

například vodními stavbami (změna rychlosti proudění, hloubky, chladnější voda pod výpustěmi přehrad) nebo odpadními chladícími vodami (tepelné znečištění).

3.4.3 Vlhkost

Zdrojem vlhkosti vzduchu a půdy jsou atmosférické srážky, místně povrchový nebo podzemní přítok. Vlhkost prostředí je ovlivňována teplotou, prouděním vzduchu, vegetačním krytem, charakterem zemského povrchu, v půdě jejími vlastnostmi, typem podloží apod. Rozlišujeme **absolutní vlhkost vzduchu**, tj. množství vodní páry obsažené v určitém objemu vzduchu ($\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a **vlhkost relativní**, tj. poměr okamžité a maximálně dosažitelné vlhkosti vzduchu při dané teplotě vyjádřený v procentech. Teplotu vzduchu, při které dosahuje relativní vlhkost 100 % a může docházet ke kondenzaci vody, nazýváme **rosný bod**.

Dostupnost vody v půdě je dána jejím absolutním obsahem a zastoupením jejích základních forem, tj. vody gravitační, podzemní, kapilární a adsorbční. **Gravitační voda** prosakuje půdou ve směru zemské tíže až na nepropustné podloží, kde se hromadí jako **podzemní voda**. **Kapilární voda** se udržuje v kapilárních pórech a je rozhodující formou dostupnou kořenům rostlin a edafonu. **Adsorbční voda** je hygroskopicky nebo osmoticky vázaná na povrchu půdních částic a je organismům obvykle nedostupná. Vyjádření vlhkosti půdy absolutním nebo procentickým obsahem vody ještě nepodává dostatečnou informaci o dostupnosti vody organismům. Proto je výhodnější stanovit hodnotu vodního potenciálu. **Vodní potenciál** (ψ_w) se uvádí v jednotkách energie ($\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$ vody) nebo tlaku (MPa). Čistá voda bez fyzikálních vazeb má vodní potenciál nulový. Se zvyšováním obsahu rozpuštěných látek a s vazbou vody na půdní částice vodní potenciál klesá do záporných hodnot. Voda se pohybuje z místa vyššího na místo nižšího vodního potenciálu, což hraje velmi důležitou roli při příjmu vody kořeny rostlin a půdními mikroorganismy. Vodní potenciál půdy je ovlivněn jejími vlastnostmi, resp. půdními hydrolimity. Půdní hydrolimity vyjadřují vztah mezi jednotlivými formami půdní vody (např. mezi adsorbční a kapilární nebo mezi kapilární a gravitační). Úplné nasycení půdy kapilární vodou například po dešti, kdy již odtékla gravitační voda, se nazývá **plná polní kapacita**. Vlhkost může být limitujícím faktorem výskytu i zdrojem vody pro některé organismy, ovlivňuje aktivitu; rozmnožování i vývoj organismů.

Tolerance organismů k vlhkosti

Podle tolerance k vlhkosti rozlišujeme **druhy eury-** a **stenohygrické** a ty dále dělíme podle specifických nároků:

- vlhkomilné (hygrofilní, hygropyty)
- se středními nároky (mezofilní, mezofyty)
- suchomilné (xerofilní, xerofyty)

Vlhkomilné druhy se vyskytují na stanovištích s vysokou vlhkostí, jako jsou například mokřady, podmáčené louky, vlhké lesy, nebo obývají trvale vlhčí prostředí, např. porosty mechu. Tyto druhy nemají obvykle vyvinuty speciální ochranné adaptace proti ztrátám, ale mohou mít zařízení chránící proti nadbytku vody,



Obr. 11 Blatouch bahenní (*Caltha palustris*) roste při březích stojatých i tekoucích vod

např. aerenchymatická pletiva. Určitou výjimkou jsou mnohé půdní organismy, které jsou vybaveny jak k přežití v půdě po jejím zaplavení vodou, tak také po jejím úplném vyschnutí. Suchomilné druhy vyšší vlhkost často nesnášejí a vyvinuly se u nich četné adaptace, které brání ztrátám vody. Jejich příkladem jsou různé specializované struktury na povrchu těla, např. schránky, šupiny, kostěné desky, zesílená kutikula, voskové povlaky, trichomy, odlišné hospodaření s vodou provázené omezením transpirace a vylučování, rozvojem parenchymatických pletiv zásobených vodou (**sukulenty**), nebo zvýšeným podílem tvrdých kolenchymů a sklerenchymů v pletivech (**sklerofyty**), schopnost vyrábět vlastní metabolickou vodu i zvláštní způsoby chování a denní aktivity.

Příklady hygrofitů jsou blatouch bahenní (*Caltha palustris*, obr. 11), rdesno hadí kořen (*Bistorta major*) a suchopýr pochvatý (*Eriophorum vaginatum*). Hygrofilní jsou všichni obojživelníci a většina půdních živočichů. Ke xerofytům patří například pelyněk pontický (*Artemisia pontica*), sinokvět měkký (*Jurinea mollis*) a kostřava sivá (*Festuca pallens*). Xerofilními živočichy jsou například pavouk stepník rudý (*Eresus niger*), tesařík kozlíček písečný (*Dorcadion pedestre*) a kudlanka nábožná (*Mantis religiosa*, obr. 12). Sukulenty jsou u nás zastoupeny zejména čeledí tučnolistých, např. rozchodník žlutokvětý (*Hylotelephium maximum*) a netřesk horský (*Sempervivum montanum*), se sklerofyty se setkáme v různých rostlinných čeledích, např. máčka ladní (*Eryngium campestre*) a pupava obecná (*Carlina vulgaris*).

Vliv na aktivitu a vývoj

Aktivita živočichů, klíčení rostlin i další životní projevy jsou vlhkostí často výrazně ovlivněny. Například denní aktivita komárů, muchniček, pakomárců, obojživelníků i suchozemských plžů je do značné míry dána vlhkostí. Typicky noční živočich mlok zemní (*Salamandra salamandra*) se po vydatnějším dešti objevuje i ve dne. Určitá vlhkost může být impulsem k líhnutí vajíček nebo kulek hmyzu,



Obr. 12 Máčka ladní (*Eryngium campestre*) i kudlanka nábožná (*Mantis religiosa*) patří ke xerotermofilním druhům

k páření apod. V prostředích s periodickým nedostatkem vláhy (stepi, polopouště, pouště) dochází k rychlému průběhu vegetativní i generativní fáze vytrvalých (efemeroidy) i jednoletých rostlin (efemery).

Vlhkost často působí v součinnosti s teplotou. Bylo zjištěno, že za extrémních teplot má vlhkost silnější omezující účinek než za normálních podmínek a naopak. Spojení vlivu teploty a vlhkosti se projevuje i v globálním měřítku při utváření přímořského a kontinentálního podnebí a tím vzniku různých zonobiomů (str. 166).

3.4.4 Atmosférický tlak

Atmosférický tlak omezuje vertikální rozšíření živočichů, ale ovlivňuje také jejich fyziologické procesy a aktivitu. Poikiloternní živočichové obvykle lépe snášejí kolísání atmosférického tlaku než živočichové homoioternní a z těch jsou zase výrazně citlivější savci než ptáci. Mezi savci tak převažují **druhy stenobarní**, mezi ostatními živočichy **druhy eurybarní**. Díky povětrnostním změnám kolísá atmosférický tlak v rozsahu kolem 100 hPa, jeho průměrná hodnota je 1 013 hPa. Tyto změny často značně ovlivňují například líhnutí vajíček a dospělců hmyzu, potravní a sexuální aktivitu, migrace a další životní projevy.

Se vzrůstající nadmořskou výškou atmosférický tlak klesá a současně se snižuje parciální zastoupení kyslíku. Vertikální rozšíření homoiotermů je přibližně omezeno nadmořskou výškou 6000 m, adaptované lidské populace v jihoamerických Andách trvale žijí v nadmořských výškách 4500–5200 m. V těchto výškách se pohybuje obsah O_2 kolem 12 %, na vrcholku nejvyšší hory světa Mount Everest při tlaku 105 hPa je obsah kyslíku již jen 8 %. Člověku je životu nebezpečný pokles množství kyslíku ve vzduchu na 7–8 %. Některé druhy pištuch, např. pištucha velkouchá (*Ochotona macrotis*), obývají velehorské pustiny ve Střední Asii až do výšky 6 100 m.

3.4.5 Proudění vzduchu

Proudění vzduchu je vyvoláváno v horizontálním směru vyrovnáváním rozdílů mezi oblastmi s různým tlakem (advekce) nebo ve směru vertikálním přemísťováním různě teplých vzduchových mas (konvekce). Ovlivňuje orientaci živočichů (šíření pachových signálů), vyvolává morfologické změny, umožňuje přemísťování a šíření organismů, působí větrnou erozi a urychluje vysychání půdy.

Vítr je často příčinou nejrůznějších pohybových reakcí. Směřované pohyby (**anemotaxe**) mohou být pozitivní (vzlétání a plachtění proti větru) i negativní (nesení větrem). Některé druhy hmyzu, např. masačky a mnozí denní motýli, jsou vynášeni teplým vzduchem (**hypso-taxe**) a soustřeďují se na vrcholcích kopců („hilltopping“), kde dochází k epigamnímu chování a páření. Většinou jde o druhy s nízkou populační hustotou a setkání jedinců opačného pohlaví bez uvedené adaptace by bylo značně ztíženo. Vzdušné proudy roznášejí pyl mnoha druhů rostlin (**anemofilie**) i jejich plody (**anemochorie**). Horizontálního proudění nad mořem využívají k dlouhému plachtění tzv. dynamičtí plachtaři (např. albatros stěhovavý, *Diomedea exulans*), vzestupnými proudy teplého vzduchu nad pevninou jsou vynášeni tzv. statičtí plachtaři (např. mnozí dravci). Odlišnému způsobu plachtění odpovídají i rozdíly v morfologii jejich těla a křídel. Vliv větru na šíření mnoha druhů je dobře znám. Například rychlé pronikání mandelinky bramborové (*Leptinotarsa decemlineata*) východním směrem po jejím zavlečení do Evropy je připisováno převládajícím západním větrům. Obdobně směr letu hejn stěhovavých sarančí je výrazně ovlivněn směrem proudění vzduchu. Drobné housenky některých druhů bekyní s dlouhými hustými chloupky vylézají zvláště při přemnožení na vrcholky větvíček, odkud jsou strženy větrem a přeneseny často na značné vzdálenosti. Jejich let usnadňuje upředené pavučinové vlákénko. Podobně se stěhují mnozí pavouci. Vzestupnými vzdušnými proudy mohou být vyneseni až do výšek přes 4 000 m i další málo létající i vysloveně pozemní živočichové a jsou zaváti stovky až tisíce kilometrů daleko (mšice, třásněnky).

S morfologickými změnami způsobenými větrem se setkáme u rostlin i živočichů. Tzv. vlnkové formy stromů (**anemomorfozy**) vysoko v horách nebo na mořských pobřežích jsou ukazatelem převládajících větrů. Zkrácení (brachypterie) nebo úplné vymizení křídel (apterie) některých druhů hmyzu často souvisí s vlivy trvalých a silných větrů a nebezpečím odváti jedinců těchto druhů z příslušného biotopu. Apterie také souvisí s větší nápadností okřídlených jedinců v přehledných prostředích (např. stromy bez listů) nebo je záležitostí energetickou (křídla jsou zbytečná). Například některé druhy píďalek, jejichž dospělci se objevují brzy na jaře a pozdě na podzim mají bezkřídle samičky. Samička tak snadno unikne pozornosti predátorů a není ohrožována větrem, např. píďalka podzimní (*Operophtera brumata*) a píďalka zhoubná (*Erannia defoliaria*, obr. 13).

3.4.6 Počasí a podnebí

Zásadní vliv na výskyt i další životní projevy organismů má soubor povětrnostních faktorů, jehož momentální stav označujeme jako počasí a dlouhodobý průběh jako podnebí. Rozhodující povětrnostní faktory byly z hlediska jejich dílčího působení probrány v předcházejících kapitolách. Podle velikosti území, kde se podnebí projevuje, rozlišujeme jeho několik kategorií:

Makroklima určuje rozmístění hlavních typů vegetace a živočišstva (pásmovitost vegetace) na zemském povrchu. Prostorově je obvykle v ekologii spojováno s územím označovaným jako bioregion. Charakter makroklimatu určuje v hrubých rysech jednak zeměpisná šířka (vzdálenost od rovníku), jednak vzdálenost od oceánů.

Mezoklima je obvykle definováno jako klima určité krajiny a vzniká spolupůsobením charakteru reliéfu, vegetačního krytu a činnosti člověka na makroklima.



Obr. 13 Pozoruhodnou adaptací některých druhů hmyzu je zkrácení nebo nepřítomnost křídel; píďalka zhoubná (*Erannis defoliaria*), vlevo samec, vpravo bezkřídlá samička. Foto R. Hrabák

Mikroklima je bezprostředně ovlivňováno charakterem aktivního povrchu a představuje klima poměrně malého, více méně homogenního prostoru, např. mikroklima korunového patra lesa, mikroklima porostu rákosu (porostní klima, příp. topoklima, klimatop). Pro klima uzavřených prostorů (dutiny, jeskyně) se někdy používá výrazu **kryptoklima**.

Ekoklima charakterizuje klima uvnitř biotopu, má tedy velmi důležitý význam při posuzování přítomnosti a nároků jednotlivých druhů. I v tomto smyslu lze použít termínu mikroklima.

Strukturální klima je klima nejmenšího prostoru, který v biotopu rozlišujeme, tzv. merotopu. Konkrétně jde například o klima trsu trávy, skupiny několika listů nebo osluněné strany kmene. Tato kategorie má význam především pro nejmenší formy organismů.

3.4.7 Oheň

Oheň se uplatňuje jako významný ekologický činitel nezávisle na tom, zda jde o oheň přirozený nebo založený člověkem. V některých lesních, křovinatých a travinných společenstvech zejména v subtropích a tropech (savany) má oheň rozhodující vliv při udržování určitého stádia sukcese. Působí-li oheň v těchto oblastech střídavě v různých místech, brání dosažení klimatického klimaxu („ohnový klimax“) a nastolení velkoplošné homogenity společenstva. Tím zvyšuje celkovou diverzitu společenstev a celého biomu. Současně urychluje rozkladné procesy, tok energie a koloběhy látek. Také se uplatňuje při zmlazování porostů některých jehličnanů (např. uvolňování semen sekvojí při žáru) nebo vřesovišť. Naprosto odlišnou situaci je využívání ohně v některých produkčních lesních porostech k likvidaci veškerého podrostu a nežádoucích dřevin. Potom přežívají pouze pěstované dřeviny, které jsou proti ohni odolné (tzv. **pyrofyty**, např. některé druhy borovic). Pro postižená společenstva je oheň vždy ničivým faktorem. Negativně

působí na druhy, které mu nejsou schopny uniknout (drobní savci, nelétaví bezobratlí). V prvním popsáném případě jsou ztráty kompenzovány pozitivními vlivy, navíc vypálená plocha ve srovnání s nezasaženou je velmi malá a postižené druhy ji mají odkud osídlit. V posledním případě je snižování diverzity cílem vypalování.

Řízené vypalování je prosazováno příležitostně i ve středoevropských podmínkách jako způsob udržování některých chráněných území. Avšak při velmi malých rozlohách těchto území, jejich ostrůvkovitém rozmístění a prostorové izolaci, není obvykle možné doplňování jedinců. Za této situace vede vypalování k trvalému snižování populačních hustot a vymírání některých druhů a tím k podstatnému snižování druhové diverzity. Současně se mění druhové složení fytoceózy a v návaznosti i zastoupení specializovaných fytofágních živočichů. Proto je oheň jako regulační činitel v našich podmínkách zcela nevhodný a je nutno jej pokud možno nahradit jinými, i když nákladnějšími a pracnějšími zásahy.

3.4.8 Obsah plynů

Z plynů jsou nejdůležitější kyslík a oxid uhličitý. **Kyslíku** je ve vzduchu asi 21 % a limitujícím faktorem se může stát pouze za zvláštních okolností, např. ve značných nadmořských výškách. Jinak je tomu ve vodním prostředí. Tam je obsah kyslíku proměnlivý v závislosti na teplotě, promíchávání, hloubce, asimilační činnosti rostlin a rozkladných oxidačních procesech a za určitých situací může docházet k jeho nedostatku. Ten se projevuje zvláště ve spodní afotické zóně vodního sloupce. V půdě kromě nejsvrchnější vrstvy neprobíhá fotosyntetická činnost a obsah kyslíku je tudíž závislý na difúzi z ovzduší. Proto jeho množství směrem do hloubky klesá.

Oxid uhličitý je v atmosféře zastoupen jen asi 0,03 %. Uvolňuje se do prostředí hořením, při rozkladných procesech při dýchání rostlin a živočichů. Odnímán z atmosféry je rostlinami při fotosyntéze, splachován srážkami a pohlcován vodou oceánů. Ve vodě i v půdě jeho koncentrace do hloubky stoupá. Ve vodě ovlivňuje oxid uhličitý pH. Množství O_2 a CO_2 ve vodě se mění během dne a noci v závislosti na fotosyntetické aktivitě rostlin a dýchání. V půdě dosahuje obsah CO_2 desetin procenta i více a jeho produkce je označována jako tzv. **půdní dýchání**, které je odrazem biologické aktivity půdy.

Kromě dusíku, kyslíku, oxidu uhličitého a vzácných plynů jsou v atmosféře i v dalších prostředích různě zastoupeny oxid uhelnatý (CO), metan (CH_4), vyšší uhlovodíky, oxidy dusíku (NO_x), oxid siřičitý (SO_2), sirovodík (H_2S), amoniak (NH_3), halogenové sloučeniny apod. **Metan** se uvolňuje při anaerobním mikrobiálním rozkladu organických látek. V místech nahromadění organické hmoty v půdě nebo ve vodě může dosahovat vyšších koncentrací. Rovněž **sirovodík** vzniká při anaerobním rozkladu organických látek především činností chemoorganotrofních bakterií. Hromadí se ve větším množství při dně vod, zejména v mořských hlubinách a sirtých pramenech. Je jedovatý a jeho vyšší koncentrace snášejí pouze některé odolné druhy nálevníků, vířníků, z ryb karas obecný (*Carassius carassius*). **Amoniak** je výrazně jedovatější než sirovodík, uvolňuje se v půdě i jinde při větší kumulaci rozkládajících se organických látek. Ostatní jmenované plyny

jsou obvykle v malých množstvích přirozenou složkou atmosféry, jejich koncentrace vzrůstá při znečištění ovzduší a pak se jako ekologické faktory projevují negativně.

3.4.9 Reakce prostředí

Reakce prostředí (pH) výrazně ovlivňuje druhovou skladbu rostlin na různých substrátech, kvalitativní i kvantitativní složení edafonu i zastoupení druhů ve vodních biocenózách. Obecně je dána koncentrací vodíkových iontů H^+ . Reakce vody je určena za normálních okolností především poměrem mezi kyselinou uhličitou a jejími solemi. Dešťová voda má v neznečištěném prostředí pH přibližně 5,7 (v ČR v současnosti průměrně 4,5), mořská voda 8,1–8,3, pH sladkých vod se pohybuje v širokém rozmezí 3–10. Intenzivní fotosyntéza odnímající CO_2 z vody způsobuje vzrůst pH v extrémním případě až na pH = 11. Naopak rašelinné vody s velkým obsahem huminových kyselin a fulvokyselin mohou mít pouze pH = 3 (obvykle 3,5–5,5). Velmi nízké pH (až 3) mají rovněž tzv. **kyselé deště**, při kterých dochází k vymývání oxidů síry, dusíku a halogenů ze vzduchu a vzniku kyselin.

Půdní reakce je rozhodujícím způsobem ovlivněna matečnou horninou a je modifikována abiotickými i biotickými procesy v půdě a antropogenně hnojením, mění se také podle převládajícího pohybu vody (vyplavování nebo vzlínání kationtů, prameny). Opad některých druhů rostlin může pH měnit, např. smrk a brusnice pH snižují, lípa a javor obvykle mírně zvyšují (viz též tab. 1). Nízké pH působí narušení příjmu živin a osmoregulace, výměny plynů a aktivity enzymů. Půdy a vody s kyselou reakcí jsou velmi chudé na bakterie a ochuzené o některé skupiny živočichů, proto jsou rozkladné pochody a tím i koloběhy látek v kyselých prostředích pomalé. Extrémní nárůst pH se projevuje nedostatkem volných živin, vede k postupnému ochuzování edafonu, planktonu apod.

Tab. 1 Průměrné hodnoty pH výluhů listů některých druhů rostlin (podle Mařana, ze Slavíkové, 1986). Výluhy listů obsahují organické kyseliny a jejich pH nemusí být v přímé relaci s pH půdy

Rostlinný druh	pH
bažanka vytrvalá (<i>Mercurialis perennis</i>)	7,4
javor klen (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	6,5
bříza bradavičnatá (<i>Betula pendula</i>)	5,8
lípa srdčitá (<i>Tilia cordata</i>)	5,6
buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i>)	5,6
habr obecný (<i>Carpinus betulus</i>)	4,9
borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i>)	4,8
vřes obecný (<i>Calluna vulgaris</i>)	4,4
borůvka černá (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	4,3
smrk obecný (<i>Picea abies</i>)	4,1
brusnice brusinka (<i>Vaccinium vitis-idaea</i>)	3,8



Obr. 14 Nápadná třemdava bílá (*Dictamnus albus*) se vyskytuje na alkalických půdách v teplejších oblastech

Druhy snášející větší rozmezí hodnot pH označujeme jako **euryiontní**, druhy specializované jako **stenoiontní**. Stenoiontní druhy dělíme podle konkrétních nároků:

- pH do 6,4 – acidofilní, acidofyty
- pH 6,5 až 7,3 – neutrofilní, neutrofyty
- pH nad 7,3 – alkalofilní, bazifilní, alkalofyty

K typickým acidofytům patří například borůvka černá (*Vaccinium myrtillus*), metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) a kostřava ovčí (*Festuca ovina*), alkalofyty jsou například třemdava bílá (*Dictamnus albus*, obr. 14) a bělozářka větevnatá (*Anthericum ramosum*). Živočiškové jsou ovlivněni nepřímo prostřednictvím konkrétních druhů hostitelských rostlin a charakterem celého biotopu. Přímý vliv pH se projevuje u půdních a vodních druhů, např. u specializovaných druhů perlooček a vířníků rašelinných vod.

3.4.10 Salinita

Salinita, tj. obsah solí ve vodě a v půdě, je dalším důležitým faktorem ovlivňujícím rostliny, živočichy i mikroorganismy. Je dána především koncentrací chloridů, uhličitanů, síranů a dusičnanů vápníku, hořčíku, sodíku a draslíku. Sladká voda obsahuje obvykle méně než 0,1% solí, oceány kolem 3,5%, v okrajových mořích bývá kromě výjimek (např. Rudé moře) koncentrace nižší než v oceánech. Zvláště vysoký obsah solí, až 25%, mají vnitrozemské slané vody zvané saliny. Rovněž půda při mořských pobřežích, kolem vnitrozemských salin a za speciálních hydrických, klimatických a půdních podmínek i jinde může být nasycena velkým množstvím solí. Vysoká koncentrace solí vyžaduje specifické adaptace zvláště u rostlin a mikroorganismů (překonání osmotického tlaku půdního roztoku, odstraňování

33-37‰

* 41‰ (388 v 1000 vody)
 Jadran: 38‰, Balt: 5-8‰



Obr. 15 Charakteristickým druhem přímořských slanisek je limonka obecná (*Limonium vulgare*)

přebytečných solí z těla). Proto jsou terestrická **slaniska** i slané vody osídleny specializovanými druhy organismů.

Druhy rostlin, které rostou a obvykle i vyžadují vyšší koncentraci solí v půdě, nazýváme **halofyty**. Kromě tzv. obligátních halofytů obývají slaniska i druhy, které snášejí určitou míru zasolení, ale vyskytují se i jinde. Těm říkáme **fakultativní** (příležitostně) **halofyty**. Většina rostlin však zvýšenou koncentraci solí nesnáší a jsou tedy **halofobní**. Živočichy obývající výlučně tato stanoviště nazýváme **halobionti**, pokud je pouze preferují, pak jde o **druhy halofilní**.

Slaniska se na našem území nacházela v poněkud větší míře na jižní Moravě, ale v důsledku narušení jejich vodního režimu, obhospodařování a dalšími zásahy většinou postupně zanikla. Do současnosti se zachovalo pouze několik malých zbytků těchto biotopů o rozloze několika hektarů. Tak patří slaniska se všemi halofyty a halobionty k nejohroženějším biotopům v České republice. Z obligátních halofytů (obr. 15) jsou odtud známy například hvězdnice slanistá (*Aster tripolium*), u nás již vymizelý slanorožec rozprostřený (*Salicornia prostrata*), slanobýl obecný (*Salsola australis*) a zblochanec oddálený (*Puccinellia distans*). K fakultativním halofytům patří například některé druhy merlíků (*Chenopodium* spp.). Fakultativní a dokonce i některé obligátní halofyty (zmíněný zblochanec oddálený) se stále častěji vyskytují druhotně na zasolených okrajích silnic. Z halobiontů jsou nejvýznamnější například drobní motýli pouzdrovníček slaništní (*Coleophora halophilella*), chobotníček slaništní (*Bucculatrix maritima*), makadlovka slaništní (*Scrobipalpa salinella*) a střevlíček *Acupalpus elegans*.

3.4.11 Obsah minerálních živin

Dusík jako jeden z makrobiogenních prvků je nezastupitelným zdrojem pro růst rostlin, ale může se stát i limitujícím faktorem výskytu. Rostlinám je dostupný v podobě dusičnanových aniontů (NO_3^-) nebo amonných kationtů (NH_4^+). Pro většinu druhů rostlin bývá často v půdě v nedostatečném množství a stává se pak

omezujícím faktorem růstu. Jednotlivé druhy rostlin jsou však k množství dusíku v půdě různě citlivé. Rostliny náročné na dostatek dusíku se nazývají **nitrofyty** a na příznivých stanovištích mohou vytvářet celá **nitrofilní společenstva**. Nitrofilní společenstva mohou vznikat jak na místech obohacených dusíkem přirozenou cestou (břehové porosty, lužní lesy), tak zejména na stanovištích, kde se zásoby dostupného dusíku hromadí následkem činnosti člověka (následky pastvy, splachů minerálních i organických hnojiv, vypouštění organických odpadů). Opakem jsou rostliny **nitrofobní**, které zvýšený obsah dusíku nesnášejí.

K nitrofilním druhům patří například kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), lebedy (*Atriplex* spp.) a merlíky (*Chenopodium* spp.), pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*) a lopuch obecný (*Arctium lappa*). Nitrofobní jsou například rojovník bahenní (*Ledum palustre*) a klikva bahenní (*Oxyccoccus palustris*).

Fosfor je v prostředí zastoupen v podstatně nižších koncentracích než dusík a také jako nezbytný zdroj je rostlinami přijímán v menší míře. Fosfor je rostlinám dostupný v podobě rozpustných fosfátů. Dusík a fosfor využívají rostliny velmi přibližně v poměru 10 : 1. Je-li tento poměr v půdě nebo ve vodě vyšší, stává se limitujícím faktorem růstu fosfor, je-li nižší, pak je jím dusík.

Dusík a fosfor v dostupné podobě jsou rozhodujícími faktory, které způsobují tzv. **eutrofizaci vod**. Jde o nadměrné obohacování vod živinami, které vede k rozvoji fytoplanktonu (vodní květ) i vyšších rostlin. Následné odumírání vodní vegetace a rozklad organické hmoty jsou příčinou zhoršení kvality vody (nedostatek kyslíku, vznik zápachu a jedovatých látek v anaerobním prostředí), a tím i ochuzení a změn ve složení společenstev vodních organismů. K eutrofizaci může docházet částečně přirozenou cestou, ale její hlavní zdroje jsou antropogenní, především splachy a průsaky umělých hnojiv, nečištěné odpadní vody apod.

Pro výživu rostlin, živočichů i ostatních organismů je důležitá celá řada dalších **makrobiogenních i stopových (mikrobiogenních) prvků**. Tyto prvky jsou rostlinami přijatelné pouze v rozpustné formě obvykle v podobě kationtů nebo aniontů obsažených v půdním roztoku nebo vázaných na povrchu půdních koloidů. Z makrobiogenních prvků jsou to draslík (K), sodík (Na), vápník (Ca), hořčík (Mg), síra (S) a železo (Fe), ze stopových prvků mangan (Mn), bór (B), měď (Cu), molybden (Mo), jód (I), zinek (Zn), vanad (V), kobalt (Co), chlór (Cl), křemík (Si) a další. Zdrojem uvedených prvků je především matečná hornina, mohou se do půdy dostávat také splachy i antropogenní cestou (hnojení, se srážkami z ovzduší). Organismy jsou často různě citlivé ke koncentraci jednotlivých prvků. Tak se může stát kterýkoli z nich omezujícím faktorem výskytu.

Z ekologického hlediska má v tomto směru poněkud zvláštní postavení **vápník**. Půdy na vápencích a dolomitech (rendziny) mají specifickou strukturu, rychle odvádějí vodu a tím jsou sušší a teplejší. S vysokou koncentrací kationtů vápníku se zvyšuje pH do alkalických hodnot. Dochází k rychlé mineralizaci, půdní koloidy jsou nasyceny vazbou Ca^{2+} a Mg^{2+} a některé živiny jsou těžko přístupné (fosfor, železo, mangan aj.). Tyto okolnosti jsou patrně příčinou vzniku specializovaných vápnobytných rostlin nazývaných **kalcifyty**. Opačně **rostliny kalcifobní** přítomnost vápníku v půdě nesnášejí.

Mezi kalcifyty patří například pěchava vápnomilná (*Sesleria albicans*) a lomikámen latnatý (*Saxifraga paniculata*), kalcifobní je například vřes obecný (*Calluna vulgaris*, obr. 16).