse bogate tind să aibă

SLA mai mari decât cele în medii cu stres de resurse (Shipley & Vu, 2002). Diferențele în SLA între frunzele aceleiași specii (de exemplu, juvenile față de mature), pot fi legate de diferențele în capacitatea de fotosinteză, precum și de suportul mecanic al plantei (King, 1999). În studii de fiziologia plantelor se folosește de mai mulți ani aria foliară specifică (aria în mm^2 / greutate uscată în mg sau cm^2/g) pentru a compara grosimea și / sau densitatea frunzelor (Vile et al, 2005). Acest lucru se datorează faptului că SLA este influențată de specie (Cunningham et al., 1999), de mediu (de exemplu, disponibilitatea de apă, nutrienți și lumină), modificări ale capacității de fotosinteză (Pinkard & Beadle, 1998) etc. Variația în SLA cu longevitatea frunzelor reflectă diferit raporturile cost-beneficiu asociate cu producția de frunze. De exemplu, frunzele unor conifere, sunt considerate costisitoare dar sunt productive mai mult decât foioasele (Eamus et al., 1999). Choong et al. (1992) au constatat că duritatea foliară este corelată negativ cu conținutul de substanță uscată exprimat prin SLA. O definiție precisă a durității foliare (o trăsătură biomecanică) este "the amount of work needed to fracture a leaf" (Choong, 1996). Speciile cu SLA mici au, în general, valori ridicate pentru conținutul de substanță uscată, concentrațiile ridicate de compuși secundari, frunze și rădăcini cu mare longevitate (Choong. et al, 1992; Ryser & Urbas, 2000). Aceste specii par a fi orientate pentru conservarea resurselor dobândite (Poorter & Garnier, 1999; Wright et al., 2002).

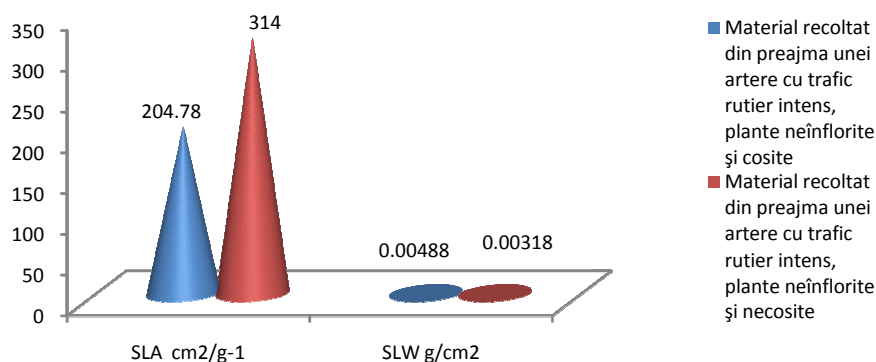


Fig. 18. Greutatea foliară specifică și aria foliară specifică la eșantioanele studiate

Determinarea de rutină a SLW contribuie la o mai bună înțelegere a fenologiei, agenților care influențează schimbările vigoriei plantelor și factorilor care influențează calitatea frunzelor ca hrană pentru insecte (Steinbauer, 2000). SLW are valori mici la *Ambrosia*. SLW coborât indică un potențial mai mare de creștere rapidă (Westoby, 1998). În cazul materialului vegetal recoltat din preajma unei artere cu trafic rutier

intens, plantele fiind neînflorite și necosite, SLW (fig.19) este mai mic decât în cazul materialului vegetal recoltat din preajma unei artere cu trafic rutier intens, plantele fiind neînflorite și cosite. În același timp, plantele cosite (fig. 20) pierd mai puțină apă. Frunzele sunt cele mai sensibile în timpul expansiunii (Nobel et al. 1975). Poorter et al. (2009) au arătat faptul că variația de temperatură și a disponibilității apei determină variații substanțiale ale SLW la plantele terestre. Pentru o anumită specie, SLW se poate schimba ca răspuns la variațiile privind disponibilitatea nutrienților și / sau umezeala (Mooney et al, 1978; Shaver, 1983), ierbivore (Wright & Boland, 1989), intensitatea luminii (Gulmon & Chu, 1981), temperatura (Ku & Hunt, 1973), altitudinea (Körner, 1989), concentrațiile atmosferice de CO₂ (Vu et al, 1989) și SO₂ (Coleman et al, 1989), cu pubescența (Ehleringer & Cook, 1984), sezonul (Lewandowska & Jarvis, 1977), vârsta (Oren et al, 1986). SLW a fost de asemenea folosit ca un index al produșilor fotosintetici (Jurik, 1986), pentru estimarea ratei fotosintezei la conifere (Oren et al, 1986) și ca o reacție la stres hidric (Rascio et al, 1990). SLW scade ca răspuns la scăderea intensității luminii (Jurik, 1986). Pentru a maximiza captarea luminii pe unitatea de azot investit, frunzele umbrite au SLW mult mai mici decât frunzele expuse luminii solare (Evans, 1989). SLW este considerat a reflecta acumularea relativă de carbon reprezentând investițiile necesare pe unitatea de suprafață foliară și este adesea negativ corelată cu azotul și concentrațiile de fosfor (Schlesinger & Chabot, 1977; Sobrado & Medina, 1980), care sunt mai mici la sclerofitele decât mezofitele (Loveless, 1962). Specii pe soluri uscate și infertile converg spre SLW mare (Diemer, 1998; Ryser & Urbas 2000). Se crede că consolidarea structurală conferă durată de viață mai lungă frunzelor și toleranță la diverși factori fizici și ierbivore (Chabot & Hicks 1982; Wright & Cannon 2001). În medii sărace în nutrienți, speciile dominante tind să aibă SLW ridicat (Chapin, 1980). Alte explicații pentru SLW maxime în zone aride au fost sugerate. De exemplu, frunzele groase pot fi avantajoase în habitatele cu iradiere mare, deoarece la mezofite are loc “internal self shading” (Smith et al, 1998). În mod similar, în lumină scăzută, autoumbrirea internă poate fi evitată prin construirea frunzelor subțiri, cu SLW mic. SLW poate fi gândit ca investiție (masă foliară), asociată cu o rată de rentabilitate având în vedere potențialul (lumina - zona de captare). Multe din trăsăturile comune frunzelor de la specii din habitate uscate (de exemplu, groase, dure, cu frunze și cuticule groase) au fost interpretate ca adaptări la stresul hidric (Niinemets 2001); aceste trăsături îi conferă SLW mai mare și cresc rezistența la ofilire. Cu toate acestea, apariția aceluiași trăsături la aceleași specii care cresc pe soluri sărace în nutrienți, a condus pe alții să propună că SLW mare este o adaptare prin care crește durata de viață a frunzelor în habitate unde creșterea rapidă nu este posibilă (Chapin et al. 1993; Turner, 1994).

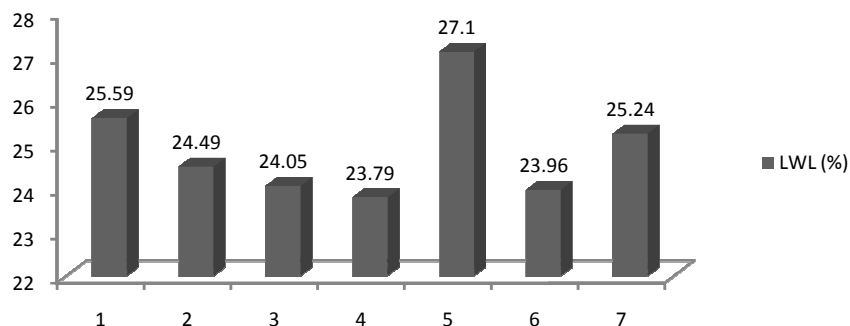


Fig. 19. Material vegetal recoltat din preajma unei artere cu trafic rutier intens, plante neînflorite și necosite, cu expunere solară

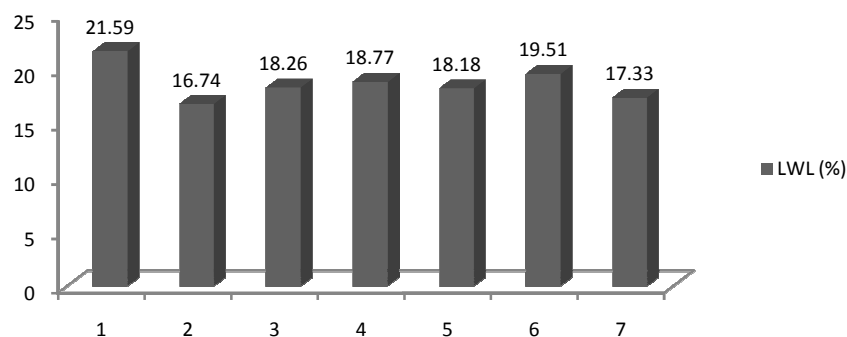


Fig. 20. Material vegetal recoltat din preajma unei artere cu trafic rutier intens, plante neînflorite și cosite repetat, cu expunere solară

CONCLUZII

Analiza celor trei parametri (greutatea foliară specifică, aria foliară specifică și apa foliară pierdută) pentru eșantioanele studiate ne arată că în condițiile de stres indus prin cosire, plantele supraviețuiesc prin creșterea rapidă a biomasei foliare și intensificarea achizițiilor de resurse. Prin urmare, metoda tăierilor repetate este o metodă utilă în diminuarea cantității de polen și semințe, dar este mai eficientă să se folosească smulgerea cu întreg sistemul radicular în acțiunile de eradicare ale acestei plante invazive.

BIBLIOGRAFIE

- **Abbott I., Wills A., Burbidge T., Van Heurck P.** 2000. Arthropod faunas of crowns of jarrah (*Eucalyptus marginata*) and marri (*Corymbia calophylla*) in mediterranean-climate forest: A preliminary regional-scale comparison. *Australian Forestry* 63: 21-26.

- **Armesto J. J., Pickett S. T. A.,** 1985. Experiments on disturbance in old-field plant communities: Impact on species richness and abundance. *Ecology* 66, 230–240.
- **Ballard T. O., Foley M. E., Bauman T. T.,** 1996. Response of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) and giant ragweed (*Ambrosia trifida*) to postemergence imazethapyr. *Weed Sci.* 44:248–251.
- **Bohren C., Mermillod G., Delabays N.,** 2006. Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Switzerland: development of a nationwide concerted action, *Journal of Plant Diseases and Protection*, XX, 497-503
- **Bollinger E. K., Harper S. J., Barrett G.W.** 1991. Effects of seasonal drought on old-field plant communities. *The American Midland Naturalist* 125, 114–125.
- **Brandes D., Nitzsche J.** 2006. Biology, introduction, dispersal, and distribution of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) with special regard to Germany, *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.*, 58 (11), S. 286–291
- **Chabot B.F., Hicks D.J.** 1982. The ecology of leaf life spans. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 13, 229–259
- **Chapin F.S.** 1980. The mineral nutrition of wild plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 11, 233–260.
- **Chapin F.S., Autumn K., Pugnaire F.** 1993. Evolution of suites of traits in response to environmental stress. *American Naturalist*, 142, 78–92.
- **Choong M.F.** 1996. What makes a leaf tough and how this affects the pattern of *Castanopsis fissa* leaf consumption by caterpillars. *Functional Ecology* 10: 668-674.
- **Choong M.F., Lucas P.W., Ong J.S.Y., Pereira B., Tan H.T.W. & Turner I.M.** 1992. Leaf fracture toughness and sclerophylly: their correlations and ecological implications. *New Phytologist* 121: 597-610.
- **Claridge K., Franklin S.B.** 2002. Compensation and plasticity in an invasive plant species. *Biological Invasions* 4: 339–347
- **Clarke J. M., McCaig T. N.,** 1982. Excised – leaf water retention capability as an indicator of drought resistance of Triticum genotypes. *Can. J. Plant Sci.*, 62: 571-578.
- **Coleman JS, Mooney HA, Gorham JN.** 1989. Effects of multiple stresses on radish growth and resource allocation. I. Responses of wild radish to a combination of SO₂ exposure and decreasing nitrate availability. *Oecologia* 81:124-131
- **Cornelissen J.H.C., Lavorel S., Garnier E., Diaz S.M., Buchmann N., Gurvich D. E., Reich P.B., Ter Steege H., Morgan H.D., Van Der Heijden M.G.A., Pausas J.G., Poorter H.** 2003. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide, *Australian Journal of Botany* 51(4) 335 – 380
- **Cowling RM, Campbell BM** (1983) The definition of leaf consistence in the fynbos biome and their distribution along an altitudinal gradient in the south eastern Cape. *J S Air Bot* 49:87-101
- **Cramer J., Fahey T., Battles J.** 2000. Patterns in leaf mass, area and nitrogen in young Northern hardwood forests. *Amer Midland Naturalist*, 144: 253- 264.
- **Cunningham S.A., Summerhayes B., Westoby M.** 1999. Evolutionary divergences in leaf structure and chemistry, comparing rainfall and soil nutrient gradients. *Ecological Monographs* 69, 569–588.

- **Deen W., Hunt L.A., Swanton C.J.**, 1998b. Photothermal time describes common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) phenological development and growth. *Weed Science* 46, 561–568.
- **Deen W., Hunt T., Swanton C.J.**, 1998a. Influence of temperature, photoperiod and irradiance on phenological development of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*). *Weed Science* 46, 555–560.
- **Deen W., Swanton C. J., Hunt L.A.** 2001. A mechanistic growth and development model of common ragweed. *Weed Science* 49, 723–731.
- **Diemer M.** 1998. Life span and dynamics of leaves of herbaceous perennials in high-elevation environments – news from the elephant’s leg. *Functional Ecology*, 12, 413–425
- **DiTommaso A.** 2004. Germination behaviour of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) populations across a range of salinities. *Weed Science* 52, 1002–1009.
- **Eamus D., Myers B., Duff G., Williams D.** 1999. Seasonal changes in photosynthesis of eight savanna tree species. *Tree Physiology* 19: 665–671.
- **Ehleringer J, Cook CS.** 1984. Photosynthesis in *Encelia farinose* Gray in response to decreasing leaf water potential. *Plant Physiol* 75 : 688-693
- **Evans J. R.** 1989. Partitioning of nitrogen between and within leaves grown under different irradiances. *Australian Journal of Plant Physiology* 16:533–548.
- **Faur A, Ianovici N.** 2001. Dinamica polenului de *Ambrosia artemisiifolia*, *Conferința Națională de Alergologie și Imunologie Clinică "ALERGIA - O PROBLEMĂ DE SĂNĂTATE PUBLICĂ"*, Târgu- Mureș, p. 8, <http://www.astmasan.ro/rezumate/18.html>
- **Faur A., Ianovici N., Rotundu M.** 2000. Aerobiologic study on some composites allergen pollen in Timisoara, *Proceeding of 4th International Symposium Regional Multidisciplinary Research (Hungary, Romania, Yugoslavia), Section Biological Sciences, Agriculture and Environment* – November, Timișoara, 172-177
- **Garbutt, K., Williams W.E., Bazzaz F.A.**, 1990. Analysis of the differential response of five annuals to elevated CO₂ during growth. *Ecology* 71, 1185–1194.
- **Grubb P.J.** 2002. Leaf form and function towards a radical new approach. *New Phytol.*, 155: 317-320.
- **Gulmon SL, Chu CC.** 1981. The effects of light and nitrogen on photosynthesis, leaf characteristics, and dry matter allocation in the Chaparral shrub, *Diplacus aurantiacus*. *Oecologia* 49: 207-212
- **Ianovici N.** 2006. *Studiu aerobiologic asupra calității aerului – monitorizarea polenului alergen din aeroplancton*, raport la contractul de cercetare SC-2006-7279 cu Primăria Municipiului Timișoara
- **Ianovici N.** 2007a, Aeropalynologic analysis of Timișoara (România) during 2006 year, *Analele Universității din Oradea, Fascicula Biologie*, Tom. XIV, 96-100
- **Ianovici N.** 2007b. *Studiu aerobiologic asupra calității aerului prin monitorizarea volumetrică a aeroplanctonului*, raport la contract de cercetare SC-2007-5005 cu Primăria Municipiului Timișoara
- **Ianovici N.** 2007c. The principal airborne and allergenic pollen species in Timișoara, *Annals of West University of Timișoara, ser. Biology*, 10: 11-26

- **Ianovici N.** 2008a. *Analiza aerobiologică asupra calității aerului prin monitorizarea volumetrică a aeroplanctonului și aspecte privind impactul plantelor invazive și alergofitelor asupra biodiversității mediului urban*, raport la contractul de cercetare cu Primăria Municipiului Timișoara
- **Ianovici N.** 2009a. *Morphoanatomical researches on Plantago species from România*, PhD Thesis, University of Bucharest, 306 p.
- **Ianovici N.** 2009b. *Cercetare și dezvoltare în domeniul protecției mediului – studiu aerobiologic asupra calității aerului prin monitorizare volumetrică*, raport la contractul de cercetare cu Primăria Municipiului Timișoara
- **Ianovici N.** 2009c. Approaches on the invasive alien taxa in Romania - Ambrosia artemisiifolia (ragweed) I, *Annals of West University of Timișoara, ser. Biology*, 12: 87-104
- **Ianovici N.** 2010. *Cercetări aeropalinologice și aeromicologice prin monitorizarea volumetrică a bioparticulelor aeropurtate din vestul României*, dizertație, Universitatea de Vest din Timișoara, Facultatea de Chimie, Biologie și Geografie, 152 pg.
- **Ianovici N., Bunu C., Balaceanu A., Igrat L., Marusciac L.**, 2009a. The principal airborne and allergenic pollen species in Timișoara, 2008, *Journal of Romanian Society of Alergology and Clinical Immunology*, 6 (4): 147
- **Ianovici N., Bunu C., Marusciac L.**, 2009b. Ambrosia artemisiifolia in Romania, *Journal of Romanian Society of Alergology and Clinical Immunology*, 6 (4): 146
- **Ianovici N., Faur A.**, 2001. *Semnificația monitorizării calitative și cantitative a polenului alergen aeropurtat*, Simpozionul "ARMONII NATURALE", Ediția a V-a, Arad, 80 – 87
- **Ianovici N., Faur A.**, 2005. *Monitoring the allergenic pollen from the airplancton in 2000*, *Annals of West University of Timișoara, ser. Biology*, vol. V-VI, 197-206
- **Ianovici N., Sîrbu C.**, 2007. Analysis of airborne ragweed (Ambrosia artemisiifolia L.) pollen in Timișoara, 2004, *Analele Universității din Oradea, Fascicula Biologie*, Tom. XIV, 2007, 101-108
- **Irwin D. L., Aarssen L. W.**, 1996. Testing for cost of apical dominance in vegetation: a field study of three species. *Annales Botanici Fennici* **33**, 123–128.
- **Juhász M., Juhász I. E., Gallovich E., Radisič P., Ianovici N., Peternel R., Kofol-Seliger A.**, 2004. Last year's ragweed pollen concentrations in the southern part of the Carpathian Basin, *The 11th Symposium on Analytical and Environmental problems, Szeged*, 24 September 2004, 339-343
- **Juhász M., Juhász I. E., Radisič P., Faur A., Ianovici N.**, 2002. Seasonal pollen concentration of allergenic plants in the DCMT Euroregion, *Abstracts of 4th Regional Conference on Environment and Health, Szeged*, p.42.
- **Juhász M., Oravec A., Radisič P., Ianovici N., Juhász I.E.**, 2001. Ragweed pollen pollution of Danube-Cris-Mures-Tisza Euroregion (DCMTE), *Proceeding of the 8th Symposium on Analytical and Environmental Problems, Szeged (Hungary)*, 210-215
- **Jurik T.W.** 1986. Temporal and spatial patterns of specific leaf weight in successional northern hardwood tree species. *Am J Bot* 73 : 1083-1092

- **Kardel F., Wuyts K., Babanezhad M., Vitharana U.W.A., Wuytack T., Potters G., Samson R.**, 2009, Assessing urban habitat quality based on specific leaf area and stomatal characteristics of *Plantago lanceolata* L, *Environmental Pollution*, 1–7
- **King D.A.** 1999. Juvenile foliage and the scaling of tree proportions, with emphasis on *Eucalyptus*. *Ecology* **80**, 1944–1954.
- **Körner Ch.** 1989. The nutritional status of plants from high altitudes - A worldwide comparison. *Oecologia* **81**:379-391
- **Ku SB, Hunt LA.** 1973. Effects of temperature on the morphology and photosynthetic activity of newly matured leaves of alfalfa. *Can J Bot* **51**:1907-1916
- **Lambers H, Poorter H.** 1992. Inherent variation in growth rate between higher plants: a search for physiological causes and ecological consequences. *Advances in Ecological Research* **23**: 187-261.
- **Landsberg J.** 1990. Dieback of rural eucalypts: the effect of stress on the nutritional quality of foliage. *Australian Journal of Ecology* **15**: 97-107.
- **Lewandowska M, Jarvis PG.** 1977. Changes in chlorophyll and carotenoid content, specific leaf area and dry weight fraction in Sitka spruce in response to shading and season. *New Phytol* **79**: 247-256
- **Loveless AR.** 1962. Further evidence to support a nutritional interpretation of sclerophylly. *Ann Bot* **26**:551-561
- **Marshall J.D., Monserud R.A.** 2003. Foliage height influences specific leaf area of three conifer species. *Canad J. Forest Res.*, **33**: 164-170.
- **Martinez M.L., Vázquez G., White D.A., Thivet G., Brengues M.** 2002. Effect of burial by sand and inundation by fresh- and seawater on seed germination of five tropical beach species. *Canadian Journal of Botany* **80**, 416–424.
- **Mooney HA, Ferrar P J, Slatyer RO.** 1978. Photosynthetic capacity and carbon allocation patterns in diverse growth forms of *Eucalyptus*. *Oecologia* **36**:103-111
- **Mooney HA, Kummerow J, Moll E J, Orshan G, Rutherford MC, Sommerville JEM.** 1982. Plant form and function in relation to nutrient gradients. In: Day JA (ed) *Mineral nutrients in Mediterranean ecosystems*. S Afr Nat Sci Prog Rep **71**: 55-76
- **Niinemets U.** 2001. Global-scale climatic controls of leaf dry mass per area, density, and thickness in trees and shrubs. *Ecology*, **82**, 453–469.
- **Nobel PS, Zaragoza LJ, Smith WK.** 1975. Relation between mesophyll surface area, photosynthetic rate, and illumination level during development for leaves of *Plectranthus parviflorus* Henckel. *Plant Physiol* **55**:1067-1070
- **Oren R, Schulze E-D, Matyssek R, Zimmermann R.** 1986. Estimating photosynthetic rate and annual carbon gain in conifers from specific leaf weight and leaf biomass. *Oecologia* **70**:187-193
- **Paquin V., Aarssen L.W.** 2004. Allometric gender allocation in *Ambrosia artemisiifolia* (Asteraceae) has adaptive plasticity. *Am. J. Bot.* **91**(3): 430–438
- **Parkhurst D.F., Loucks O.L.** 1972. Optimal leaf size in relation to environment. *Journal of Ecology* **60**, 505–537.
- **Patel A., Saravanan R.** 2010. Screening of *Plantago* species for physiological parameters in relation to seed Yield, *Electronic Journal of Plant Breeding*, **1**(6):1454-1460

- **Patzoldt, W. L., Tranel P. J., Alexander A. L., Schmitzer P. R.** 2001. A common ragweed population resistant to cloransulam-methyl. *Weed Sci.* 49:485–490.
- **Pichtel J., Kuroiwa K., Sawyerr H. T.**, 2000. Distribution of Pb, Cd and Ba in soils and plants of two contaminated sites. *Environmental Pollution* 110, 171–178.
- **Pinkard E.A., Beadle C.L.** 1998. Aboveground biomass partitioning and crown architecture of *Eucalyptus nitens* following green pruning. *Canadian Journal of Forest Research* 28, 1419–1428.
- **Poorter H., de Jong R.**1999. A comparison of specific leaf area, chemical composition and leaf construction costs of field plants from 15 habitats differing in productivity, *New Phytol*, 143, 163-176
- **Poorter H., Niinemets U., Poorter L., Wright I. J., Villar R.** 2009. Causes and consequences of variation in leaf mass per area (LMA): a meta-analysis. *New Phytologist* 182:565–588.
- **Rascio A, Cedola MC, Topani M, Flagella Z, Wittmer G.** 1990. Leaf morphology and water status changes in *Triticum durum* under water stress. *Physiol Plant* 78:462–467
- **Reznik S.Y.** 2009. Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Russia: spread, distribution, abundance, harmfulness and control measures. Ambrosie, the first international ragweed review
- **Ryser P., Urbas P.** 2000. Ecological significance of leaf life span among Central European grass species. *Oikos*, 91, 41–50.
- **Saint-Louis S., DiTommaso A., Watson A.K.** 2005. A Common Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) Biotype in Southwestern Que'bec Resistant to Linuron, *Weed Technology*. 19:737–743
- **Sarkiyayi S., Agar T.M.** 2010. Comparative Analysis on the Nutritional and Anti-Nutritional Contents of the Sweet and Bitter Cassava Varieties, *Adv. J. Food Sci. Technol* 2(6): 328-334
- **Schlesinger WH, Chabot BF.** 1977. The use of water and minerals by evergreen and deciduous shrubs in Okefenokee swamp. *Bot Gaz* 138 : 490~497
- **Sefton C.A., Montagu K.D., Atwell B.J., Conroy J.P.** 2002. Anatomical variation in Juvenile eucalypt leaves accounts for differences in specific leaf area and CO₂ assimilation rates. *Aust. J. Bot.*, **50**: 301- 310.
- **Shaver GR.** 1983. Mineral nutrition and leaf longevity in *Ledum palustre*. the role of individual nutrients and the timing of leaf mortality. *Oecologia* 56:160-165
- **Shipley B., Vu T.T.** 2002. Dry matter content as a measure of dry matter concentration in plants and their parts. *New Phytol.*, **153**: 359-364
- **Smith W.K., Bell D.T., Shepherd K.A.** 1998. Associations between leaf structure, orientation, and sunlight exposure in five Western Australian communities. *American Journal of Botany*, 85, 56–63.
- **Sobrado MA, Medina E.** 1980. General morphology, anatomical structure, and nutrient content of sclerophyllous leaves of "the Bana" vegetation of Amazonas. *Oecologia* 45:341-345

- **Steinbauer M.J.**, 2000. Specific leaf weight as an indicator of juvenile leaf toughness in Tasmanian bluegum (*Eucalyptus globulus* ssp. *globulus*): implications for insect defoliation, *Australian Forestry*, 64 (1): 32-37
- **Streubing L, Alberdi M.** 1973. The influence of phosphorus deficiency on the sclerophylly. *Acta Oecol/Oecol Plant* 8:211-218
- **Throop H.L.** 2005. Nitrogen deposition and herbivory affect biomass production and allocation in an annual plant. *Oikos*, 111(1): 91–100
- **Turner I.M.** 1994. Sclerophylly: primarily protective? *Functional Ecology*, 8, 669–675.
- **Vile D., Garnier E., Shipley B., Laurent G., Navas M-L., Roumet C., Lavorel S., Diaz S., Hodgson J.G., Lloret F., Midgley G.F., Poorter H., Rutherford M.K., Wilson P.J., Wright I.J.** 2005. Specific Leaf Area and Dry Matter Content Estimate Thickness in Laminar Leaves, *Annals of Botany* 96: 1129–1136
- **Vincent G., Ahmim M.** 1985. Note sur le comportement de l'*Ambrosia artemisiifolia* après le fauchage. *Phytoprotection* 66:165–168.
- **Vu JCV, Allen LH, Bowes G.** 1989. Leaf ultrastructure, carbohydrates and protein of soybean grown under CO₂ enrichment. *Environ Exp Bot* 29:141-147
- **Werger MJA, Ellenbroek GA** (1978) Leaf size and leaf consistence of a riverine forest formation along a climatic gradient. *Oecologia* 34:297-308
- **Westoby M.** 1998. A leaf-height-seed (LHS) plant ecology strategy scheme. *Plant and Soil*, 199, 213–227.
- **Wright AD, Boland NP.** 1989. Changes in leaf hardness and moisture content of water hyacinth, *Eichhornia crassipes*, following feeding by *Neohetina eichhorniae* Warner (Coleoptera: Curculionidae). *Bull Entomol Res* 79:529-535
- **Wright I.J., Cannon K.** 2001. Relationships between leaf lifespan and structural defences in a low nutrient, sclerophyll flora. *Functional Ecology*, 15, 351–359
- **Wright I.J., Westoby M.** 2002. Leaves at low versus high rainfall: Coordination of structure, life span and physiology. *New Phytol.*, 155: 403- 416.
- **Wright I.J., Westoby M., Reich P.B.** 2002. Convergence towards higher leaf mass per area in dry and nutrient-poor habitats has different consequences for leaf life span. *Ecol.*, 90: 534-543.
- **Wright J., Reich P.B., Westoby M., Ackerly D.D., Baruch Z., Bongers F., Cavender-Bares J., Chapin T., Cornelissen J.H.C., Diemer M., Flexas J., Garnier E., Groom P.K., Gulias J., Hikosaka K., Lamont B.B., Lee T., Lee W., Lusk C., Midgley J.J., Navas M-L., Niinemets Ü., Oleksyn J., Osada N., Poorter H., Poot P., Prior L., Pyankov V.I., Roumet C., Thomas S.C., Tjoelker M.G., Veneklaas E.J., Villar R.** 2004. The worldwide leaf economics spectrum. *Nature*, 428: 821-827.
- **Ziska L. H.** 2002. Sensitivity of ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) growth to urban ozone concentrations. *Functional Plant Biology* 29, 1365–1369.