



Referáty – Discussion papers

OPRÁŠENÉ SPOMIENKY A ZOPÁR NEKONVENČNÝCH NÁVRHOV

RUDOLF ŠALY

Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, SK – 960 53 Zvolen

ŠALY, R., 2013: Memories and a few unconventional proposals. Lesnícky časopis - Forestry Journal, 59(4): 284–288, 2013, ref. 16, ISSN 0323 – 1046. Discussion paper.

The paper, important particularly in terms of comparison of temporal analyses in forestry (in tens of years), is focused on:

- assessment of the soil degradation rate caused by coniferous monocultures (mainly spruce),
- issues of soil protection in relation to forest roads (sloping tracks),
- present ecological impacts of the environment (including physiological processes of tree species) on forest soil and with an emphasis on timber production on forest stands,

The author evaluates and presents proposals for assessment of all the issues with great scientific erudition.

Keywords: *coniferous monocultures; podzolization; sloping tracks; emissions; soil acidification; nutrient effect; increasing growing stock*

V septembri t. r. bude 61 rokov, čo som sa stal asistentom v bývalom Ústave pedológie a geológie Vysoké školy poľnohospodárskeho a lesného inžinierstva v Košiciach. Na tejto škole (jej pokračovateľkou bola Vysoká škola lesnícka a drevárska a po roku 1990 Technická univerzita vo Zvolene) som v rôznych postaveniach pôsobil do roku 2000. Za polstoročia som sa stretol s mnohými odbornými otázkami. Z ich palety som vybral tri, ku ktorým by som sa chcel dnes znovu vrátiť:

1. otázka ihličnatých monokultúr
2. zväžnice a ochrana pôdy
3. súčasné ekologické vplyvy na lesné pôdy a ich odraz v produktivite

1) Jún 1950. Ako študent Lesníckej fakulty v Košiciach som sa zúčastňoval hlavného cvičenia z pestovania lesov. Boli sme na exkurzii na LZ Čierny Balog. Po zápalistej reči prof. Sokola, ktorý exkurziu viedol a bol nástupcom predčasne penzionovaného profesora Krišku, celý náš roč-

ník prisahal, že bude vo svojej lesníckej činnosti robiť proti tzv. smrekománii, ktorá sa pokladala v tej dobe za metlu lesníctva.

Ihličnaté monokultúry sa rozšírili u nás od konca 18. storočia, hlavne však v 19. storočí, a zaujali stanovišťa pôvodných zmiešaných a listnatých porastov. Pre jednoduchosť pestovania, kvalitu i kvantitu produkovaného dreva ich človek – lesník – uprednostňoval. V Českej republike reprezentovali koncom 20. storočia okolo 80 %, v Slovenskej republike asi 30 % plochy lesných porastov. V ČR bol teda príklon k smrečinám omnoho výraznejší, čo bolo zrejme výsledkom vplyvu nemeckého lesníctva. V tridsiatych rokoch pod vplyvom kalamít, ktorými monokultúry smreka či borovice trpeli, nastal od nich odklon. Odvrat od tzv. smrekománie bol umocnený aj názormi, že monokultúry podzoluju pôdu, ktoré sa začali v lesníckej literatúre objavovať najmä po rokoch 1935 – 1940. Vyvrcholenie dosiahol v 50. – 60. rokoch, kedy sa v lesných hospodárskych plánoch začali prikazovať premeny monokultúr a v ČR došlo i k zákazom pestovania smreka v škôlkach.

Domnienky, že jedna generácia ihličnatej monokultúry zapríčiní vytvorenie podzolu, sa ukázali ako neopodstatnené už počas tzv. stanovištného prieskumu u nás v rokoch 1952 – 1955. V šesťdesiatych rokoch sa začali objavovať práce, ktoré na podklade hlbších analýz vyvracali názory o rýchlej degradácii pôd. Tieto názory sa opierali o porovnanie, pri ktorých sa porovnávalo neporovnateľné. V nemeckej a i v našej literatúre dost' živá diskusia z rokov 1960 – 1967 viedla ku korekcii nepodložených predstáv. Aj v ďalších rokoch sa objavili práce, ktoré v podstate potvrdili stanoviská odporcov rýchlej podzolizácie pôd. U nás ešte aj pred desiatimi rokmi vyšli práce stojace na starých pohľadoch (PELIŠEK, 1964; NĚMEC, 1954), uvažujúce zmeny pod vplyvom monokultúr až do hĺbky 50 cm. Pritom je známe, že ani orba a hnojenie, bežné doteraz pri poľnohospodárskych pôdach, takto väčšinu pôd nemenia.

Ako podľa súčasných poznatkov vyzerá táto otázka dnes? Nepotvrdila sa základná téza, že pod vplyvom monokultúry sa pôda rýchlo zhoršuje a už, napr. v druhej generácii klesá i prírastok smrečín v dôsledku tohto zhoršenia. Prejavenie sa vplyvu lesného rastlinstva na pôdu (teda nielen drevín samých) závisí od kombinácie ostatných pôdotvorných činiteľov, od materského substrátu, od klímy. Teórie, ktoré lesu pripisovali všeobecne podzolujúci účinok na pôdu, a teda všade pod lesom sa predpokladali podzoly (VILJAMS) aj ďalšie teórie o podzolujúcom vplyve len ihličnanov, možno dnes považovať za prekonanú etapu pôdoznalectva.

Ak rastú smrečiny hoci i v druhej, tretej generácii na bohatých pôdach, ktoré sú súčasťou tzv. stabilných stanovišť, a majú vyššiu nasýtenosť bázami, priaznivú štruktúru, eventuálne i dodatkový prívod vody (napr. svahovej, podzemnej), nevidíme pri nich ani vonkajšie zmeny, ani pokles úrodnosti. Ihličie sa tu ľahšie rozkladá, lebo má vyšší obsah dusíka, fosforu a báz. Pri preriedení porastu v staršom veku sa objavuje hojná prízemná vegetácia s vysokým obsahom popola, ktorej opad sa tiež ľahko rozkladá. Netvorí sa teda moderový či morový humus a pokiaľ aj vznikajú pri rozklade ihličia kyslé produkty, sú neutralizované. Iná je otázka kvality vlastných smrečín, ktoré na takýchto pôdach zvyknú trpieť červenou hnilobou.

Pri raste na minerálne stredne bohatých pôdach možno pozorovať mierne zakyslenie pod vplyvom monokultúr a pôvodný mullový moder sa zmení na moder, pôvodný mull na mullový moder. Zmení sa teda tzv. humusový profil (charakter nadloženého humusu a A horizont). Zakyslenie a znížená ponuka prístupných živín sa prejaví ešte viac na chudobných a hrubozrnných pôdach. Avšak ani tu nemožno hovoriť o podzolizácii, ktorá prebehne za 100 – 200 rokov.

Tieto závery sa v podstate zhodujú s tými, ktoré na strane 144 – 170 uvádza profesor Rehfuess z mníchovskej LF vo svojej učebnici z roku 1990. Prípadných záujemcov

na ňu odkazujeme. Vyhodnotil v nej okolo 100 odborných prameňov.

Poznatky zo stanovištného prieskumu sumarizuje publikácia z roku 1959. Je kompromisná v návrhoch. Nielen, že sa v rámci prieskumu menila metodika, resp. cieľ (v otázke tzv. paralelných plôch), ale napr. aj v návrhoch drevinových skladieb pri smreku sa navrhlo 13,5 %, hoci toto percento v roku 1959 bolo 27,3. Zelená správa za rok 2009 hovorí, že smrek má v súčasnosti zastúpenie 25,7 %. Za polstoročia sa udial len slabý pokles. Nazdávam sa, že je to predovšetkým dôsledok snahy lesníkov o zmiešané porasty. ŠMELKO *a kol.* (2008) udávajú pre I. vekovú triedu len 9,4 % podiel smreka a predpokladajú, že táto drevina v našich lesoch ubudne. Vnucuje sa otázka, či nepríde druhá vlna smrekománie. V roku 2010 bol podiel sadeníc hlavných drevín pri umelej obnove: BK 23, SM 21, BO 9, JD 6. Teda smrek prestal byť najčastejšie vysádzanou drevinou pri umelej obnove.

Medzi informáciami o stave lesov môžeme nájsť rôzne údaje. V nijakej serióznej informácii by však nemal chýbať údaj o tom, či je porast z prirodzenej, alebo umelej obnovy. Bol som prekvapený, keď som sa dozvedel, že súčasná evidencia toto zmiešava dokopy. Pri smreku, s ktorého zastúpením a rozšírením sa spája „pohnutá“ minulosť, takúto informáciu zvlášť potrebujeme.

V rokoch 1963 – 1965 sme sa zapojili do spomínanej diskusie. Sme radi, že ďalší vývoj nám dal za pravdu. Len tábor sa zmenil, z odporcu sa stal obhajca, čo súviselo s hlbšou znalosťou problematiky. Pôdotvorný proces nemá expresný charakter a za jednu porastovú generáciu sa nevytvorí podzolová pôda. Porasty smrečín, ktoré sú u nás zväčša v prvej, či druhej generácii, sú toho najlepším dokladom.

2) Devastačný vplyv človeka na lesné pôdy v posledných desaťročiach si našiel cestu cez sieť mäkkých ciest, ktoré sa u nás v širokom meradle budovali. Je nepochybné, že pre intenzifikáciu a mechanizáciu ťažbových prác bolo nutné sprístupniť porasty. Základnou koncepciou tvorby dopravnej lesnej siete za posledných 30 rokov bolo sprístupnenie lesov pomocou kolesových traktorov. Buldozénom vytvorené cesty – zväžnice – majú priemerný sklon 15 %, často však pozdĺžny sklon dosahuje až 30 %. Ako uvádza BENEŠ (1981), priemerná hustota odvozných lesných ciest bola v bývalej ČSSR 15 m.ha⁻¹. Sieť ciest je však málo udržiavaná, je silne opotrebovaná a urýchlenným odtokom vody, ktorá sa na zväžniciach koncentruje, vznikajú veľké erózne škody. Žiada sa preto zlepšiť starostlivosť o túto sieť, predpisom stanoviť funkčnosť a početnosť trativodov.

Celková plocha lesných cestných objektov zaberá 5 % lesa a devastovaných je 3 % lesnej pôdy. Mnohé svahy boli už príliš viacerými etážami zväžnic narušené, takže na niektorých miestach sa vynára otázka, aká je vlastne

maximálna prípustná hustota siete, bez toho, aby sa príliš nenarušilo prírodné prostredie. K tomuto sa žiada prijať regulačné opatrenia s prihliadnutím na geologicko-pôdne pomery území. Tiež sa žiada v horských podmienkach s členitým reliéfom viac využívať lanovky. Poškodzovanie ciest a aj priľahlých pôd eróziou nastáva v dôsledku vlečenia dreva, nasadzovania ťažkých mechanizmov bez ohľadu na počasie, v dôsledku nedostatočnej údržby (trativody), a tak niet sa čo diviť, keď ZELEŇÝ (1975) uvádza, že napr. v Beskydách sa množstvo splavenín za roky 1965 – 1975 zvýšilo 3,3-krát. Podľa údajov MIDRIAKA *a kol.* (1988) vo flyšových oblastiach SR sa podľa hustoty a stavu zväžnic odplavuje ako nenávratná strata z lesnej pôdy 0,7 – 2,9 m³.ha⁻¹.rok⁻¹, priemerne 1,6 m³ (2,8 t), z čoho len 1 – 5 % tvorí erózný splach z porastov.

Podľa Zelenej správy z roku 2006 hustota zemných ciest 3L je na Slovensku 18,5 m.ha⁻¹, ich dĺžka je 15 907 km. Za posledné roky sa hustota málo zmenila. Treba otvorene povedať, že vodohospodárska a protierózna funkcia lesov v ostatných rokoch poklesla. Na záplavách, ktoré u nás niektoré regióny postihli, majú i lesy zásluhu. Toto sa musí údržbou zväžnic napraviť.

3) Už vyše 35 rokov podiel znečistením v okolitej atmosfére je v Európe taký vysoký, že sa to odrazilo v stave niektorých lesných porastov. Pre látky, ktoré sa dostávajú z atmosféry na lesné porasty a do pôdy, sa udomácnil pojem input. Postupne sa medzinárodne zjednotil postup, monitoring sledovania toho, čo z ovzdušia do lesnej pôdy prichádza a ako sa to na stave korún lesných drevín a pôd odráža. Je pochopiteľné, že obsah monitoringových správ sa rokmi mení. Metódy sledovania sa nielen unifikujú, ale aj zdokonaľujú a dopĺňajú. Za desať – dvadsať rokov existencie a činnosti vyrástli odbory či oddelenia, ktoré sa snažia stále viac a lepšie registrovať nastávajúce zmeny. Odráža sa v tom aj vedomie o veľkom význame lesov pre celú spoločnosť a prírodu.

Súbežne s vydávaním stále varovnejších monitoringových správ sa objavuje séria početných článkov i prác v odborných časopisoch, ktoré situáciu dosť dramatizujú. Hovorí sa dokonca o veľkoplošnom odumieraní lesov, o ich zlom stave a nízkom prírastku.

V rozpore s týmito pesimistickými stanoviskami môžeme čítať i nádejnejšie správy. Na prvom mieste uvedieme informáciu HICKEHO *et al.* (2002), získanú modernou metódou, podľa ktorej v Severnej Amerike stúpila v rokoch 1982 – 1998 čistá primárna rastlinná produkcia o 30 %. Stalo sa tak v dôsledku pozitívneho účinku aerálneho fertilizačného efektu CO₂.

V spojitosti s biotickými procesmi a biologickou rozmanitosťou hovorí sa v ostatnom desaťročí veľa o globálnej zmene životného prostredia organizmov. Pri tejto zmene

sa pripisuje veľký význam najmä rastu teploty v dôsledku nárastu CO₂ atmosfére, prírastku bioticky osvojiteľného dusíka vo vode, pôde, ovzduší (PRITCHARD *et al.*, 2001). Ak sa predtým uvádzalo, že obsah CO₂ je 275 ppm, dnes sa hovorí o 370 ppm a keby vzostup postupoval terajším tempom, mali by sme v roku 2050 koncentráciu okolo 550 ppm. Preto sú aj tie medzinárodné dohody (Kjótsky protokol) a protipatrenia. Pri zvýšenej koncentrácii CO₂ produkujú rastliny C₃, C₄ viac biomasy (1,1 – 1,6-násobok). Zvýšenie pri rastlinách C₃ je oveľa vyššie. V lesoch mierneho pásma kde dominujú rastliny C₃ je oveľa vyššie. V lesoch mierneho pásma dominujú rastliny C₃. Z pokrokov v náuke o fotosyntéze je pre nás dôležité i to, že pri zosilnenom výsledku fotosyntézy pri rastlinách C₃ sa fázy otvorenia stóm skráti. Súhrnne vzaté, zvýšený rast ide súbežne so zníženou spotrebou vody. Treba povedať, že síce americkí súčasní vedúci politici majú negatívny postoj ku Kjótskemu protokolu, avšak vedecký front sa intenzívne zaoberá rastom rastlín pri zvýšenej koncentrácii CO₂, dokonca vydáva samostatný časopis o atmosférickom oxide uhličitom. V spojitosti so skúmaním vplyvu globálnej zmeny na rast rastlín sa zistilo, že účinok zvýšenej koncentrácie CO₂ a súbežného dusíkového inputu je synergický.

Biogeochemia tak významného prvku ako je dusík sa pod vplyvom rôznych antropických zásahov zmenila. Ak pri prirodzených podmienkach (t. j. bez vplyvu ľudských aktivít) globálna biotická N₂-fixácia v terestrických a morských ekosystémoch znamená 90 – 130 Tg ročne, potom antropogénna N₂-fixácia (napr. použitie priemyselných hnojív, spaľovanie fosílnych palív, pestovanie leguminóz) obnáša 130 – 135 Tg. Teda v globálnom kolobehu dusíka viaže, či uvoľňuje sa ho viac v dôsledku ľudských aktivít ako prirodzenými procesmi. Tento vývoj nie je dávny. Odhaduje sa, že polovica celkového dusíka zúčastneného od začiatku do roku 1992 v kolobehu, sa dostala do neho za desaťročie 1982 – 1992. Na tomto základe spočíva odpoveď, že do roku 2020 stúpne fixácia dusíka o 60 % (WEIGEL, 1997).

Od roku 1970 rastú na Slovensku zásoby dreva v porastoch. Priemerná zásoba dreva 171 m³.ha⁻¹ vzrástla od roku 1980 na 174, v roku 1990 na 181 m³.ha⁻¹ a v roku 2005 na 229 m³.ha⁻¹. Prírastok zásoby za roky 1970 – 1990, teda za 20 rokov, bol 4 %, za roky 1991 – 2005 t. j. za 12 rokov, vyše 22 %. V práci z roku 1994 sme tento rast dávali do súvisu s inputom dusíka do našich pôd, s jeho hnojivým účinkom. Vrchol nárastu zásoby bol v roku 1999. V rokoch 1990 – 1999 prudko stúpala, odvtedy mierne klesá.

Keďže rast zásob bol v rokoch 1980 – 1990 zistený aj inde, konalo sa v máji 1998 v Nancy sympóziu, na ktorom sa konfrontovali rôzne názory na príčiny rýchleho rastu v európskych lesoch (KARJALAINEN *et al.*, 1999). Priemerné zásoby vzrástli, napr. vo Švajčiarsku, Rakúsku a Slovinsku

zo 160 až skoro na 300 m³.ha⁻¹. Názory na sympóziu sa rôznili, niektorí spájali nárast s inputom dusíka a iných živín, iní zase s rastom koncentrácie CO₂, s otepľovaním, či s predĺžením vegetačného obdobia až o 12 dní.

Je veľa prác z posledných rokov, najmä z americkej a švajčiarskej vedeckej komunity, venovaných skúmaniu rastových procesov pri zvýšenom obsahu oxidu uhličitého v atmosfére. Spomeniem aspoň dve. WIEMKEN, INEICHEN, BOLLER (2001) nechali rásť sadenice buka a smreka 4 roky vo fytotróne s regulovanou atmosférou (560 ppm CO₂), na silikátovej a karbonátovej zemine, v kombinácii s dusíkatým hnojením. Hmota jemných koreňov a mykorízy bola pri chudobnejšej zemine a vyššej koncentrácii CO₂ o 50 %, pri bohatšej o 75 % väčšia. Pri podobnom pokuse SCHULINA *et al.* (2002), sa vo viacerých variantoch v rokoch 1994 – 1998, v 16 kamerách, pestovalo v každom lyzimetri 8 sadenic smreka či buka, spolu so sprievodnou flórou (*Carex*, *Viola* atď.). Hladiny dusíka (NH₄NO₃ v závlahe) boli dve (2,5 – 7, resp. 25 – 70 kg N.ha⁻¹.rok⁻¹), zeminy tiež dve. Dávka dusíka sa postupne zvyšovala, čím aj rast bol čulejší, zhruba o 25 %. Takýto bol aj rozdiel medzi karbonátovým a kyslým zeminným substrátom v prospech prvého. Voči kontrole najväčší rast sa zistil pri variante CO₂ × N. Pri kyslom substráte variant len so zvýšenou koncentráciou CO₂ znamenal redukciiu evapotranspirácie o 8 %.

N a CO₂, ich kolobeh v ekosystémoch, sa stal náplňou rôznych medzinárodných dlhodobých i nákladných experimentov (1985 – 1998), ako je tzv. NITREX, ECOFEE, CLIMEX atď. Tieto potvrdili významnosť zvýšenej koncentrácie CO₂ i depozície dusíka, odraz nielen v raste lesných spoločenstiev, ale i vo vymývaní dusíka a v kvalite drenážnych vôd. Zároveň sa potvrdila aj individuálnosť ekosystémov, významnosť tzv. interného N statusu.

Pri určitom zjednodušení môžeme povedať, že v Európe existujú zhruba dva smery postoja k najpálčivejšej otázke lesníckeho monitoringu – nemecký a švajčiarsky. Oddelili sa postupne. Zhruba do deväťdesiatych rokov 20. storočia vládlo na celom svete jednotné presvedčenie, o stále sa zhoršujúcom stave lesov. Nemecký vedecký front, už aj vzhľadom na tradície z minulosti, bol na čele tohto hnutia – najmä profesor Ulrich a jeho škola, opierajúc sa aj o výsledky dlhodobých pozorovaní na lokalite Solling, v lesoch, ktoré prakticky trvajú dodnes. Kvôli objektívite treba však povedať, že i v deväťdesiatych rokoch boli niektorí ekológovia (geobotanik Ellenberg), ktorí hypotézy o veľkoplošnom odumieraní lesov, či o novodobom poškodení pokladali za fikciu. Dnes je jasné, že názorový extrémizmus mal viacero negatív, ale uplynulý vývoj v bývalej NSR priniesol pre lesníctvo i pozitívne dôsledky. Za takéto treba, podľa môjho názoru, považovať enormný nárast poznatkov o lese ako dôležitom prírodnom ekosystéme, poznanie látkových kolobehov v prírode i realizáciu rôznych viacerých pro-

tiopatrení (emisie síry, dusíka, vápnenie pôd...). Súčasné výskumné aktivity nemeckých ekológov (napr. v programe FORCAST, ktorý koordinuje profesor Schulze, spolupracuje 12 európskych pracovísk) sú príslubom, že európsky výskumný front sa v budúcnosti opäť spojí.

Je nepochybné, že v určitých regiónoch (Harz, Krušné hory...) stav nemeckých lesov v 80. – 90. rokoch minulého storočia bol kritický. Neplatilo to však paušálne. Termíny „odumieranie lesov“, „novodobé poškodzovanie lesov“ urobili svetovú kariéru. Prof. R. Hüttl z TU Cottbus má názor, ktorý vyslovil i v odbornej tlači v roku 2003. Podľa neho lipnutie na jednostranných spolitizovaných interpretáciách nemeckej odbornej autorite v medzinárodnom meradle poškodilo.

Ak podľa môjho súdu postoj nemeckých kolegov charakterizuje zotrvačnosť a snád' i predsudky, v prístupe švajčiarskych lesníkov a ekológov vidím viac tvorivosti a pružnosti. Už v roku 1996 začali pre stav koruny stromov používať odborne neutrálny termín „stupeň presvetlenia“ namiesto „stupňa poškodenia“, ktorý sa v ostatných krajinách používa dodnes. Príčina tejto zmeny sa mi zdá logická: príčinu straty lístia, či ihličia často nepoznáme a niekedy ani nevieme, či strata znamená poškodenie. Hlavná príčina zakyslenia a ďalších nepriaznivých zmien sa videla v emisiách síry, dusíka, ťažkých kovov. Neskôr k nim pribudol ozón a ďalšie oxidanty. Pri týchto noxách sa zotrvalo prakticky dodnes. Švajčiari, zrejme aj pod vplyvom, či súběžne s americkými ekológmi, si začali výskumne všímať aj celkovú klimatickú zmenu a oxid uhličitý. Už v roku 1994 začali v Birmensdorfe s dlhoročnými pokusmi so sadenicami rôznych drevín a regulovanou atmosférou.

Obdobne ako v otázke smrekománie, väčšia časť nemeckých lesníkov zaujala krajný postoj. Postupne z neho ustupuje. Naši odborníci zaujímajú v danej problematike neutrálny postoj.

4) Je nesporné, že v ostatných štyridsiatich rokoch došlo k výraznému zakysleniu všetkých našich lesných pôd s výnimkou tých, ktoré obsahujú vo vrchných vrstvách karbonáty. Dokázali to desiatky prác, v ktorých sa stanovila pôdna reakcia, stupeň nasýtenia, či výmenné ióny sorpčného komplexu. Zisťujú sa o 0,5 – 1,5 jednotiek pH nižšie hodnoty než v rokoch 1960 – 1965. Takýchto pôd je u nás prevaha, takmer 80 % z lesného pôdneho fondu. Z povahy pH je zrejme, že čím je nižšie, tým treba na jeho pokles viac kyslých produktov. Ale aj v tabuľke 1 sú údaje o tom, že sa v roku 2000 zistil input 1,7 kmolov, v roku 2004 0,4 – 1,3 kmol kyselín. Súvisí to medziiným aj s účinnými protiopatreniami (pokles emisií, najmä síry) v medzinárodnom meradle. Prudký pokles pH hodnôt zastavil, v oblasti acidifikácie došlo k istej stabilizácii.

Myslíme však, že i v teórii výživy rastlín bude treba niečo upraviť, napr. predstava, že so zakysľovaním súvisí stúpajúca účasť až dominancia trojmocného hliníka, ktorý je pokladaný za rastlinný jed. Takýto charakter bol dokázaný mnohými „výživárskymi“ pokusmi. WRIGHT (1989), napr. nazval svoju významnú prácu „Toxicita pôdneho alumínia a rast rastlín“ a udáva, že pri poklese pH 5 na 3,5 vzrastie relatívna aktivita Al^{3x} z 36 % na 97 % a pri pH 4 10 % hliníkovej aktivity predstavuje forma $Al(OH)^{2x}$, ale 80 % forma Al^{3x} . pH 4 nie je však pri lesných pôdach vo vegetačnom období nijaká výnimočná hodnota (napr. KOLEKTÍV, 2003) a hĺbky pôd 0 – 35 cm sotva tu môžeme označiť ako toxické prostredie.

Od osemdesiatych rokov minulého storočia začal byť nápadný špatný vzhľad ihličnatých a potom aj listnatých porastov. Slovensko, ako „krajina na streche Európy“ i dieťa nešetnej industrializácie, v tomto smere nezaostávalo. Tón však udávali nemeckí lesníci a ekológovia, kde lesnícke výskumníctvo malo najväčšiu tradíciu. Nezaostávali ani severskí ekológovia, ktorých príroda bola diaľkovým prenosom emisií hodne postihnutá. Spočiatku sa príčina videla hlavne v kyslých dažďoch. S postupujúcim výskumom sa však zistilo, že spolupôsobia viaceré činitele. Zistila sa komplexná povaha ovplyvnenia a hovorí sa o novodobom poškodení lesa. V extrémnych stanoviskách sa ukázali až predstavy o veľkoplošnom odumieraní lesov. Dôsledkom nepriaznivých vidín vývoja bola značná unifikácia postupov a protipatrenia robené v medzinárodnom meradle.

V rozpore s konštatovaním, že stav lesov sa stále viac zhoršuje, bolo zistenie, že prírastky v lesoch Európy, najmä strednej, rastú. Aj pri tomto fenoméne sa príčina videla rôzne. Mnohí vyzdvihovali hnojivý účinok imisií, najmä dusíkatých zlúčenín, ktoré sú v imisiách hojné. Po obmedzení síry v emisiách cez zmenu technológií a zdokonalenie filtrácie sa zistilo, že obsah dusíkatých zlúčenín neklesá. Príčina sa vidí v enormnom vzostupe spotreby fosílnych palív. Keďže depozícia dusíkatých zlúčenín môže ovplyvňovať kvalitu podzemných vôd a funkcia lesa ako výrobcu čistej vody je stále významnejšia, pozornosť výskumníkov sa zameriava i sem.

Od roku 1990 odborníci stále viac a naliehavejšie diskutujú otázku klimatickej zmeny. Dnes je to už problém širšej verejnosti. Keďže teplota a oxid uhľičitý sú rozhodujúce podmienky tvorby organickej hmoty cez fotosyntézu, netreba sa diviť, že sa na pretras dostala i otázka prírastku dreva v lesoch. Zistilo sa ďalej, že účinok dusíkatého hnojenia sa znásobuje zvýšením koncentrácie oxidu uhličitého.

Odhaduje sa, že počas dejín ľudstva (v priebehu posledných 8 000 rokov) klesla plocha lesov na zemeguli z 8 miliárd ha na terajších 3,9 miliárd. Súčasne klesá plocha lesov najmä v tropických oblastiach. V šírkach mierneho klimatického pásma nie je odlesňovanie

hlavným lesníckym problémom. Mnohí tu vidia ako hlavný problém v redukovanej vitalite lesov označovanej ako novodobé poškodzovanie lesov, niektorí hovoria dokonca o odumieraní lesov.

Azda nie je prehnané tvrdenie, že súčasný výskumnícky front v otázke imisných vplyvov je rozštiepený. Mnohí bránia staré, často príliš negativistické stanoviská. Treba pripustiť, že imisie nemajú len zlé, škodlivé vplyvy. Všetko je len otázka miery, intenzity. Ďalej, ak do hry vstupuje nový fenomén, s ktorým sa predtým, vzhľadom na úroveň poznania, neuvažovalo, nastáva nová situácia. Týmto novým fenoménom je hnojenie oxidom uhľičitým, zmenený charakter fotoasimilácie. Novšie práce ukazujú, že v kombinácii CO_2 s prísunom dusíka do určitej miery nastáva nová situácia.

Literatúra

- BUBLINEC, E., 1974: Podzolový pôdotvorný proces pod borovicovými porastami Záhoria. Náuka o zemi, VIII, Bratislava, Veda, vydavateľstvo SAV, 120 s.
- HICKE, J. A. *et al.*, 2002: Trends in North American net primary productivity derived from satellite observations, 1982-1998. *Global Biogeochemical Cycles*, 16:10 – 1029/201, 9B 001550
- KOLEKTÍV, 2003: Správa o lesnom hospodárstve v SR. Bratislava, MP SR, 131 s.
- KOLEKTÍV, 2006: Správa o lesnom hospodárstve SR, Bratislava, MP SR, 144 s.
- KOLEKTÍV, 2009: Správa o lesnom hospodárstve SR, Bratislava, MP SR 146 s.
- NĚMEC, A., 1954: Typy lesných pôd. Praha, SZN, 284 s.
- MIDRIAK, R. *a kol.*, 1988: Obhospodarovanie lesov vo flyšových oblastiach. Lesnícke štúdie č. 44, Bratislava, Príroda, 159 s.
- PELIŠEK, J., 1964: Lesnícké půdoznanství. Praha, SZN, 573 s.
- PRITCHARD, S.G. *et al.*, 2001: The influence of elevated atmospheric CO_2 on fine root dynamics in an intact temperate forest. *Global Change Biology*, 7: 829-837.
- RANDUŠKA, D. *a kol.*, 1959: Prehľad stanovištných pomerov a skupiny lesných typov Slovenska. Bratislava, SVPL, 258 s.
- REHFUESS, K., 1990: Waldböden. 2. Auflage, Pareys Studentexte 29, 294 pp.
- SCHULIN, R. *et al.*, 2002: Water regime of model forest ecosystems under elevated carbon dioxide and nitrogen deposition. 17th WCSS, 14-21 p., Thailand, paper 793, p. 1-7.
- ŠÁLY, R., 1986: Svahoviny a pôdy Západných Karpát. Bratislava, Veda, 200 s.
- ŠMELKO, Š. *a kol.*, 2008: Národná inventarizácia a monitoring lesov SR 2005 – 2006. Zvolen, NLC-LVÚ Zvolen, 15 s.
- WEIGEL, H. J., 1997: Globale Umweltänderungen und biologische Vielfalt: Schriftenreihe des BML „Angewandte Wissenschaft“, Heft 465, p. 185-203.
- WRIGHT, R.J., 1989: Soil aluminium toxicity and plant growth. *Commun. In: Soil Sci. Plant Anal.* 20: 1479-1497.