

METODIKA VĚDECKÉ PRÁCE

Metody a cíle studia rozšíření rostlin na říčním pobřeží

Methoden und Ziele der Pflanzenverbreitungsanalyse an Flussufern

Karel Kopecný

Botanický ústav ČSAV, Průhonice u Prahy

Došlo 23. ledna 1967

Abstrakt — Der Autor analysiert die Gesichtspunkte, die man bei der Erforschung der Pflanzenverbreitung an Ufern von Wasserläufen aplizieren kann. Er schlägt einfache Methoden des Verzeichnens der Verbreitung einzelner Ufer- und Wasserpflanzen vor, um diese Angaben für ein weiteres spezialisiertes zöologisches, ökologisches, karpobiologisches, pflanzengeographisches, bioklimatologisches und florigenetisches Studium besser ausnützen zu können. Er führt die Begriffe „euryaleutischer und stenosalautischer“ Uferbezirk ein, die den ökologischen Einfluss einer bedeutenden oder mässigen Wasserstandsschwankung in einem bestimmten Uferbezirk charakterisieren. Diese Begriffe sind den Begriffen „lotischer“ und „lenitischer“ Uferbezirk von THELENEMANN (1912), zwecks Unterscheidung eines starken oder schwachen Einflusses der Wasserströmung auf die Uferökotope, analog.

Při studiu rozšíření rostlin nelze setrvávat jen na klasickém metodickém pojetí zeměpisné registrace lokalit. Aplikací jednoduchých observačních metod lze základní floristický materiál zpřesnit a doplnit o údaje použitelné ve specializovaných oborech botaniky. Hlediska a registrační metody, kterých použijeme při studiu flóry určitého útvaru v krajině, nebudou ovšem jednotná, ale budou podřízena jeho specifickým zvláštnostem. Výzkum flóry skalních stěn je třeba zaměřit jiným směrem než výzkum flóry náspů železničních tratí, zemědělských kultur nebo pobřeží vodních toků. — Pokusím se naznačit, jakými hledisky a jakými směry je možno zaměřit studium rozšíření rostlin na říčním a potočním pobřeží.

Význam vodního toku pro sekulární a recentní florigenesi oblasti, kterou protéká, je značný. V původní, člověkem jen málo ovlivněné krajině tvořily říční systémy významné komunikační spoje četných rostlin na velké vzdálenosti. ELLENBERG (1963 : 358) hovoří o pěti základních faktorech, propůjčujících vodnímu toku a jeho údolí úlohu důležité migrační cesty. Vzhledem k tomu, že údolí řek — a zejména velkých řek — byla od pradávna důležitým centrem lidského osídlení, jsme oprávněni k těmto pěti základním faktorům připojit ještě šestý, antropický. Jedinočnost a mimořádný význam řeky a říčního údolí v komplexním rozboru vegetace určité oblasti výstižně shrnuje pojem „ř í č n í f e n o m e n“, zavedený JENÍKEM (JENÍK, SLAVÍKOVÁ et al. 1964 : 67).

Jen málokterý přírodní útvar podléhá v krajině tak rychlým změnám jako řeka a její pobřeží. Pod vlivem „tvořivé“ a „ničivé“ činnosti řeky zanikají a opět na jiném místě vznikají vhodná stanoviště jednotlivých rostlin i celých porostů určitého typu. O neustálém pohybu (stěhování) pobřežní vegetace, které patří mezi nejvýznamnější a svým způsobem jedincené jevy na říčním pobřeží, hovoří již CRAMPTON (1911, viz SIEGRIST 1913 : 41). Označuje vegetační jednotky na říčním pobřeží jako „W a n d e r f o r m a t i o n e n“ (viz též ELLENBERG 1963 : 361). Podtrhuje tak jako jeden z prvních botaniků význam dynamických hledisek při studiu pobřežní vegetace, často nedocenených v pracích pozdějších autorů.

Hlavními faktory, určujícími specifičnost dynamických změn vegetace říčního pobřeží jsou vodní proud a kolísání vodní hladiny.

Vzájemná akční souvislost obou jmenovaných faktorů je značná. Je často obtížné rozhodnout o tom, který z nich má pro složení vegetace na určitém stanovišti v určitém časovém intervalu prvořadý význam. Přesto záznamy o výskytu jednotlivých druhů pobřežních a vodních rostlin ve vztahu k těmto faktorům, pořízené na základě jednoduchých observačních metod přímo v terénu, jsou velmi žádoucí.

A) Záznamy o rozšíření rostlin na podélném profilu vodního toku

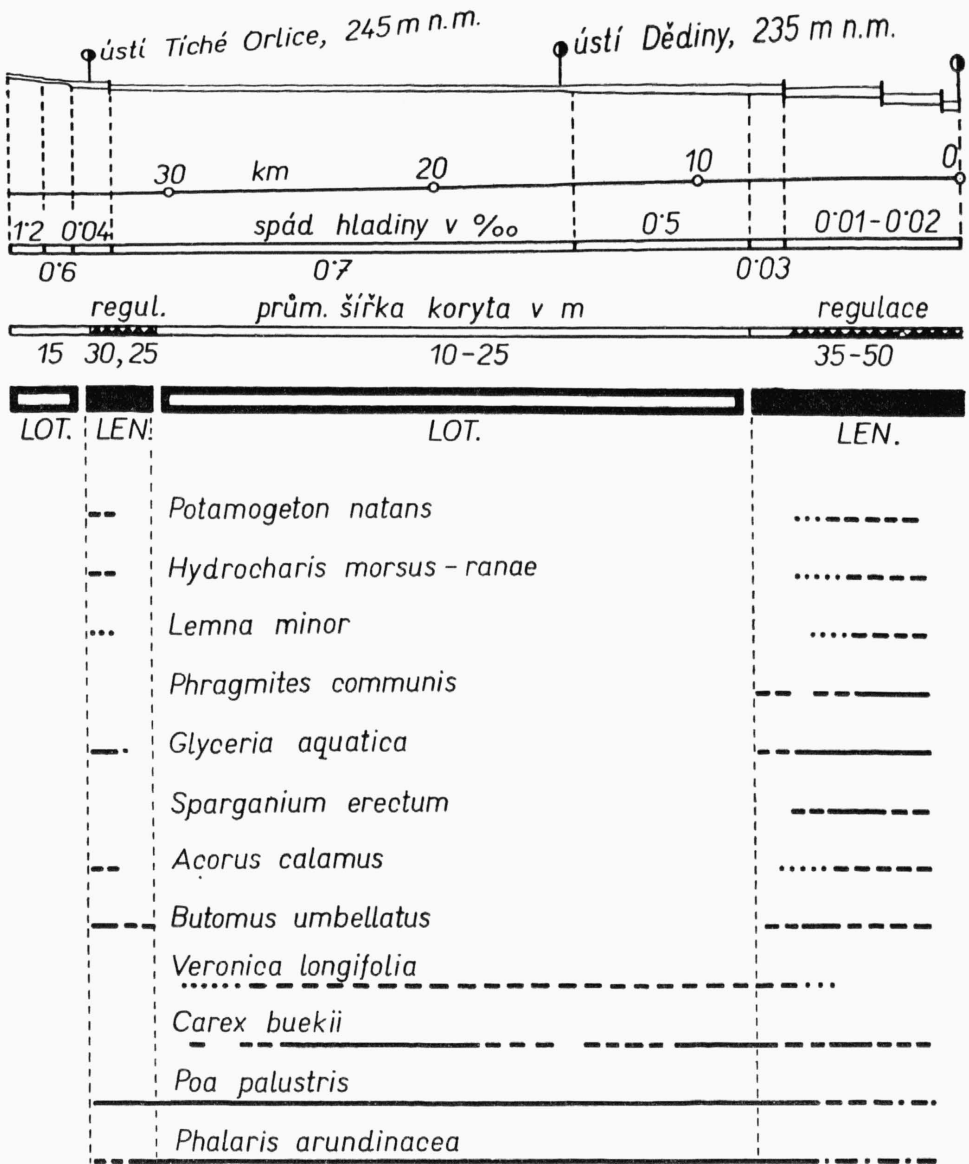
Říční pobřeží je v různých místech vystaveno různě silnému vlivu proudění vody, což závisí hlavně na: a) spádu hladiny řeky, b) na šířce koryta, a na c) poloze zkoumané části pobřeží vzhledem k proudnici. — Závislost na spádu hladiny a šířce koryta řeky lze vhodně znázornit na p o d é l n ě m p r o f i l u t o k u (obr. 1), závislost polohy lokality vzhledem k proudnici (zejména v obloucích meandrů) na p ř í č n ě m p r o f i l u t o k u. Zatím co spád a šířka koryta řeky jsou zjistitelné z vodohospodářských plánů nebo i z podrobnější mapy, a to pro celý tok nebo jeho určitou část, mění se poloha pobřežních lokalit vzhledem k proudnici ve velmi krátkých úsecích trati toku. V hrubých rysech platí zásada, že voda v korytě proudí tím rychleji, čím je větší spád a čím je v daném úseku koryto užší. Na základě grafického znázornění lze proto na podélném profilu řeky rozlišit úseky toku s relativně silným a relativně mírným prouděním vody. Po příkladu klasické práce THIENEMANNOVY (1912) lze první v nejširším slova smyslu označit jako „lotické“, druhé jako „lenitické“ (viz obr. 1). Na takto připravené grafické podklady lze zanašet zjištěné lokality pobřežních nebo vodních rostlin jednotlivými body nebo plnou, čárkovanou či tečkovanou čarou podle hustoty výskytu sledovaného druhu. Opakováním inventarisace rostlin po několika letech lze získat nejen přehled o změnách druhového složení pobřežní vegetace, ale ve většině případů i o příčinách těchto změn pokud přímo souvisejí se změnami vodního toku.

Velmi nápadné změny druhového složení pobřežní a vodní vegetace lze např. zaznamenat brzo po regulaci řeky, po vybudování jezu nebo jiné vodohospodářské stavby v určitém úseku podélného profilu. Rozšířením koryta toku a snížením spádu hladiny výstavbou jezů jsou zpravidla vytvořeny vhodné podmínky pro invasi pobřežních a vodních druhů typických pro lenitické ekotopy, které zde před umělou úpravou nerostly. Z obr. 1 plyne, že druhy *Hydrocharis morsus-ranae*, *Lemna minor*, *Glyceria aquatica*, *Butomus umbellatus*, *Acorus calamus*, *Sparganium erectum* aj. se rozšířily v korytě a na pobřeží regulovaných úseků toku Orlice teprve sekundárně. — Tyto údaje o šíření rostlin jsou cenné pro poznání jejich autokologických vlastností, jakož i pro rekonstrukci původního složení pobřežní a vodní vegetace v daném území.

Při studiu rozšíření pobřežních a vodních rostlin na p o d é l n ě m p r o f i l u vodního toku sledujeme zpravidla následující vztahy a závislosti:

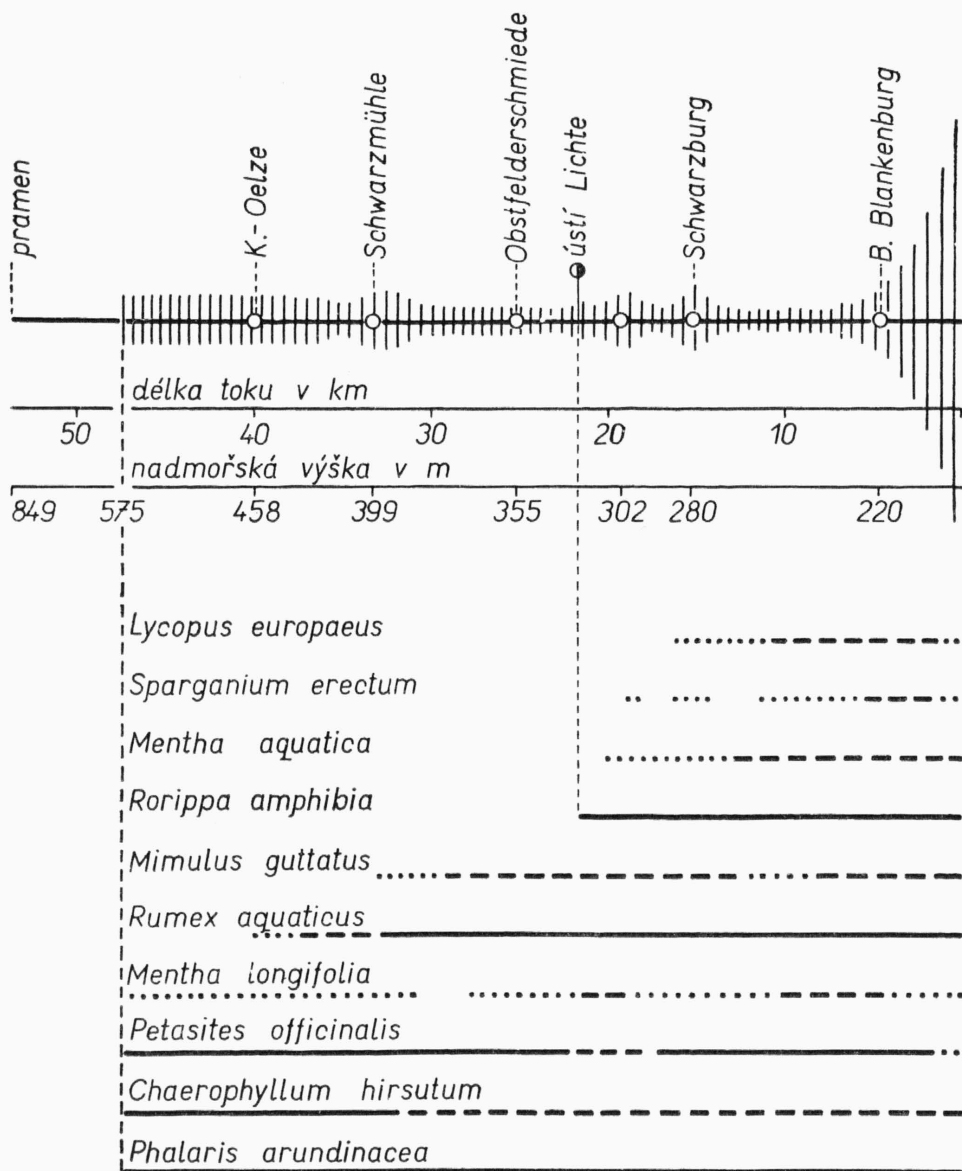
1. Vztah rozšíření rostlin k nadmořské výšce, tvaru a expozici říčního údolí.

Světlost říčního údolí a jeho expozice vůči světovým stranám ovlivňuje prostřednictvím četných faktorů (světelné podmínky, vzdušné proudění, teplota a vlhkost vzduchu, půdně-hydrologické podmínky atd.) výskyt mnohých pobřežních rostlin. Např. *Salix triandra*, která bývá považována za převážně nížinný druh, provází v úseku přechodného snížení spádu toku jihočeské Blаницe mezi Albrechticemi a Spálencem říční koryto meandrující na otevřené náhorní plošině v nadmořských výškách nad 770 m. — *Carex buclii*, která bývá rovněž považována za relativně teplomilný druh nížin a pahorkatin, sleduje písčité břehy střední a horní Oravy v úsecích se širokým, k jihu a jihozápadu otevřeným údolím až k přehradě a zasahuje v klimaticky drsné oblasti střední části toku Bílé Oravy až do nadmořské výšky přes 700 m.



Obr. 1. — Podélný profil dolního toku Orlice konstruovaný podle podrobných vodohospodářských plánů. V úsecích, kde bylo koryto řeky rozšířeno a kde byl spád hladiny snížen výstavbou jezů, se druhotně rozšířily pobřežní a vodní rostliny charakteristické pro lenitické a stenosaletické ekotopy (červen 1964).

Ve stinných, úzkých a hluboko zaříznutých údolích klesá v pobřežních porostech účast některých světlomilných druhů (vrby, *Calamagrostis pseudophragmites*, *Carex bueckii* aj.); jiné druhy zde naopak dosahují maxima rozšíření (*Carduus personata*, *Valeriana officinalis* ssp. *sambucifolia*), u dalších je tato závislost méně výrazná (*Phalaris arundinacea*, *Petasites officinalis*, *Mentha longifolia* atd.).



Obr. 2. — Rozšíření některých pobřežních rostlin mezi nultým až osmačtyřicátým km toku řeky Schwarza v jihovýchodním předhoří Duryňského Lesa (červenec 1964). Konstruováno podle turistické mapy. Šířka údolí je schematicky vyznačena šrafování.

Znalost druhového složení pobřežní a nivní vegetace na podélných profilech toků určité části říčního systému je cenou pomůckou pro stanovení bioklimatické, půdně-hydrologické a cenologické diferenciacie jednotlivých říčních a potočních údolí (srov. NIEMANN 1963, 1964).

2. Vztah rozšíření rostlin k vlastnostem půdního substrátu, především k jeho mechanickému složení, které je výsledkem různé intenzity a různého charakteru erozně-akumulačních procesů v závislosti na rychlosti proudu.

Na dolním toku řeky, kde sedimentují převážně jemnozrnné plaveniny, vznikají edatopy, jejichž půdně-hydrologické vlastnosti dávají předpoklady k rozšíření pobřežních druhů jiných ekologických nároků než vlastnosti hrubozrnných náplavů na horním a středním toku (srov. obr. 2). Na pobřeží dolních toků větších řek vznikají podmínky vyhovující šíření druhů typických pro pobřeží „stojatých vod“ v souladu s principem ekocentrické konvergence pobřežních ekotopů stojatých a tekoucích vod v nížinách (viz KOPECKÝ 1967a).

3. Vztah rozšíření rostlin k intenzitě proudění vody v korytě.

Lze hovořit o úsecích toku, kde jsou převážně rozšířeny druhy (organismy) označované některými autory jako relativně rheofilní a relativně rheobfnní (ROLL 1938, GESSNER 1955 : : 294–298, AMBÜHL 1959, ZIMMERMANN 1961 aj. — bližší vysvětlení viz dále).

4. Vztah rozšíření rostlin k transportu diaspor tekoucí vodou.

Tekoucí voda je ideálním dopravním prostředkem pro generativní i vegetativní diasporu rostlin nejrůznějších ekologických nároků (HAGENE 1937). Přemísťování celých rostlin nebo jejich úlomků s adventivními pupeny umožňuje rychlé šíření i oněch druhů, jejichž plody a semena ztrácejí velmi rychle klíčivost (např. vrby) nebo druhů, jejichž generativní reprodukce je nemožná či silně omezená (triploidní *Acorus calamus*, některé druhy rodu *Helianthus*). Druhy mnozíci se převážně prostřednictvím vegetativních diaspor nebo druhy bythohydrochorní (viz LHOTSKÁ et KOPECKÝ 1966) šíří se po vodním toku z určitých výchozích center. Znázornění časové posloupnosti šíření na podélném profilu řeky včetně jejich přítoků je cenným podkladem pro karpiobiologické studium (viz např. PREYWEICH 1964, LHOTSKÁ et KOPECKÝ 1966). — Kromě druhů nauhydrochorních (viz MÜLLER-SCHNEIDER 1936) šíří se tekoucí vodou řada druhů typicky anemochorních. Jsou to hlavně ty druhy, jimž ekologicky a cenologicky vyhovují holé nebo jen řídké porostlé říční náplavy (*Myricaria germanica*, *Epilobium dodonaei* — viz obr. 3 — a mnoho dalších). Do této skupiny přísluší řada alpských a dealpských druhů označovaných jako „Gebirgsschwemmlinge“ nebo „Alpenschwemmlinge“ (např. *Campanula cochlearifolia*, *Gypsophila repens*, *Arabis alpina* — viz obr. 3). Dobré informace o šíření těchto rostlin podél vodních toků z hor do nížin podávají mapky znázorňující počet druhů a četnost jejich výskytu v určitých úsecích trati toku (viz WALAS 1938). Podél vodních toků sestupují také některé druhy rozšířené jen v určité oblasti horní nebo střední části povodí. Dobrým příkladem může být *Cardaminopsis halleri* ssp. *halleri* na Lužnici a Litavě (viz též DENKER 1964).

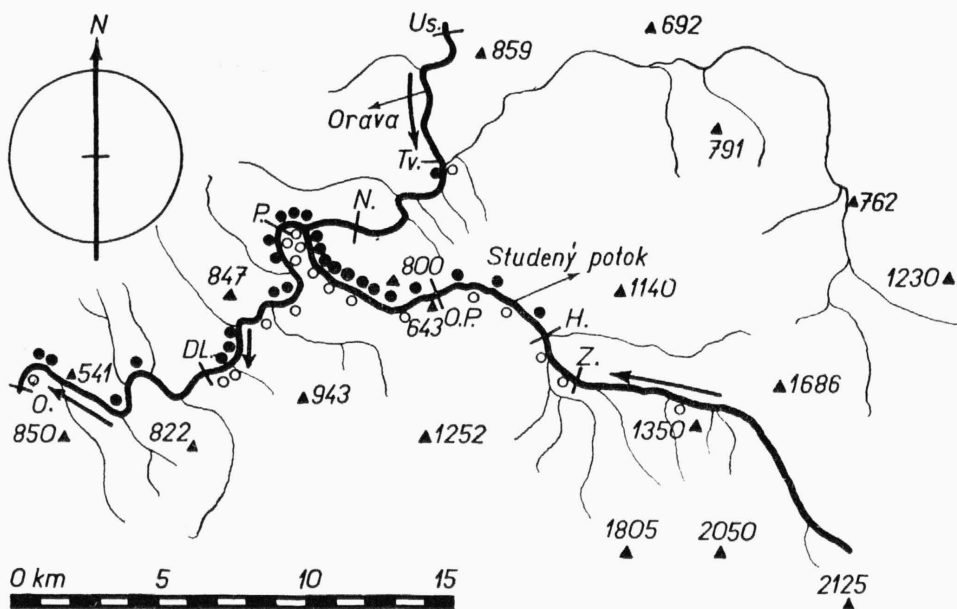
Druhy, jejichž diasporu se výhradně nebo převážně šíří tekoucí vodou se zpravidla prozradí po grafickém znázornění lokalit na podélném profilu řeky poměrně ostrou horní hranicí svého rozšíření, často totožnou s místem, kde do hlavního toku ústí přítok z kterého se rozšířily (např. horní hranice rozšíření *Rorippa amphibia* na řece Schwarza (NDR) souhlasí s ústím pravostanného přítoku Lichte — obr. 2; rozšíření *Impatiens glandulifera* na horním toku Odry a na středním toku Svratky — viz LHOTSKÁ et KOPECKÝ 1966 : 377–378, rozšíření *Echinocystis lobata* na československých řekách — viz SLAVÍK et LHOTSKÁ 1967).

5. Vztah hydrografické sítě k postupu a k rychlosti šíření adventivních druhů v povodí.

Hydrografická síť je současně komunikační sítí mnohých adventivních druhů, které se stávají buď trvalou, nebo přechodnou složkou pobřežních cenos (*Mimulus guttatus*, *Impatiens glandulifera*), nebo se z říčního pobřeží šíří dále na jiné typy stanovišť a naopak (*Solidago serotina*, *Armoracia rusticana*, *Bidens frondosus*, četné druhy rodu *Aster*, *Helianthus* atd.). Zachycení současného stavu rozšíření a časového sledu postupu adventivní podél vodních toků je proto důležitým podkladem pro zpřesnění obrazu soudobého vývoje květeny v daném území (např. HEJNÝ 1948, PRISZTER 1958, SUKOPP et SCHOLZ 1966, KOPECKÝ 1967b aj.). Význam vodních toků jako běžné cesty šíření adventivů stoupá se vzrůstající hustotou komunikační sítě v říčních údolích.

6. Změny v rozšíření rostlin ve vztahu k vodohospodářským úpravám a znečištění toků.

Grafickým znázorněním na podélném profilu toku dobře vyniknou údaje o šíření nebo ústupu některých druhů v úsecích toku před a po regulaci koryta, při stavbě jezů, při znečišťování toku odpadními vodami atd. Pozoruhodná závislost existuje např. mezi regulacemi toků a masovým šířením některých neofytů. *Solidago serotina* a druhy rodu *Helianthus* na střední a dolní Bečvě se masově rozšířily současně s regulací řeky, následkem devastace přirozených pobřežních



Obr. 3. — *Epilobium dodonaei* (černé kroužky) a *Arabis alpina* (prázdné kroužky) se šíří na střední tok Oravy převážně z levostranného horského přítoku, Studeného potoka (srpen 1966).

fytocenos. Stejná závislost byla zjištěna na středním Sanu (jv. Polsko). Naopak v těch úsecích říčního pobřeží, kde si cenosy zachovávají svůj přirozený charakter, je omezena rychlá expanse i oněch neofytních druhů, které jsou považovány za konkurenčně velmi silné. Rozsah autorem pozorované malé lokality *Solidago serotina* a *Impatiens glandulifera* na pravém břehu Divoké Orlice pod zalesněnou strání mezi osadami Chotiv a Světlá u Týniště n. Orl. se v letech 1960 až 1965 nezměnil. — Vodohospodářské úpravy toků mají naopak za následek rychlý ústup mnohých původních druhů pobřežních rostlin. Údaje o rozšíření *Myricaria germanica* na Vsetínské Bečvě (ROHRER et MAYER 1835, viz POSPÍŠIL 1964 : 142) před vodohospodářskou úpravou toku jsou v současné době takřka překvapující. — Cenné záznamy o změnách v rozšíření pobřežních a vodních druhů na Aaře (Švýcarsko) v průběhu posledních 70 let publikoval STAUFFER (1961).

Také znečišťování toků odpadními vodami může být příčinou ústupu nebo šíření některých pobřežních a vodních rostlin. Z praktických důvodů bývá větší pozornost věnována nižším porostům nitrofilních pobřežních a vodních druhů (známky hypertrofie u populací *Phalaris arundinacea*, *Glyceria aquatica* a *Urtica dioica* pod ústím kanalizačních vod v Berouně, šíření porostů *Batrachium fluviatans* v silně znečištěných vodách středního toku Saale v NDR atd.). Odpadní vody chemického a metalurgického průmyslu působí naopak většinou destruktivně. Fenoly a těžké minerální oleje jsou častou příčinou odumírání přirozené vodní a pobřežní vegetace (včetně dřevin) v mnohakilometrovém úseku trati toku pod zdrojem znečištění (např. Bílina).

B) Záznamy o rozšíření rostlin na příčném profilu vodního toku

Záznamy tohoto druhu lze s výhodou graficky znázornit na schématu příčného profilu vodního toku, konstruovaném vždy pro určitý krátký úsek trati řeky (obr. 4). Na náčrtku příčného profilu se přibližně vyznačí poloha proudnice a jednotlivé stupně pobřeží (dolní a horní subripál, dolní a horní ripál — viz KOPECKÝ 1966 : 214). Většinou však vystačíme s vyznačením polohy (výšky) stanoviště sledované rostliny vzhledem k linii

průměrné roční a povodňové hladiny. Polohu těchto linií v konkrétním příčném profilu lze aproximativně zjistit podle údajů nejbližšího vodočtu, přičemž bereme v úvahu změny šířky a hloubky říčního koryta. Při nízkém vodním stavu lze s dostatečnou přesností posoudit intenzitu kolísání hladiny přímo v terénu podle zřetelných stop, které zanechala voda na pobřežních skalách, na jednotlivých balvanech v korytě, na mostních pilířích, na hlinitých, hluboko zaříznutých březích, na spodní části kmenů vrb a pod. Stejným způsobem je zjistitelná výška maximálního dosahu vodní hladiny při povodni (jílem zabarvená stopa vodního sloupce, chuchvalce suché trávy, stopy bahna atd.).

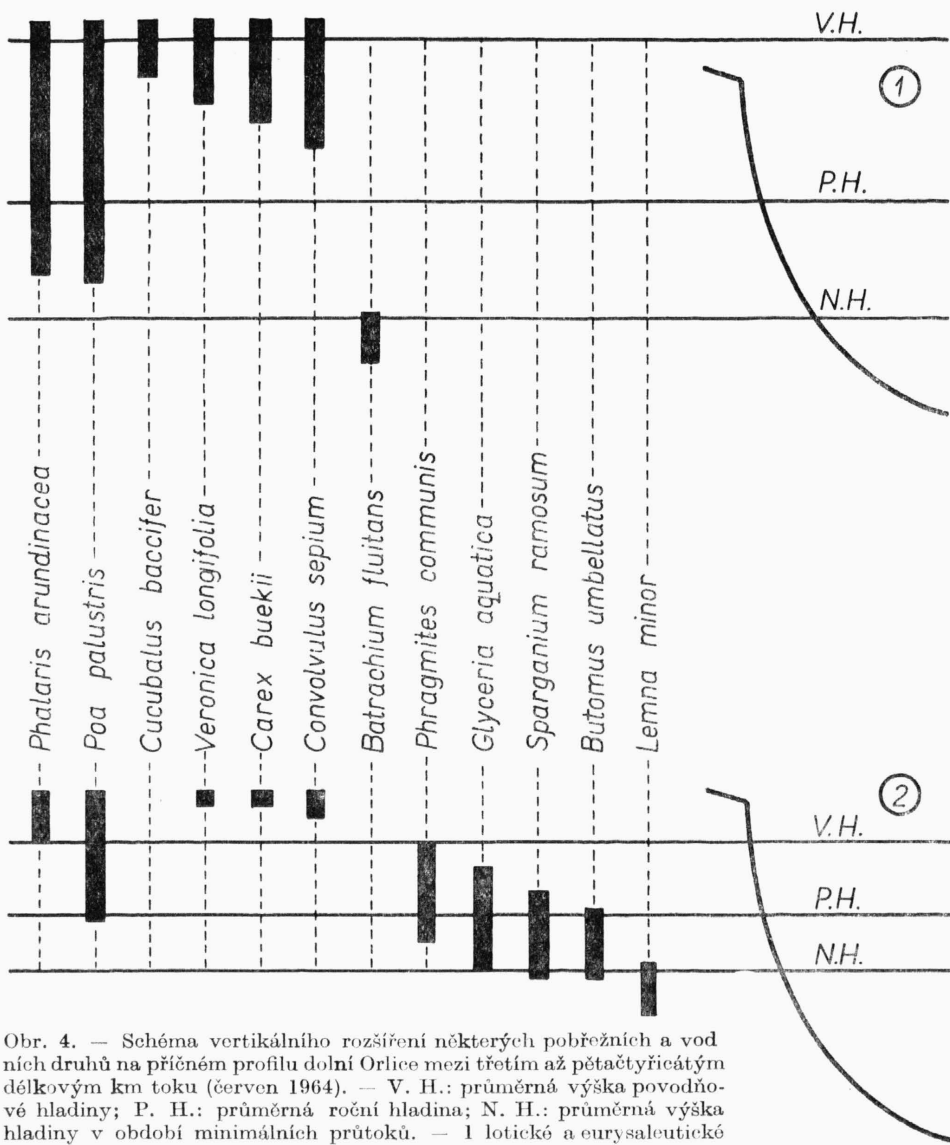
Údaje o poloze stanoviště sledovaného druhu vzhledem k průměrné vodní hladině se zaznamenávají buď graficky, nebo připojením zvoleného symbolu ke jménu druhu v zápisníku. Při grafickém záznamu lze s výhodou použít také náčrtku podélného profilu, doplněného daty o změnách šířky a hloubky koryta. V trati toku, kde se v určitých vzdálenostech střídají a) úseky s úzkým a relativně mělkým korytem a úseky b) s hlubokým a širokým korytem, je rozsah (amplituda) kolísání vodní hladiny v úsecích a) vždy nepoměrně větší než v úsecích b). Zkušenosti dokazují, že složení vegetace v úsecích označených jako a) je zpravidla odlišné od úseků b) — viz obr. 1 a 4. Okrsky pobřeží vystavené během roku silnému kolísání vodní hladiny označují jako e u r y s a l e u t i c k é (odvozeno z řeckých slov saleuó = kolísati, eurys = široký) v protikladu k okrskům s malou amplitudou výkyvů vodní hladiny (řeky stenós = úzký, omezený), které označují jako s t e n o s a l e u t i c k é (srov. s obdobným členěním pobřežních ekotopů na lotické a lenitické, zavedeným THIENEMANEM, 1912, na základě rozdílů v intenzitě proudění vody). Obě skupiny ekotopů se liší výskytem četných pobřežních druhů a různých typů cenos. Stenosaleutické ekotopy vyznačují se nápadnou převahou druhů typických pro „stojaté vody“ (*Glyceria aquatica*, *Rumex hydrolapathum*, *Phragmites communis* aj.), zatím co ekotopy eurysaleutické hostí druhy považované za typické průvodce „tekoucích vod“ (některé druhy vrb, *Phalaris arundinacea*, *Carex buekii*, *Myricaria germanica*, *Calamagrostis pseudophragmites* aj.).

Ekologický vliv kolísání vodní hladiny se často prolíná s ekologickým vlivem vodního proudu. Stenosaleutické ekotopy bývají zpravidla vyvinuty v úsecích koryta s relativně mírným prouděním vody, ekotopy eurysaleutické v úsecích s větší rychlostí proudu. Vzájemné střídání lotických — lenitických a eurysaleutických — stenosaleutických ekotopů v krátkých úsecích trati toku činí mnohotvárné ekologické podmínky ovlivňující druhové složení vegetace na říčním a potočním pobřeží mnohem složitějšími, než je tomu na pobřeží vodních nádrží (pokud nesouvisejí s říční nebo potoční inundací). Zde lze pravděpodobně hledat kořeny názoru, že ve střední Evropě není zastoupen žádný druh vyšší rostliny, který by byl rozšířen jen na „tekoucích“ nebo „stojatých“ vodách (srov. GESSNER 1955 : 293). Rozlišování „tekoucích“ a „stojatých“ vod v topografickém slova smyslu má však s ekologického hlediska jen symbolický a velmi nepřesný význam (viz KOPECKÝ 1966).

Při studiu rozšíření vodních a pobřežních rostlin na příčném profilu vodního toku sledujeme zpravidla následující vztahy a závislosti:

1. Vztah rozšíření rostlin k intenzitě proudění vody v korytě.

Zkušenosti ukazují, že některé druhy jsou více rozšířeny v lotických okrscích (*Batrachium fluitans*, *Agrostis stolonifera* ssp. *prorepens*, *Calamagrostis pseudophragmites*) jiné v lenitických



Obr. 4. — Schéma vertikálního rozšíření některých pobřežních a vodních druhů na příčném profilu dolní Orlice mezi třetím až pětačtyřicátým délkovým km toku (červen 1964). — V. H.: průměrná výška povodňové hladiny; P. H.: průměrná roční hladina; N. H.: průměrná výška hladiny v období minimálních průtoků. — 1 lotické a eurysauleutické okrsky pobřeží, 2 lenitické a stenosauleutické okrsky pobřeží.

okrsech říčního koryta a pobřeží (*Potamogeton natans*, *Lemna minor*, *Glyceria aquatica* aj.). Rozdělení vodního toku na okrsky koryta a pobřeží s relativně silným a s relativně slabým prouděním se nabízí zejména v příčných profilech říčních zákrutů. Proudění je nejsilnější při erodovaném nárazovém (výsepním) břehu, relativně nejslabší při naplavovaném (jesepním) břehu ohraničeném říční pláží (v pojetí Popova 1961). V žádném případě však nelze onu část koryta a pobřeží ležící při jesepním břehu považovat vždy za lenitickou a část při výsepním břehu vždy za lotickou. Konečná klasifikace je závislá na charakteru změny šířky a spádu toku na podélném profilu. Je-li koryto v zákrutu užší nebo je-li spád hladiny větší než v přilehlém výše položeném úseku trati toku, bývá proudění vody za každého vodního stavu při obou březích zákrutu poměrně rychlé a naopak. Proto jsou při jesepním břehu zákrutů často vyvinuty porosty druhů považovaných některými botaniky za relativně rheofilní, zatímco

druhy relativně rheofobní chybějí. Je tedy zřejmé, že ke správnému pochopení závislosti v rozšíření rostlin na příčném profilu určité části toku je nutná dobrá znalost profilu podélného.

Posuzování vztahu rozšíření rostlin k intenzitě vodního proudu je velmi komplikováno ročními výkyvy hladiny v řece. Relativní rheofilnost nebo rheofobnost pobřežních a vodních rostlin je nutno posuzovat na základě vlivu ekologického prostředí proudící nebo stagnující vody přímo na tyto organismy během jejich ontogenese a nikoliv jen podle sumárních výsledků vlivu proudící nebo stagnující vody na jejich současné stanoviště včetně období, kdy zde ještě nerostly. Skutečnost, že určité druhy makrofyt rostou v období minimálního vodního stavu na stanovišti, které je během povodňových průtoků přepraveno proudící vodou, nesvědčí ještě o jejich relativní rheofilnosti (řada jednoletých, rychle se vyvíjejících druhů: *Chenopodium rubrum*, *Chenopodium glaucum*, *Polygonum brittingeri* aj.).

Nejdůležitější příčinou rozdílů v plošném rozsahu, hustotě i druhovém složení porostů makrofyt v lotických a lenitických ekotopech je limitující vliv vodního proudu na možnost uchycení a dalšího vývoje diaspor (ecese). V tomto ohledu je vliv tekoucí vody podobný vlivu vzdušného proudění. V místech, kde proudění ochabuje, dochází k sedimentaci unášených materiálů včetně diaspor rostlin. Tato místa lze v přeneseném slova smyslu označovat jako „smetiště diaspor“. Podobně jako hovoříme o návětrné a závětrné straně určité překážky ležící v cestě vzdušnému proudění, lze hovořit o „náproudní“ a „záproudní“ části koryta a pobřeží toku v případě, je-li proudění vlivem jakékoliv překážky vychylováno z ideální dráhy.

Závislost rozšíření pobřežních rostlin na morfologii koryta je zřejmá (viz KOPECKÝ 1965). Náravový (výsepní) břeh bývá často strmý, bez rozsáhlejších horizontálních ploch vhodných pro rozvoj pobřežní vegetace. Naopak stupňovitě přirůstající říční pláž a břehový val při jesebním břehu poskytují dostatek vhodných stanovišť.

2. Vztah rozšíření rostlin k amplitudě kolísání vodního stavu.

Stejně jako v předchozím případě je nutno věnovat prvořadou pozornost vytrvalým druhům; zastoupení konkurenčně slabých jednoletých druhů v určitém stupni pobřeží je více závislé na rychlosti jejich ontogenetického vývoje a na jejich konkurenčních vztazích k ostatním cenobiontům. — První skupinu tvoří druhy, které jsou rozšířeny převážně v horní části ripálního stupně pobřeží, zaplavovaném jen v období zvýšených průtoků (*Calystegia sepium*, *Fagopyrum dumetorum*, *Cucubalus bacifer*, *Carex buekii*, *Rorippa austriaca* aj.). Jsou to vesměs makrofyta charakteristická větveným, velmi hlubokým kořenovým systémem, jsoucím i v období minimálních průtoků v přímém kontaktu s hladinou spodní vody (srov. obr. 4). — Do druhé skupiny lze zařadit druhy zasahující jak do ripálního, tak i do horní části subripálního stupně pobřeží (*Phalaris arundinacea*, *Poa palustris*, *Mentha longifolia*, *Mentha aquatica*, *Calamagrostis pseudophragmites*). Druhy první a druhé skupiny lze považovat za charakteristické pro eurysaleutické ekotopy pobřeží. — Třetí skupinu tvoří druhy, které jsou vůči výraznému kolísání vodní hladiny citlivé. Na rozdíl od druhů předchozích skupin nesnášejí hlavně přechodně vysechnutí půdního substrátu do značné hloubky v období minimálních průtoků. Centrum jejich rozšíření leží proto v horní části subripálního a dolní části ripálního stupně stenosalutických okrsků pobřeží (*Glyceria aquatica*, *Nasturtium officinale*, *Acorus calamus* aj.).

S h r n u t í

Studium rozšíření rostlin na říčním pobřeží má značný význam pro četné dílčí obory botaniky. Vzhledem k tomu, že údaje registrující jen zeměpisnou polohu lokalit rostlin jsou pro hlubší rozbor pobřežní vegetace méně použitelné, uvádí autor jednoduché metody a hlediska při floristickém výzkumu snadno aplikovatelná. Takto zpřesněné údaje o rozšíření pobřežních a vodních rostlin představují dobrou bási pro specializované cenologické, ekologické, karpobiologické, fytogeografické, florogenetické a bioklimatické studium na pobřeží řeky a v jejím údolí. — Důležitými faktory, které ovlivňují a usměrňují druhové složení, vývoj a migraci pobřežní vegetace, jsou vodní proud a kolísání vodní hladiny. Tyto faktory, které jsou za předem určených klimatických a hydrologických podmínek povodí v podstatě závislé na spádu hladiny řeky, na šířce a hloubce koryta, lze snadno vyznačit na podélném profilu vodního toku podle přesných vodohospodářských podkladů nebo jen podle podrobnější mapy a pozorování v terénu. V určitých úsecích toku (zejména v zákrutech meandrů) je účelné grafické znázornění příčného profilu toku (doplňené údaji o kolísání hladiny a poloze proudnice. — Podle uvedených hledisek je možno vodní tok nebo jeho část rozčlenit na úseky charakteristické relativně velkou a relativně malou rychlostí proudu (lotické a lenitické ekotopy — THIENEMANN 1912). Stejně důležité je přibližné rozlišení úseků toku, kde během roku dochází k relativně značnému kolísání vodní hladiny (trati toku s malou šířkou a hloubkou koryta) od úseků s re-

lativně malým kolísáním hladiny (trati toku se širokým a hlubokým korytem). Ekotopy vystavené značnému kolísání vodní hladiny označuje autor jako euryaleutické na rozdíl od ekotopů stenosalautických, kde je roční amplituda výkyvů hladiny relativně malá. Po zakreslení lokalit sledovaných pobřežních a vodních rostlin na takto připraveném schématu podélného a příčného profilu (obr. 1, 2 a 4) je možno snadněji sledovat závislosti, které by jinak mohly uniknout pozornosti.

Zusammenfassung

Das Studium der Verbreitung von Pflanzen an Flussufern hat für viele Teilfächer der Botanik eine wichtige Bedeutung. Im Hinblick darauf, dass floristische Angaben gewöhnlich nur die geographische Lage der Lokalitäten enthalten, sind sie für eine eingehendere Analyse der Ufervegetation weniger anwendbar; der Autor macht daher auf einfache Methoden und Gesichtspunkte aufmerksam, die bei der floristischen Forschung leicht benützt werden können. Die präzisierten Angaben über die Verbreitung von Ufer- und Wasserpflanzen bieten eine gute Grundlage für die zöologische, ökologische, karpobiologische, phytogeographische, florogenetische und bioklimatische Forschung an Flussufern und in Flussstälern.

Die Wasserströmung und die Wasserstandsschwankung sind die wichtigsten Faktoren, die die Artenzusammensetzung, die Entwicklung und Migration der Ufervegetation beeinflussen und bestimmen. Diese Faktoren, die besonders vom Gefälle des Flusswasserspiegels, von der Breite und Tiefe des Bettes abhängig sind, kann man am Längsprofil des Wasserlaufes nach genauen wasserwirtschaftlichen Unterlagen oder nur an Hand einer detaillierteren Karte und nach Beobachtung im Terrain leicht verzeichnen. Für bestimmte Flussstrecken (insbesondere für Mäanderwindungen) ist eine graphische Veranschaulichung des Flussquerprofils, ergänzt durch die mittlere Hochwasserlinie, die mittlere Niederwasserlinie, die jährliche Mittelwasserlinie und die Lage des Stromstriches zweckmässig. Nach den angeführten Gesichtspunkten kann man den Wasserlauf oder seinen Teil nach der relativ grossen oder relativ kleinen Schnelligkeit der Strömung in lotische und lenitische Uferbezirke (THIENEMANN 1912) einteilen. Ebenso wichtig ist eine annähernde Unterscheidung der Flussstrecken, an denen während des Jahres eine relativ grosse Wasserstandsschwankung (Strecken mit einer geringen Breite und Tiefe des Bettes) entsteht von solchen mit einer relativ geringen Wasserstandsschwankung (Strecken mit breitem und tiefem Bette). Die einer bedeutenden Wasserstandsschwankung ausgesetzten Uferbezirke bezeichnet der Autor als „euryaleutische“ zum Unterschied von „stenosalautischen“ Uferbezirken, wo die Jahresamplitude der Wasserstandsschwankung relativ klein ist. — Nach einer Eintragung der Ufer- und Wasserpflanzen-Lokalitäten in ein so vorbereitetes Schema des Längs- und Querprofils des Wasserlaufes (s. Abb. 1, 2 und 4) kann man verschiedene Abhängigkeiten, die sonst der Aufmerksamkeit entgehen könnten, leichter verfolgen.

Am Längsprofil des Wasserlaufes verfolgt man die folgenden Abhängigkeiten: 1. Die Beziehung der Verbreitung von Pflanzen zur Seehöhe, Form und Exposition des Tales; 2. die Beziehung der Pflanzenverbreitung zu den Eigenschaften des Bodensubstrates (Charakter des Erosions-Akkumulationsprozesses); 3. die Beziehung der Pflanzenverbreitung zur Intensität der Wasserströmung im Bette; 4. die Beziehung der Pflanzenverbreitung zum Transport der Diasporen durch fliessendes Wasser; 5. die Beziehung des hydrographischen Netzes zum Fortschreiten und zur Schnelligkeit der Ausbreitung adventiver Arten im Einzugsgebiet; 6. die Änderungen in der Verbreitung von Pflanzen in bezug auf die Wasserwirtschaft (Regulierungen, Verunreinigung durch Abwässer usw.).

Am Querprofil des Wasserlaufes verfolgt man die folgenden Abhängigkeiten: 1. Die Beziehung der Verbreitung von Pflanzen zur Intensität der Wasserströmung im Flussbette; 2. die Beziehung der Verbreitung von Pflanzen zur Amplitude der Wasserstandsschwankung.

Literatura

- AMBÜHL H. (1959): Die Bedeutung der Strömung als ökologischer Faktor. — Schweiz. Z. Hydrol. 21 : 133—270.
- DENKER M. (1964): Über die Einwanderung der Erzblume (*Cardaminopsis halleri*) in die Täler des Siegerlandes. — Natur u. Heimat, Münster, 24 : 35—38.
- ELLENBERG H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. — Stuttgart, ed. Ulmer. S. 1 bis 943.
- GESSNER F. (1955): Hydrobotanik, I. — Berlin, ed. Deut. Akad. d. Wiss. S. 1—517.
- HAGENE P. (1937): Observations et expériences sur la migration des especes des alluvions fluviales. — Bull. Sci. Bourgogne, 1937/7 : 101—106.

- HEJNÝ S. (1948): Zdomácnění dvojzubce listnatého (*Bidens frondosus* L.) v ČSR. — Čs. botan. Listy, Praha, 1 : 56—63.
- HORNUNG H. (1959): Floristisch-ökologische Untersuchungen an der Echaz unter besonderer Berücksichtigung der Verunreinigung durch Abwässer. — Arch. Hydrobiol., Stuttgart, 55 : 52—126.
- JENÍK J., SLAVÍKOVÁ J. et al. (1964): Střední Vltava a její přehrady z hlediska geobotanického. — in Sborn.: Vegetační problémy při budování vodních děl, s. 67—100. ed. ČSAV, Praha.
- KOKIN K. A. (1961): O filtrující roli vyšší vodnoj rostlinosti v processach samoočištění reki Moskvy. — Nauč. Dokl. vysš. Školy biol. Inst., Moskva, 1961/4 : 104—108.
- KOPECKÝ K. (1965): Einfluss der Ufer- und Wassermakrophyten-Vegetation auf die Morphologie des Flussbettes einiger tschechoslowakischer Flüsse. — Arch. Hydrobiol., Stuttgart, 61 : 137—160.
- (1966): Ökologische Hauptunterschiede zwischen Röhrichtgesellschaften fließender und stehender Binnengewässer Mitteleuropas. — Folia geobot. phytotax., Praha, 1 : 193—242.
- (1967a): Mitteleuropäische Flussröhrichtgesellschaften des Phalaridion arundinaceae-Verbandes. — Linnologica, Berlin, 5 : 39—79.
- (1967b): Die flussbegleitende Neophytengesellschaft *Impatiens-Solidaginetum* in Mittelböhren. — Preslia, Praha, 39 : 151—166.
- LHOTSKÁ M. et KOPECKÝ K. (1966): Zur Verbreitungsbiologie und Phytözönologie von *Impatiens glandulifera* Royle an den Flusssystemen der Svitava, Svratka und oberen Odra. — Preslia, Praha, 38 : 376—385.
- MÜLLER-SCHNEIDER P. (1936): Über Samenverbreitung durch den Regen. — Ber. schweiz. botan. Ges. 45 : 181—190.
- NIEMANN E. (1963): Die natürliche Ufervegetation in ihrer Bedeutung für Uferbepflanzung und ingenieurbioologische Massnahmen. — Z. Landeskultur 4 : 187—206.
- (1964): Beiträge zur Vegetations- und Standortsgeographie in einem Gebirgsquerschnitt über den mittleren Thüringer Wald. — Arch. Naturschutz, Berlin, 4 : 3—50.
- POPOV I. V. (1961): Metodické osnovy issledovanij ruslovogo processa. — Leningrad, ed. Gidrometeoizd., s. 1—205.
- POSPÍŠIL V. (1964): Die Mährische Pforte, eine pflanzengeographische Studie. — Acta Musei Moraviae. Sei. nat., Brno, 49 : 103—190.
- PREYWISCH K. (1964): Vorläufige Nachricht über die Ausbreitung des Drüsigen Springkrauts (*Impatiens glandulifera* Royle) im Wesergebiet. — Natur. u. Heimat, Münster, 24 : 101—104.
- PRISZTER S. (1958): *Echinocystis lobata* im Mitteldonau-Becken. — Bauhinia, Basel, 1 : 136 bis 143.
- ROLL H. (1938): Die Pflanzengesellschaften ostholsteinerischer Fließgewässer. — Arch. Hydrobiol., Stuttgart, 34 : 159—305.
- SIEGRIST R. (1913): Die Auenwälder der Aare mit besonderer Berücksichtigung ihrer genetischen Zusammenhanges mit anderen flussbegleitenden Pflanzengesellschaften. — Mitt. aargauisch. naturforsch. Ges., Aarau, 1913/13 : 1—182.
- SLAVÍK B. et LHOTSKÁ M. (1967): Zur Chorologie und Verbreitungsbiologie der Art *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray., besonders in der Tschechoslowakei. — (Rukopis.)
- STAUFFER U. (1961): Veränderungen in der Flora des Aargaus. — Mitt. aargauisch. naturforsch. Ges., Aarau, 1961/26 : 36—57.
- SUKOPP H. et SCHOLZ H. (1966): Neue Untersuchungen über *Rumex triangulivalvis* (Danser) Rech. f. in Deutschland. — Ber. Deut. botan. Ges. 78 : 455—465.
- THIENEMANN A. (1912): Der Bergbach des Sauerlandes. — Intern. Revue Ges. Hydrobiol., Suppl. 4—5 (1912) : 1—125.
- WALAS J. (1938): Wędrówki roślin górskich wzdłuż rzek tatrzańskich. — Prace Mater. Fizjogr. Woj. kraków. i kielec., Kraków, 3 : 1—131. [viz též: WALAS J. (1938): Wanderungen der Gebirgspflanzen längs der Tatra-Flüsse. — Bull. Acad. polon., Sci. math.-natur., Ser. B.: 59 bis 80.]
- ZIMMERMANN P. (1961): Experimentelle Untersuchungen über die ökologische Wirkung der Strömungsgeschwindigkeit auf die Lebensgemeinschaften des fließenden Wassers. — Schweiz. Z. Hydrol. 22 : 1—81.