



# Vegetace Evropy

Milan Chytrý

(verze 2012-11-12)



*Tento materiál obsahuje základní stručný popis evropské vegetace, který doplňuje přednášku Vegetace Evropy na Ústavu botaniky a zoologie PřF MU v Brně. Jde o text provizorní, který se časem možná vyvine ve skriptum nebo učebnici. V současné podobě je určen spíše jen pro interní potřebu studentů navštěvujících tuto přednášku.*

## Úvod

Rozšíření hlavních vegetačních typů velkých území závisí především na klimatu. Evropské klima je ovlivňováno zejména převládajícími západními a severozápadními větry vanoucími od Atlantského oceánu, které jsou oteplovány vlivem Golského proudu. Proto je evropské klima teplejší než klima ve srovnatelných zeměpisných šířkách Severní Ameriky a východní Asie. Teploty obecně rostou od severu k jihu, v zimě jsou vlivem přímořského klimatu teploty v západní Evropě vyšší než teploty ve srovnatelných zeměpisných šířkách střední a východní Evropy. Proto se také od západu na východ zvětšují rozdíly mezi zimními a letními teplotami. Na východě jsou zimy ovlivněny sibiřskou tlakovou výší, proto jsou delší a chladnější, zatímco léta jsou teplá, i když relativně krátká. Většina kontinentu má roční úhrn srážek mezi 500 a 1500 mm. Větší srážky než 1500 mm jsou jen na návětrných stranách některých pohoří (ve Skotsku nebo západním Norsku i přes 2000 mm), zatímco menší srážky než 500 mm jsou v oblastech ležících (1) ve srážkovém stínu na východ od větších pohoří, (2) daleko od Atlantského oceánu na východě kontinentu a (3) podél pobřeží Severního Ledového oceánu. Na větší části Evropy spadá více srážek v létě než v zimě, případně jsou srážky celoročně vyrovnané. Jižní Evropa, stejně jako severní Afrika, je však v létě pod vlivem rozšiřující se Azorské tlakové výše, která v těchto oblastech způsobuje teplé a velmi suché letní počasí. Naopak v zimě se Azorská tlaková níže přesouvá na jih od Azorských ostrovů a jižní Evropa se ocitá, stejně jako severnější části kontinentu, spíše pod vlivem Islandské tlakové níže, která přináší dostatek srážek. Kromě tohoto vlivu vznikají nad Středozemním mořem v zimě i regionální tlakové níže, a proto jsou mediteránní zimy srážkově bohaté. Klimatický rozdíl mezi Mediteránem se suchými a teplými léty a zbytkem kontinentu s vlhkými léty nebo letními srážkovými maximy odpovídá základnímu biogeografickému kontrastu v Evropě mezi Mediteránní a Euro-sibiřskou oblastí, které jsou ve floristickém členění Země součástí Holarktické květenné říše.

Pro účely tohoto přehledu je použito členění Evropy na vegetační oblasti, které odpovídají základním biotům:

- Mediteránní oblast – biot vždyzelené tvrdolisté vegetace
- Submediteránní oblast – jižní okraj biotu opadavého listnatého lesa na přechodu k biotu vždyzelené tvrdolisté vegetace
- Jihoevropská pohoří – různé bioty uspořádané do výškových stupňů
- Stepní oblast – biot stepi
- Lesostepní oblast – přechod mezi jižnějším biotem stepi a severnějším biotem opadavého listnatého lesa
- Středoevropská oblast – kontinentální část biotu opadavého listnatého lesa
- Atlantská oblast – oceanická část biotu opadavého listnatého lesa
- Boreální oblast – biot jehličnatého lesa
- Arktická oblast – biot tundry

## Mediteránní oblast

Mediteránní oblast je vymezena původním rozšířením tvrdolistých vždyzelených lesů, které zaujímaly areál přibližně shodný se současným areálem pěstování *Olea europaea* subsp. *europaea*, tj. jihozápadní polovinu Pyrenejského poloostrova (hlavně povodí Taja a Guadalquiviru), povodí Ebra, úzký pás pobřeží jihovýchodního Španělska a Francie, pobřežní oblasti Korsiky, Sardinie, Sicílie, Apeninského poloostrova a úzký pás dalmatského, iónského a egejského pobřeží.

Jde o oblasti s nízkými ročními úhrny srážek (zpravidla 400–800 mm) a vysokými ročními průměry teplot, cca kolem 18 °C, přičemž v červenci cca 22–28 °C, v lednu kolem 7–11 °C. Roční výkyv teploty je tedy poměrně nízký. V zimě je Mediterán pod vlivem vzdušných mas ze severu, které jsou relativně chladné a přinášejí vlhkost, zatímco v létě je pod vlivem od jihu, takže zdejší klima odpovídá letnímu subtropickému, je teplé a extrémně suché. Ve východním Mediteránu jsou teplotní a vlhkostní rozdíly větší než na západě, kde jsou zmírňovány blízkostí oceánu. Léto je dlouhé. Tento typ klimatu zvýhodňuje xeromorfní, sucho tolerující, ale mráz nesnášející rostliny. Mnohé stromy ani nemají ochranu pupenů šupinami (např. *Olea*). Fenologický vývoj vegetace začíná už v prosinci až lednu, kdy kvetou oddenkaté druhy a cibuloviny. Velký podíl jarní flóry tvoří geofyty a efeméry, zatímco v létě nadzemní velké části bylin odumírají a přetrvávají hlavně vždyzelené keře, keříky a polokeře. Některé druhy dokonce na léto opadávají, např. *Euphorbia dendroides*, jiné vytvářejí různé typy listů, v zimě ploché listy s mezomorfními znaky a v létě listy se skleromorfními znaky, např. *Teucrium polium*.

V Mediteránu jsou na karbonátových horninách časté humusem chudé, ale při zavlažování úrodné půdy typu Terra rossa a Terra fusca, které vznikají z jílovitých materiálů zůstávajících na místě po rozpuštění vápence a barví se do červena oxidací železa. Na silikátech se vyvíjejí meridionální kambizemě.

Tato oblast je význačná největší floristickou diverzitou v rámci celé Evropy. Jestliže evropská flóra má asi 11 000 druhů, pak flóra Řecka má asi 4 000, Španělska asi 4 800 a Itálie (včetně ostrovů) asi 5 600 druhů. Pro srovnání, flóra Německa má asi 2 800 a flóra Skandinávie asi 1 800 druhů.

Mediterán, hlavně východní, byl nejdříve osídleným územím Evropy. Pro člověka je mediteránní klima příznivé zejména díky poměrně teplým a zároveň vlhkým zimám, které umožňují růst obilí a dalších jednoletých kultur v zimě a dozrávání na jaře. Letní sucha nezabraňují plození oliv, fíkovníků, mandloní a vína. To napomáhalo časnému rozvoji neolitických a později antických kultur právě v této oblasti. Vliv člověka, především pastevnictví, se projevil odlesňováním a silnou erozí půdy. Většina dřevin má horizontálně i vertikálně rozsáhlý kořenový systém bez mykorhizy. Původní vždyzelené lesy nejsou v evropském Mediteránu nikde zachovány, jejich zbytky lze najít jen ve středním Atlasu. Současné vždyzelené lesy jsou silně ovlivněny lidskou činností, např. lesní pastvou a těžbou palivového dříví. Na půdách nevhodných pro zemědělské využití jsou vytvořeny degradované křovinaté porosty, označované jako macchie, ve kterých se uchovává většina druhů původních lesů.

Původní lesy Mediteránu byly tvořeny především vždyzeleným dubem *Quercus ilex*. V suché a teplé úzké pobřežní zóně jihozápadního Španělska, Malorky, jižní Sicílie, jižního Řecka, egejských ostrovů a Kréty byly vždyzelené lesy vystřídány tzv. primární macchií, tj. křovinami s planou olivou *Olea europaea* subsp. *oleaster*, rohovníkem *Ceratonia siliqua*, pistácií *Pistacia lentiscus* a na skalnatých místech křovitým pryšcem *Euphorbia dendroides*. Tato vegetace se vyskytuje především na vápencích na půdách Terra rossa nebo Terra fusca. Fytocenologicky patří tato vegetace do třídy *Quercetea ilicis*, vždyzelené lesy do svazu *Quercion ilicis*, primární macchie do svazu *Oleo-Cerantonion*.

Lesy svazu *Quercion ilicis* nahrazují svaz *Oleo-Cerantonion* na mírně vlhčích stanovištích. Zaujímají nejen půdy na vápencích, ale také na pískovcích, flyši, břidlicích a krystalinických

horninách. V porostech převažuje v západním a středním Mediteránu *Quercus ilex*, ve východním Mediteránu *Q. coccifera* a regionálně jsou zastoupeny i další vždyzelené duby: *Q. rotundifolia* (= *Q. ilex* subsp. *ballota*, jihovýchodní Španělsko), *Q. suber* (západní Mediterán včetně Maroka). V degradovaných porostech nebo na mělkých půdách skalních výchozů převládají *Pinus halepensis* (západní a střední Mediterán) a blízce příbuzná *P. brutia* (východní Mediterán). Staré přirozené porosty jsou až přes 20 m vysoké, uzavřené, s málo vyvinutým bylinným patrem a synuziemi křovin a lián. Dnes však na většině lokalit původních lesů převládají rozvolněné, 5–10 m vysoké porosty s hojnými keři. Druhové složení se příliš neliší v různých částech Mediteránu a spíše odráží vliv substrátu, přičemž na kyselých půdách se v dnešních macchiích vyskytuje např. *Pteridium aquilinum* a *Castanea sativa*, často jako kulturní příměs. Na relativně vlhčím dalmatském pobřeží jsou v těchto lesích zastoupeny tvrdolisté dřeviny vzácněji a *Quercus ilex* je doprovázen např. druhy *Fraxinus ornus*, *Carpinus orientalis* a *Paliurus spina-christi*. Typickými druhy pro tvrdolisté lesy jsou keře *Phillyrea latifolia*, *P. angustifolia*, *Arbutus unedo*, *A. andrachne*, *Pistacia lentiscus*, *P. terebinthus*, *Rhamnus alaternus*, *Erica arborea*, *Quercus coccifera*, *Myrtus communis*, *Rosa sempervirens* aj. Významnou složkou porostů jsou liány, např. *Smilax aspera*, *Lonicera implexa* a *Clematis flammula*. Bylinné patro nemívá pod keřovým zápojem velkou pokryvnost, typickými druhy jsou např. *Ruscus aculeatus*, *Rubia peregrina*, různé druhy rodu *Asparagus* aj.

Častým degradačním stadiem lesů svazu *Quercion ilicis* jsou ve středním Mediteránu macchie s křovitým *Quercus coccifera*, které představující pionýrská stadia sekundární sukcese např. po požárech; místy jsou však i trvalým společenstvem. Ve východním Mediteránu však převažuje stromová forma tohoto druhu.

V jihozápadním Španělsku a v jižním Portugalsku jsou rozšířeny lesy podobného charakteru s dominantním dubem korkovým (*Quercus suber*). Tento druh má větší nároky na vlhkost a je méně odolný vůči chladu než *Q. ilex*, vedle kterého se prosazuje jen na oligotrofních silikátových půdách díky mocnému kořenovému systému. Sekundární rozšíření *Quercus suber* je však větší, protože byl mnohde pěstován jako technická rostlina a jeho areál zasahuje až na jaderské pobřeží.

Pro zónu tvrdolistých lesů jsou charakteristické výskyty borovice halepské (*Pinus halepensis*). Tento druh se chová podobně jako *P. sylvestris* ve střední Evropě. V přirozených podmínkách osídluje především slíny, které jsou ohroženy silným suchem, dále vápencové skály, serpentiny a chudé substráty na krystalických břidlicích a pískovcích. Na produktivnějších stanovištích je ale vytlačena tvrdolistými dřevinami. V tvrdolistých lesích se vyskytovala jako přirozený průvodce stromového patra pravděpodobně jen v sušších typech vegetace svazu *Oleo-Ceratonion*. Při sekundární sukcesí v macchiích se chová jako pionýrská dřevina a činností člověka se její rozšíření značně zvětšilo. Druhovým složením jsou porosty *Pinus halepensis* příbuzné tvrdolistým lesům a fytoecologicky patří do třídy *Quercetea ilicis*. V Anatolii je *Pinus halepensis* nahrazena blízce příbuzným druhem *Pinus brutia*. Na písčitých půdách pobřežních dun, kde je menší konkurence *Quercus ilex*, zejména v Itálii a jižní části Pyrenejského poloostrova od Katalánie po jižní Portugalsko, je hojněji zastoupena *Pinus pinea*. Tato borovice byla pro jedlá semena a malebný vzhled často pěstována, a proto je obtížné rozlišit přirozené a sekundární porosty. V západním Mediteránu (Itálie, jižní Francie, Španělsko) se hlavně na nevápnitých substrátech vyskytují porosty s *Pinus pinaster* (= *P. maritima*).

Mnohé vodní toky v Mediteránu jsou sice v létě suché, ale pod šterkovými náplavy je většinou voda přítomna v dosahu kořenového systému dřevin. Na těchto stanovištích jsou vyvinuty lužní lesy svazu *Populion albae* (třída *Querco-Fagetea*). Významné jsou pro ně různé druhy topolů a vrb, zejména *Populus alba* a *Salix alba*, ve východním Mediteránu pak *Platanus orientalis*. V podrostu se vyskytují např. *Vitis vinifera*, *Aristolochia rotunda*, *Arum italicum*, různé druhy rodu *Rubus* aj. Tam, kde je vodní režim toků vyrovnanější, hlavně v zóně vegetace svazu *Quercion ilicis*, se mohou vytvářet i tvrdé luhy, např. s *Fraxinus parvifolia*. Náhradní vegetací luhů tvoří v celém Mediteránu křoviny s tamarišky a *Nerium oleander*, které jsou řazeny do třídy *Nerio-Tamaricetea*.

Náhradní vegetací tvrdolistých lesů tvoří pastvinná polokeříková lada, která se v Řecku označují

jako frygana, ve Francii jako garigue, ve Španělsku jako tomillares. Fyziognomicky jde o pestrá společenstva s velkým podílem aromatických druhů. Východní bazifilní typy patří do třídy *Cisto-Micromerietea*, západní bazifilní do třídy *Ononido-Rosmarinetaea* (= *Rosmarinetaea officinalis*) a západní acidofilní do třídy *Cisto-Lavanduletea*. Typickými druhy jsou např. *Rosmarinus officinalis*, *Lavandula latifolia*, *L. stoechas*, *Thymus vulgaris*, *Thymelaea passerina*, *Maiorana onites*, *Salvia* spp., *Teucrium polium*, *Cistus* spp., *Satureja thymbra*, ve východním Mediteránu *Sarcopoterium spinosum*. V těchto společenstvech se také typicky vyskytuje, hlavně v západním Mediteránu, křovitý *Quercus coccifera*. Ve Španělsku, na Baleárách, na západní Sicílii a na tyrhénském pobřeží Itálie přistupuje také palma žumara nízká (*Chamaerops humilis*). Méně jsou zastoupeny trávy, např. *Chrysopogon gryllus*, *Brachypodium ramosum* aj. Travinná vegetace je zastoupena především společenstvy efemerů a efemeroidů, které jsou v Mediteránu řazeny do okruhu třídy *Thero-Brachypodietea*.

Mořské pobřeží Mediteránu má na mnoha místech skalnatý charakter. Na těchto stanovištích, ovlivněných slaným sprejem, je zastoupena halofilní chasmo-fytická vegetace třídy *Crithmo-Limonietea* s význačnými druhy *Crithmum maritimum*, *Sedum litoreum*, *Silene sedoides* a různými druhy rodu *Limonium*, z nichž mnohé jsou endemity vázané jen na malý úsek pobřeží. Na místech, kde je mořské pobřeží pozvolné, se vytvářejí společenstva písčných pláží a dun. Jako první vegetace na plochých plázech, často zaplavovaných mořem, kde se uplatňuje vliv kapilárně vzlínající slané vody, se vyvíjejí porosty s *Agropyron junceum* (= *Elymus farctus*), dosahující většinou jen nízké pokryvnosti. Na tuto pobřežní zónu navazuje zóna pobřežních bílých dun. Na nich písek na povrchu vysychá, čímž dochází k jeho odfoukávání a pohybu dun. Vysoké trávy, zejména *Ammophila arenaria*, písek zachycují, čímž dochází k jeho hromadění a tvorbě dun. Na nich se nově nahromaděný písek kořenovými systémy rostlin rychle zpevňuje. Tato společenstva patří do třídy *Ammophiletea*. Nevyskytují se v nich už halofyty, protože vodu dostávají prakticky jen z deště, ale přesto jsou vázána na pobřežní pás, protože slaný spray při bouřích jim přináší živiny. Kromě *Ammophila arenaria* jsou význačnými druhy např. *Medicago marina* a *Eryngium maritimum*. Za bílými dunami je pás starších, zpevněnějších a humusem bohatších, tedy šedých dun. Nitrofilní pobřežní vegetace třídy *Cakiletea maritima* je v Mediteránu vzácná, místy zastoupená společenstvy s *Euphorbia peplis*, *Salsola kali*, *Atriplex litoralis* aj.

Halofilní společenstva mořských pobřeží jsou tvořena jednak jednoletými porosty se *Salicornia europaea* s. lat. (třída *Thero-Salicornietea*), jednak vytrvalými porosty sukulentních polokeřovitých slanorožců, jako je *Salicornia fruticosa* a *S. glauca* (*Salicornietea fruticosae*). Slaniska se necházejí zejména v lagunách a klidných zátokách, kde není pobřeží příliš ovlivněno vlnobitím.

Podmořská vegetace je odlišná na skalnatých a na písčítých, resp. bahnitých substrátech. Na skalách jsou význačné porosty s makroskopickými řasami, např. s hnědými řasami rodu *Cystoseira*, v živinami bohatších vodách se zelenou řasou *Ulva lactuca*. Na bahnitých substrátech většinou v menších hloubkách (do 8 m) převládají tzv. podmořské trávníky s *Zostera marina*, na písčinách a ve větších hloubkách s *Posidania oceanica*. Oba typy podmořských trávníků patří do třídy *Zosteretea*.

## Submediteránní oblast

Submediteránní oblast zaujímá areál původního rozšíření opadavých teplomilných lesů s absencí stepních, resp. lesostepních druhů. Táhne se od nejvýchodnějšího Španělska přes jižní Francii na jižní okraj Alp, zasahuje na Apeninský poloostrov a pokračuje poměrně širokým pásem podél dalmatského, iónského a egejského pobřeží na pobřeží Černého moře v Bulharsku.

Klimaticky je pro toto území charakteristické zmírnění délky a intenzity letních such, stejně jako ochlazení zimy, při kterém už tvrdolisté dřeviny nemají optimální životní podmínky. Lednové

průměrné teploty zpravidla neklesají pod bod mrazu, avšak teplotní minima po 5–6 měsících v roce leží pod nulou. Většina srážek padá v zimě. Tvrdolisté dřeviny jsou nahrazovány opadavými dřevinami snášejícími letní sucho a chladnější zimy. Jsou to především různé druhy dubů, zejména *Quercus pubescens*, k němuž na Balkáně a Apeninském poloostrově přistupuje hlavně *Q. cerris* a v severním Španělsku *Q. pyrenaica*. K tomu přistupují na západě *Acer monspessulanum*, *A. opalus*, *Sorbus domestica*, *S. torminalis*, *Cerasus mahaleb*, *Cornus mas*, *Amelanchier ovalis*, *Pyrus amygdaliformis* aj., na Balkáně *Fraxinus ornus*, *Carpinus orientalis*, *Ostrya carpinifolia*, *Acer obtusatum*, *Cercis siliquastrum*, *Pyrus elaeagnifolia*, *Cotinus coggygria* aj.

Klimaxová vegetace je tvořena teplomilnými doubravami řádu *Quercetalia pubescentis* (třída *Querceto-Fagetalia*). Ostrůvky těchto společenstev se extrazonálně vyskytují na teplých a suchých stanovištích i na sever od submediteránní oblasti, zejména ve střední Evropě, kde však do nich pronikají mezofilní lesní druhy řádu *Fagetalia*. Naproti tomu v submediteránní oblasti je charakteristické vyšší zastoupení druhů skalních stanovišť, zejména chamaefytů a terofytů, i druhů vždyzeleného mediteránního lesa, např. *Anemone hortensis*, *A. apennina*, *Aristolochia pallida*, *Cercis siliquastrum*, *Cyclamen neapolitanum*, *Dioscorea balcanica*, *Jasminum fruticans*, *Juniperus oxycedrus*, *Phyllirea media*, *P. latifolia*, *Pistacia terebinthus*, *Pyracantha coccinea*, *Punica granatum*, *Rhus coriaria* atd. Význačnými bylinnými druhy pro mediteránní opadavé lesy jsou např. *Asparagus tenuifolius*, *Carex halleriana*, *Chrysanthemum macrophyllum*, *Coronilla coronata*, *Coronilla emerus*, *Crepis nicaeensis*, *Galium lucidum*, *Inula spiraeifolia*, *Limodorum abortivum*, *Ononis pusilla*, *Orchis simia*, *Paeonia peregrina*, *Saponaria glutinosa*, *Scabiosa gramuntia*, *Silene italica*, *Stachys recta* subsp. *subcrenata*, *Thesium divaricatum*, *Trifolium scabrum* a *Vicia dalmatica*.

Specifický charakter mají submediteránní lesy Pyrenejského poloostrova. V Portugalsku a jižním Španělsku (a také v severozápadní Africe) jsou zastoupeny lesy svazu *Quercion valentinae* s dominantou *Quercus lusitanica* subsp. *valentina*. Jde o přechodný druh mezi vždyzelenými a opadavými duby (*Q. ilex* a *Q. pubescens*), jehož přezimující listy opadávají až při rozvoji dalších listů v příštím jaru. Tyto lesy střídají lesy s *Quercus ilex* ve vyšších polohách hor a na severních svazích. Pro oceaničtější části Španělska je typická vegetace svazu *Quercion pyrenaicae* s dominantním *Quercus pyrenaica* (= *Q. toza*). Tato společenstva se typicky vyskytují na kyselých substrátech a jsou v nich zastoupeny i mnohé druhy atlantských acidofilních doubrav.

Ve středozápadním submediteránu je klimaxová vegetace reprezentována společenstvy svazu *Quercion pubescenti-petraeae* z okruhu asociace *Buxo-Quercetum*, rozšířenými od střední Katalánie, kde tvoří reliktní ostrůvky, přes jižní svahy Pyrenejí, Provensálsko a jihozápadní výběžky Alp po západní svahy Apenin v Ligurii. Vyskytuje se také na Korsice, kde ale netvoří výrazný vegetační stupeň. Významnými diagnostickými druhy těchto doubrav jsou mediteránně-atlantské druhy jako *Acer opalus*, *A. monspessulanum*, *Buxus sempervirens*, *Cotoneaster intermedia* nebo *Helleborus foetidus*. V Apeninách se místy na těžších půdách prosazuje vedle *Quercus pubescens* i balkánský *Q. cerris*. V oblastech s vyššími srážkami a mírnou zimou, zvláště převládají-li silikátové horniny jako např. na Korsice, mohou šípákové doubravy místy chybět a porosty s *Quercus ilex* mohou přecházet směrem do hor přímo v horské lesy s *Castanea sativa* a *Fagus sylvatica*. Typickými degradačními stadii těchto lesů jsou křoviny s *Buxus sempervirens*, *Corylus avellana*, *Amelanchier ovalis* a *Cotinus coggygria*.

Na východní straně Apenin, jižních okrajích východních Alp a v illyrské oblasti přistupuje k dominantnímu *Quercus pubescens* také *Carpinus orientalis* a *Ostrya carpinifolia*. Zdejší porosty jsou fytoecologicky řazeny do svazu *Ostryo-Carpinion orientalis*, pro který je charakteristický výskyt illyrských endemitů.

Fytogeograficky poněkud jiný charakter mají submediteránní lesy kontinentálnějšího středního a východního Balkánu (tzv. Moesicum). Tyto jsou zahrnovány do svazu *Syringo-Carpinion orientalis*, který je rozšířen v pahorkatinách až horách východního Srbska, jihozápadního Rumunska, východní Albánie, Makedonie, Bulharska a severního Řecka. Diagnosticky významnými druhy jsou pro tento svaz např. *Achillea clypeolata*, *Asperula montana*, *Asperula tenella*, *Buxus sempervirens*,

*Delphinium fissum*, *Genista lydia*, *Paeonia peregrina* a *Syringa vulgaris*.

Lesy submediteránního charakteru se vyskytují ještě na Krymu a na západním Kavkazu, kde zaujímají poměrně úzký pás pobřeží do nadmořské výšky 500–700 m. Tato oblast je klimaticky ostře oddělena od kontinentálního jižního Ruska a Ukrajiny a má výrazně submediteránní charakter s letním suchem a maximem srážek v říjnu a únoru. Tato vegetace je řazena do svazu *Carpino orientalis-Quercion pubescentis*.

Podobně jako v Mediteránu *Pinus halepensis*, která se v Submediteránu nevyskytuje pro svoje velké teplotní nároky, chová se v Submediteránu *Pinus nigra*, zaujímající extrémní skalnatá stanoviště s vodním deficitem. Balkánské bory s *P. nigra* subsp. *pallasiana* jsou řazeny do svazu *Orno-Ericion carnea* s diagnostickými druhy *Asplenium adianthum-nigrum* subsp. *serpentinicum*, *Carex alba*, *Cytisus purpureus*, *Daphne cneorum*, *Erica carnea*, *Galium lucidum*, *Polygala chamaebuxus* aj.

Obdobná stanoviště jako bory, tj. lokality na dolomitech, mramorech a chudých břidlicích, kde je menší konkurence listnatých stromů, zaujímají také porosty se stromovým jalovcem *Juniperus excelsa*. Jde o vegetaci maloasijského původu, známou v Evropě ze severního Řecka, jižního Bulharska a jižní Makedonie.

Pro Submediterán jsou typické kaštanové lesy s *Castanea sativa*, vyskytující se azonálně na kyselých substrátech, kde nahrazují opadavé teplomilné lesy. *Castanea sativa* je v Submediteránu pravděpodobně původní, její rozšíření bylo ovšem už v minulosti uměle zvětšeno, protože člověk tento strom pěstoval kvůli jedlým plodům.

Podobně jako v Mediteránu, jsou říční nivy Submediteránu porostlé lužními lesy s *Populus alba*, *P. canescens*, *P. nigra*, *Salix alba*, *Ulmus minor*, *Juglans regia*, *Platanus orientalis*, s liánami jako *Clematis vitalba* a *Vitis sylvestris* a keři *Rubus caesius*, *Rosa canina*, *Prunus spinosa* a *Asparagus acutifolius*. Olše se vyskytuje jen vzácně, spíše jen ve slatinných olšinách s hojnými liánami (např. *Periploca graeca*, *Hedera helix*, *Humulus lupulus*, *Vitis sylvestris* a *Calystegia sylvatica*) a kapradinami (např. *Osmunda regalis*, *Thelypteris palustris* a *Pteridium aquilinum*).

Původní opadavé lesy byly většinou mýcením a lesní pastvou degradovány na vždyzelené křoviny analogické macchiím, které se označují jako pseudomacchie. V nich se obzvlášť dobře šíří *Quercus coccifera*, který je svými trnitými listy odolný vůči pastvě a dobře regeneruje po mechanickém narušení i po požárech. Pseudomacchie se pravými mediteránním macchiím podobají fyziognomicky, ale floristickým složením jsou značně odlišné. Křoviny s převahou opadavých keřů se na Balkáně označují jako šibljak; v něm se může uplatnit podle geografické polohy např. *Carpinus orientalis*, *Paliurus spina-christi*, *Juniperus oxycedrus*, *J. communis*, *Syringa vulgaris* a *Buxus sempervirens*.

V kontaktu s pseudomacchiemi a šibljaky na odlesněných stanovištích submediteránu vznikly nelesní bylinné a keříčkové formace, které jsou ale dosti odlišné od mediteránních garigues. I když v nich ještě vyznívají mnohé druhy typické pro garigues, uplatňují se ve větší míře byliny a trávy a tato vegetace se proto už vesměs řadí k třídě *Festuco-Brometea*, v západním Submediteránu do řádu *Ononidetalia striatae* a *Brometalia erecti*, v Dalmácii k řádu *Scorzonero-Chrysopogonetalia* a na jihovýchodě Balkánu k řádu *Festucetalia valesiaca*.

## Jihoevropská pohoří

Vyšší horské masívy, které lemují mediteránní a submediteránní oblast, mají specifickou podhorskou až alpínskou vegetaci, v řadě případů bližší vegetaci středoevropské než vegetaci nížin

a pahorkatin, které je obklopují. Protože se tyto horské masívy nacházejí v oblastech s působením různých fyto geografických vlivů a jsou jeden od druhého poměrně izolované, jejich vegetace se navzájem dosti liší. Projevuje se to v rozdílech ve vegetační stupňovitosti, ale i floristické rozdíly mohou být značné díky značnému podílu endemitů ve flórách jednotlivých pohoří.

Ve vyšších pohořích Pyrenejského poloostrova chybí, s výjimkou Pyrenejí, typická horská vegetace, protože submediteránní druhy (*Pinus nigra*, *Quercus pyrenaica* a *Q. lusitanica*) nebo *Pinus sylvestris* sahají až k lesní hranici. Horské lesy náročnější na vlhkost zde ustoupily v teplejších obdobích postglaciálu a jen v některých pohořích zůstaly zachovány izolované reliktní porosty bučin. V pohoří Serrania de Ronda v Andaluzii jsou na severních vápencových a dolomitových svazích v nadmořských výškách cca 1000–1800 m, které mají 1000–2500 mm srážek ročně, zachovány porosty endemického druhu jedle *Abies pinsapo*. Sierra Nevada v jižním Španělsku, dosahující nadmořské výšky 3481 m, je rekonstrukčně v dolních částech pokryta tvrdolistými lesy ze svazu *Quercion ilicis* a hájí s *Castanea sativa*, přičemž až asi do 1000 m n. m. se vyskytuje *Olea europaea*. Výšky od 1400 do 2000 m n. m. zaujímaly lesy s širokolistým opadavým dubem *Quercus pyrenaica* a s *Pinus sylvestris*, která zde představuje glaciální relikt a je reprezentována endemickým poddruhem *Pinus sylvestris* subsp. *nevadensis*. V jejím podrostu se mj. nacházejí některé středoevropské nebo euroasijské druhy, např. *Juniperus communis* a *Arctostaphylos uva-ursi*. Tyto lesy byly téměř úplně zničeny a jejich místo dnes zaujímají lada s *Lavandula lanata*, *Salvia lavandulifolia* a trnitými keři a polokeři. Subalpínský stupeň je dnes tvořen porosty jalovců (*Juniperus sibirica* a *J. sabina*) a kručinek (*Genista lobelii* var. *baetica*), doprovázenými bylinami a travinami. Od 2700 do 2900 m n. m. jsou vyvinuta společenstva s nízkými trnitými keříky, např. *Astragalus nevadensis*, *A. boissieri* aj. Nad 2900 m, kde v chráněných polohách vytrvává sníh do vrcholného léta, se nacházejí trávníky s *Festuca clementei*, skály a sutě s *Viola nevadensis* a *Linaria nevadensis* nebo mokřiny s *Carex intricata*. Tento vegetační komplex připomíná subnivální vegetaci.

Vegetace Pyrenejí je laděná středoevropsky, ale jsou v ní patrné výrazné vlivy mediteránní a atlantské oblasti. Ve srážkově bohatých okrajových polohách západních a středních Pyrenejí jsou na francouzské i španělské straně vyvinuty druhově poměrně chudé bučiny s *Fagus sylvatica* (převážně podsvaz *Cephalanthero-Fagenion*), místy doprovázené bukojedlovými lesy. Čisté jedliny s *Abies alba* jsou vázány především na srážkově chudé vnitřní horské kotliny. Ze španělské strany, kde jsou svahy mírnější, převládá v podhůří mediteránní vegetace; z francouzské strany zasahují do výšky asi 500 m doubravy a asi do 1800 m bučiny, ze španělské bučiny asi do 1400 m. Výše pak zasahuje subalpínský stupeň tvořený *Pinus uncinata*, v jejichž porostech jsou typicky zastoupeny např. *Juniperus sibirica*, *Sorbus aucuparia*, *Vaccinium myrtillus* a *Rhododendron ferrugineum*, případně se vyskytují subalpínské lesy s *Abies alba* a *Rhododendron ferrugineum*. Na odlesněných stanovištích tohoto výškového stupně jsou vyvinuty obvykle smilkové louky s *Festuca rubra* subsp. *microphylla*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Gentiana kochiana*, *Plantago alpina* aj. Na stinných skalnatých nebo suťových svazích centrálních Pyrenejí jsou v tomto stupni zastoupeny křovité porosty s *Rhododendron ferrugineum*, *Betula pendula* a *Sorbus aucuparia*. V alpínském stupni jsou vyvinuty trávníky s *Festuca varia* subsp. *eskia*, prameniště s *Carex frigida*, *Primula farinosa*, *Pinguicula grandiflora*, *Carex davalliana*, *Pedicularis sylvatica* aj., sněhová vyležiska s *Primula integrifolia*, *Sibbaldia procumbens*, *Androsace carnea* subsp. *laggeri* aj.

Na Korsice navazuje na stupeň tvrdolistých dřevin horská bučina s *Fagus sylvatica*, místy s *Abies alba*. V podrostu jsou zastoupeny např. *Luzula nivea*, *Galium rotundifolium*, *Helleborus lividus* a *Veronica officinalis*. Lokálně se vyskytují maloplošné porosty s *Pinus nigra* a křivolesy s *Ilex aquifolium* a *Taxus baccata*. Ve srážkově bohatých polohách vysokohoří nad 1600 m se vyskytují na zastíněných silikátových stanovištích křoviny s *Alnus viridis*.

V Apeninnách a v horách Sicílie je montánní stupeň tvořen bučinami s *Fagus sylvatica*, místy s přirozenou příměsí *Abies alba*, které převládají přibližně mezi 900 a 1900 m n. m. a na jihu zasahují do 2000 m n. m. Floristicky mají tyto bučiny dosti společných druhů s bučinami středoevropskými,



většinou ale nemají formu vysokých lesů, známých ze střední Evropy nebo z Balkánu. V důsledku lesní pastvy a těžby palivového dříví zde na mnoha místech vnikly nízké, místy až křovité bučiny. V nich se v severní části Apeninského poloostrova vyskytuje řada druhů charakteristických pro středoevropské bučiny svazu *Fagion sylvaticae*, které středním a jižním Apeninám chybějí, např. *Helleborus viridis*, *Aposeris foetida*, *Phyteuma spicatum*, *Adoxa moschatellina*, *Polygonatum verticillatum*, *Cyclamen purpurascens* a *Doronicum austriacum*. Jihoapenninské bučiny svazu *Geranio versicoloris-Fagion* jsou charakteristické zastoupením druhů *Aconitum neapolitanum*, *Cardamine chelidonia*, *Cyclamen neapolitanum*, *Scrophularia grandidentata* aj. V některých sicilských bučinách byla místy zastoupená *Abies nebrodensis*, endemický druh blízce příbuzný *A. alba*. Dnes je tato jedle téměř vyhubená a pouze v pohoří Madonie přežívá posledních asi 30 jedinců. Subalpínský stupeň (cca do 2300 m) je tvořen keříčkovými lady, v nichž se pod vlivem člověka hojně prosazují krátkostébelné trávníky s *Nardus stricta*. Alpínský stupeň je tvořen kostřavovými trávníky s *Luzula italica*, které jsou na vrcholcích nahrazeny porosty s *Elyna myosuroides*. Floristicky velmi bohatá jsou v alpínském stupni pěchavová společenstva svazu *Seslerion apenninae*.

Specifická je vegetace Etny, jejíž výšková stupňovitost je ovlivněna jednak výrazně vyšší nadmořskou výškou než okolní pohoří (cca 3350 m, v závislosti na dynamice erupcí), jednak vulkanickou aktivitou sopky. I nejvyšší polohy Etny mají v létě suché období, charakteristické pro mediteránní klima. Do asi 1100–1200 m n. m. zasahuje mezomediteránní stupeň, tvořený lesy s *Quercus ilex* a jejich náhradními společenstvy. Přibližně do 1400 m vystupuje supramediteránní stupeň s opadavými doubravami s *Quercus pubescens* a *Q. cerris*. Doubravy jsou však přerušeny různě starými lávovými proudy, na nichž se vyskytují sukcesní stadia s dominancí vysoké keřovité *Genista aetnensis* – ty vystupují na jižním svahu až k lesní hranici přibližně v 1700 m n. m. V oromediteránním stupni jsou zastoupeny ostrůvky bučin svazu *Geranio versicoloris-Fagion sylvaticae*. Kvůli letním suchům jsou jejich výskyty soustředěny hlavně na severních svazích, kde však bučiny zasahují až do 2000 m a v izolovaných ostrůvcích dosahují absolutního výškových maxim v celém areálu bučin v 2200 m. Na západních a východních svazích Etny převládá v oromediteránním stupni *Pinus nigra* subsp. *laricio*, která poměrně snadno kolonizuje lávová pole a na nich sestupuje místy i do supramediteránního stupně. V horní části oromediteránního stupně jsou na několika místy bory doprovázeny porosty břízy, kterou někteří autoři považují za endemický druh *Betula aetnensis*. V altimediteránním stupni, ve výškách nad 1700–2000 m, převládá endemický *Astragalus siculus*, trnitý polštářovitý druh tvořící rozvolněný porost. Nad 2200–2400 m se už vyskytuje jen sporadická vegetace s endemity *Anthemis aetnensis* a *Rumex scutatus* f. *aetnensis*. Nadmořské výšky nad 3000 m jsou vulkanickou pouští bez vegetace. Vzhledem k výrazné převaze stenoendemitů je vegetace altimediteránního stupně Etny řazena do endemického svazu *Rumici-Astragalion siculi* a endemické třídy *Rumici-Astragaletea siculi*. Přirozená výšková stupňovitost je na Etně přerušována v místech mladších lávových proudů, které se paprskovitě rozbíhají na všechny strany od hlavního vrcholu. Nejmladší láva je porostlá pouze lišejníky, hlavně druhem *Stereocaulon vesuvianum*. Starší lávové proudy pak porůstá sporadická bylinná vegetace s *Rumex scutatus*, v nižších polohách též s teplomilnými druhy jako *Helichrysum italicum*, *Centranthus ruber* a *Cerastium semidecandrum*. Sukcesi dřevin na starších lávových polích zahajuje *Genista aetnensis* a *Pinus nigra* subsp. *laricio*.

V balkánském vnitrozemí, jehož klima je ve srovnání se submediteránním charakterizováno vyššími srážkami s maximem v létě, je nižší stupeň hor pokryt teplomilnými doubravami s dominantami *Quercus frainetto*, *Q. pubescens*, *Q. cerris*, *Fraxinus ornus*, *Sorbus domestica* aj. řazenými ke svazu *Quercion farnetto* (*frainetto*). V podrostu jsou hojné teplomilné keře, jako je *Cornus mas*, *Viburnum lantana* a *Acer tataricum*, v bylinném patru pak zejména bylinné hemikryptofyty a trávy, charakteristické pro řády *Quercetalia pubescentis* a *Fagetalia sylvaticae*. Celkově má druhová garnitura svazu subkontinentální ladění, charakteristicky se vyskytují např. druhy *Tilia tomentosa*, *Potentilla micrantha*, *Lychnis coronaria*, *Physospermum cornubiense* a *Digitalis lanata*. Tyto lesy zasahují podle substrátu do nadmořských výšek cca 600–900 m. Ve

vyšších polohách získává v doubravách převahu *Quercus petraea*, tvořící stupeň, který zasahuje asi do 1200 m n. m. Floristicky se tyto lesy blíží střeoevropským doubravám. V důsledku pařezinového hospodaření, lesní pastvy a žďáření byl na řadě míst stupeň doubrav uměle rozšířen do vyšších poloh na úkor bučin. Pod lidským vlivem se v těchto společenstvech šíří submediteránní křoviny, např. *Paliurus spina-christi* a také *Carpinus orientalis*. Doubravy jsou zejména na suchých a chudých půdách místy nahrazovány porosty s *Castanea sativa* (svaz *Castaneo-Quercion*) a na extrémních stanovištích porosty s *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*.

V Chorvatsku a severní Bosně, kde se už *Quercus frainetto* nevyskytuje, tvoří vegetační stupeň do cca 400–600 m n. m. dubohabřiny střeoevropského ladění, řazené do svazu *Erythronio-Carpinion*. Dominantami stromového patra jsou vesměs *Carpinus betulus* a *Quercus petraea*, z keřů jsou hojné *Acer campestre*, *Crataegus* spp., *Ligustrum vulgare*, *Corylus avellana*, *Euonymus europaea*, *Cerasus avium*, *Lonicera caprifolium*, *Rosa arvensis* aj. Složení bylinného patra je analogické střeoevropským dubohabřinám, navíc se v nich ale vyskytuje např. *Tamus communis*, *Aposeris foetida*, *Epimedium alpinum* a *Lamium orvala*.

Na teplomilné doubravy a illyrské dubohabřiny navazují ve vyšších nadmořských výškách bučiny, často s účastí *Abies alba*. V jihovýchodní Evropě se kromě *Fagus sylvatica* vyskytuje také *Fagus orientalis*, který zasahuje z Kavkazu a přední Ázie do pohoří Strandža v evropské části Turecka a v jihovýchodním Bulharsku. V Bulharsku, Makedonii, severní Albánii a jižním Srbsku se rozlišuje přechodný typ mezi těmito dvěma druhy, *Fagus moesiaca*. Rozšíření *Fagus sylvatica* a *Fagus moesiaca* na Balkáně se prakticky shoduje s rozšířením svazů *Aremonio-Fagion* a *Fagion moesiacum*. Druhovým složením jde o vegetaci blízkou střeoevropským bučinám, s častým výskytem druhů *Aremonia agrimonioides*, *Aposeris foetida*, *Lamium orvala*, *Daphne laureola*, *Ruscus hypoglossum*, *Helleborus odoratus*, *Festuca drymeia* aj. Zejména ve vyšší části horského stupně se v bučinách vyskytuje *Abies alba* a místy i *Picea abies*. Extrazonální typy vegetace odvozené od bučin se vyskytují na extrémních stanovištích. Na suchých a teplých strmých svazích illyrské oblasti jsou bučiny často obohaceny o submediteránní druhy, s typickým výskytem *Sesleria autumnalis*. V oblasti bučin svazu *Fagion moesiacum* jsou na mělkých karbonátových půdách zastoupeny bučiny s *Corylus colurna* a reliktním výskytem mnoha druhů teplomilných bylin. Podobně azonální charakter mají suťové bučiny s jasanem a javorem a skalní porosty s tisem, které představují výběžky vegetace více rozšířené ve střední Evropě. Pouze v teplých a vlhkých údolích a roklinách středního a severního Řecka, Albánie a Makedonie se vyskytuje typ suťových lesů charakteristický spíše pro střeoaasijská pohoří s *Aesculus hippocastanum*, *Juglans regia* a *Fraxinus excelsior*.

Na extrémních skalních stanovištích bukového stupně illyrské oblasti jsou hojné bory s *Pinus nigra* a *P. sylvestris*. *Pinus nigra* obvykle zaujímá teplejší a bázemi bohatší stanoviště, např. na serpentitech a dolomitech, kde tvoří společenstva svazu *Orno-Ericion* (*Erico-Pinetea*). Naproti tomu *P. sylvestris* se vyskytuje ve vegetaci odpovídající třídě *Vaccinio-Piceetea* na chladnějších a živinami chudších stanovištích, mj. i na rašeliništích, které se v horském stupni Bulharska a Srbska místy vyskytují. Do třídy *Erico-Pinetea* jsou řazena i reliktní společenstva s *Picea omorica* na pomezí Bosny a Srbska. *Picea omorica* je konkurenčně slabý druh, vyskytující se na extrémních stanovištích sutí a skal.

V pohoří Strandža v evropské části Turecka a v jihovýchodním Bulharsku zasahují do Evropy euxinské bučiny s *Fagus orientalis* a dalšími maloazijskými druhy, např. *Rhododendron ponticum*, *Prunus laurocerasus*, *Daphne pontica*, *Vaccinium arctostaphylos* a *Trachystemon orientale*. Fyocenologicky jsou řazeny do svazu *Fagion orientalis*.

Náhradní vegetaci po bučinách horského stupně Balkánu tvoří na bazických substátech suché trávníky třídy *Festuco-Brometea*, na kyselých substrátech trávníky třídy *Calluno-Ulicetea* a na hlubších půdách třídy *Molinio-Arrhenatheretea*.

Výskyt jehličnanů v horách Balkánu je možný jen na stanovištích nepříznivých pro buk. Na stanovištích se zimními nebo pozdními mrazy buk ustupuje smrku a na stanovištích se suchým

létem balkánským jedlím nebo borovicím. Jehličnaté lesy třídy *Vaccinio-Piceetea* se extrazonálně vyskytují už v bukovém stupni, kde jedle (*Abies alba*) střídá buk na extrémních stanovištích vápencových blokových sutí v subalpinském stupni. Smrčiny s *Picea abies* se v oblasti illyrských bučin prosazují jen na dně chladných krasových údolí a na nepříznivých půdách na kyselých substrátech, těžce propustných jílech a na dolomitech nebo serpentinech. Ve větší míře se však boreální smrkové lesy svazu *Piceion excelsae* prosazují až v supramontánním až subalpinském stupni kontinentálně laděných vyšších pohoří Srbska a Bulharska, přičemž nejlépe vyvinuté porosty jsou na Rile a Pirinu.

Jehličnaté lesy řeckých pohoří, kde se buk kvůli letním suchům už téměř nevyskytuje, jsou tvořeny jedlemi, v jižním Řecku a na Peloponésu *Abies cephalonica* a ve středním a severním Řecku přechodným typem mezi *A. cephalonica* a *A. alba*, *A. borisi-regis*. Tyto lesy tvoří přirozenou vegetaci od vřdyzelených macchií až po stromovou hranici. Vyskytuje se v nich větší množství submediteránních druhů a floristicky se od bučin dosti liší. Proto jsou řazeny do zvláštního svazu *Abietion cephalonicae* v rámci řádu *Fagetalia sylvaticae*.

V některých kontinentálně laděných horských údolích Bulharska, Makedonie, Černé Hory a Albánie, kde se kvůli letním suchům nemůže vyskytovat smrk, tvoří subalpinský stupeň lesy s dominujícím terciárním reliktem *Pinus peuce*. Ekologicky i rozšířením je jí podobná druhá endemická borovice, rovněž reliktní *Pinus heldreichii*, která ovšem roste pomaleji a snáší větší sucho, podobně jako *P. nigra*.

Nad lesní hranicí se v dinaridech, bulharských pohořích a na Pindosu vyskytují kosodřevinové porosty s *Pinus mugo*, doprovázené vysokobylinnými nivami řádu *Adenostyletalia alliariae*. Alpínská vegetace je podobná vegetaci Alp, se zastoupením společenstev skalních štěrbin (*Asplenieta trichomanis*), sutí (*Thlaspietea rotundifolii*), trávníků na vápenci (*Elyno-Seslerietea*) a na silikátech (*Juncetea trifidi*, *Seslerietalia comosae*), sněhových vyležisk (*Salicetea herbaceae*), přechodových rašelinišť (*Scheuchzerio-Caricetea nigrae*) a pramenišť (*Montio-Cardaminetea*). Dost odlišná je však alpská vegetace mediteránně laděných hor jižního Řecka. Na vápencích zde převažuje vegetace polštářovitých, hustě trsnatých úzkolistých travin (např. *Festuca varia*) a polokulovitých, silně rozvětvených keřů (např. *Daphne oleoides*), fyziognomicky připomínající horskou vegetaci Malé Ázie, systematicky řazenou do třídy *Daphno-Festucetea*. Na silikátech jsou společenstva řádu *Seslerietalia comosae* nahrazena smilkovými trávníky řádu *Trifolietalia parnassi*. Značně rozšířená jsou v jihořeckých pohořích společenstva skal a sutí, naproti tomu vysokobylinné nivy, rašeliniště a prameniště jsou dosti vzácná.

## Stepní oblast

Stepní oblast tvoří zónu táhnoucí se od dunajské delty k jihovýchodním hranicím Evropy na předhůří Jižního Uralu a odtud dále k východu na jižní Sibiř. Klima východoevropské (pontické) stepní oblasti je kontinentální, s ročními úhrny srážek 250–420 mm. I když většina srážek spadá v létě, projevuje se zde vzhledem k vysokým letním teplotám suché, v jižnějších oblastech až aridní klima. Pro rostliny je významné, že v zimě leží ve stepi po 3–5 měsíců sněhová pokrývka, dosahující obvykle 10–20 cm, jejímž táním na jaře získává půda určitou vlhkost. Vegetace se tak rozvíjí hlavně do začátku července, následně však většina nadzemí biomasy usychá. Významně se kontinentalita projevuje i velkými rozdíly mezi zimními a letními teplotami, které se směrem na východ prohlubují. Např. v Oděse je roční průměr 9,4 °C a zimní extrémy –25 °C, zatímco v Orenburgu je to 3,8 °C a –41,7 °C.

Typické pro pontickou stepní oblast jsou černozemě, které vznikají v semiaridním klimatu pod travní vegetací na hlubokém, vápnitém podloží. Přitom se od severozápadu k jihovýchodu s

přibývající ariditou a ubývající primární produkcí vegetace zmenšuje hloubka humusového horizontu od asi 170 na asi 50 cm. Zároveň spraš je směrem na jih stále jemnozrnnější a těžší a černozem na jihu přechází v kaštanové půdy. Vedle černozemí se vyskytují také různé typy slaných půd: solončaky, slance a solodě. Solončaky jsou dvouhorizontové půdy, které jsou v předjaří zaplaveny vodou a v období sucha jsou na nich výkvěty solí. Slance mají na jaře kašovitou konzistenci a při vysychání se zpevňují. Oproti solončakům se vyskytují ve vyvýšenějších partiích slanisk a mají tři půdní horizonty. Solodě vznikají v bezodtokých pánvích jižních stepí, kde se voda drží až do léta a dochází tak k výměně sodných iontů za vodíkové.

Suchost klimatu, zejména letní sucho, znemožňuje růst stromů a vývoj lesů. Semenáče stromů, které vyklíčí, mohou sice několik let přežít, ale v nejbližším extrémněji suchém roce jsou většinou zničeny. Stepní druhy jsou přizpůsobeny místním klimatickým podmínkám xeromorfní stavbou nebo geofytní, případně terofytní životní formou. Dominantní složkou porostů jsou trávy, zejména rodu *Stipa* (*S. lessingiana*, *S. ucrainica*, *S. stenophylla*, *S. joannis*, *S. capillata* aj.), dále *Festuca*, *Helictotrichon*, *Agropyron*, *Poa* aj. Z geofytů jsou typičtí zástupci rodů *Ornithogalum*, *Crocus*, *Tulipa*, *Bellevalia*, *Bulbocodium*, *Eremurus*, *Hyacinthella*, z efemér např. *Bromus*, *Holosteum*, *Arenaria serpyllifolia*, *Ceratocephala*, *Erophila* a *Valerianella*. Zastoupeny jsou také vytrvalé byliny rodů *Asperula*, *Salvia*, *Onosma*, *Echium*, *Eryngium*, *Trinia*, *Seseli*, *Ferula*, *Centaurea*, *Linosyris*, *Artemisia* aj.

Stepní oblast lze zhruba rozdělit na dvě zóny: jižnější ochuzené kavylové stepi a severnější květnaté kavylové stepi. Zóna ochuzených kavylových stepí odpovídá zóně kaštanově zbarvených černozemí a jižních černozemí. Dominují v ní *Festuca rupicola*, *Stipa lessingiana*, *S. capillata*, *S. ucrainica*, *Agropyron cristatum* a *Carex stenophylla*. V této oblasti je častý výskyt podů, bezodtokých pánví se zasolenými půdami. Na přechodu k polopouštím se uplatňují druhy rodů *Artemisia*, *Salsola*, *Statice* aj. Zóna květnatých kavylových stepí odpovídá černozemím se středně silným humusovým horizontem. Na severu hraničí na lesostep, od níž se ovšem odlišuje aridním klimatem a floristicky výskytem celého spektra druhů lesostepi chybějících, např. *Stipa lessingiana*, *Caragana frutex*, *Paeonia tenuifolia*, *Statice latifolia*, *Goniolimon tataricum*, *Adonis wolgensis* aj. Fytocenologicky patří vegetace východoevropských stepí do třídy *Festuco-Brometea*.

Jako azonální jev je ve stepní oblasti hojně zastoupena halofilní vegetace, která je tvořena různými typy: pravou halofilní vegetací na solončacích, slanou stepí na slancích a slancových kaštanových půdách, případně černozemích, slanými loukami a solod'ovými loukami na odsolených půdách podů. Větší plochy zaujímají slaniska na Ukrajině na mořském pobřeží, na středním Dněpru, na rozvodí mezi Dněstrem a Bugem a na levém břehu středního Doněcu.

## Lesostepní oblast

Zóna lesostepi se rozprostírá ve východní Evropě na sever od zóny stepní a vytváří přechod k zóně listnatého lesa. Její severní hranice probíhá jižně od Kijeva přes Kursk, jižně od Rjazaně do Penzy k Jekatěrinburgu. Jižní hranice probíhá přibližně k Saratovu a Samaře. Lesostepní vegetace však zasahuje Podunajím přes Valašskou nížinu až do Velké Uherské nížiny.

Klimaticky je tato oblast poněkud méně suchá než oblast stepní; roční úhrny srážek leží většinou mezi 420 a 510 mm a v létě se neprojevuje aridní, pouze suché období. Primární produkce je proto větší, což umožňuje vznik černozemí s velmi hlubokým humusovým horizontem. V těchto klimatických podmínkách už mohou růst lesy, které se prolínají se stepmi a tvoří velkoplošnou mozaiku.

Dřeviny mohou ojedinele růst i v oblasti ochuzených kavylových stepí, kde se na suťových svazích a březích řek vyskytují křoviny s *Prunus spinosa*. V oblasti květnatých kavylových stepí se

trnka vyskytuje i na plošinách, kde osídluje bezodtoké deprese (tzv. pody) a je doprovázená dalšími křovinami, např. *Rosa gallica*, *Spiraea crenifolia*, *Cerasus fruticosa*, *Rubus caesius*, *Amygdalus nana* a *Caragana frutex*. Směrem na sever se v takových křovinách postupně objevují i stromy, zejména *Pyrus communis*, *Malus sylvestris*, *Ulmus suberosa* (= *U. campestris* s. lat.) a *Quercus robur*. V zasolených terénních sníženinách v oblastech s písčnými dunami, např. na dolním Dněpru, jsou vyvinuty lesíky s *Betula pubescens*, *Populus tremula* a *Populus nigra*, v podech na solod'ových půdách lesíky s převahou *Populus tremula*.

V lesostepi vystupují lesy na plošinu a střídají se ve formě velkoplošné mozaiky s lučními stepmi. Zatímco makroklimatické poměry mohou vysvětlit jen rozšíření této mozaiky jako celku, výskyt jednotlivých složek této mozaiky určují topoklimatické a půdní poměry. Hlavním faktorem je zřejmě půdní druh, který ovlivňuje nasycení půdy vodou. V suchých územích jsou hrubozrnnější půdy výhodnější pro růst stromů, zatímco jemnozrnnější pro růst travin (ve vlhčích územích je tomu naopak). Proto proniká les v suché lesostepní zóně na písčitých půdách daleko na jih, zatímco step na spraši na sever.

Stepní komponent lesostepi je tvořen tzv. lučními stepmi, které jsou mezofilnější než stepi kavylové a uplatňují se v nich kromě stepních druhů (např. *Stipa joannis*, *S. stenophylla*, *S. capillata*, *Festuca rupicola* a *Phleum phleoides*) také luční druhy (např. *Poa pratensis*, *Filipendula vulgaris*, *Trifolium montanum*, *Salvia pratensis*, *Festuca rubra*, *F. pratensis* a *Briza media*).

Lesní komponent lesostepi je tvořen dvěma hlavními zonálními typy: jižnějšími doubravami a severnějšími smíšenými doubravami. Doubravy, které patří fytoecologicky do svazu *Aceri tatarici-Quercion*, jsou tvořeny s výjimkou nejzápadnější Ukrajiny, kde roste ještě *Quercus petraea*, vesměs dubem letním (*Q. robur*). Půdy jsou většinou degradované černozemě. Podmínky pro růst stromů jsou zde ještě dosti nepříznivé, dub dosahuje nízké bonity a tvoří většinou čisté porosty, jen místy s příměsí *Fraxinus excelsior*, *Ulmus suberosa*, *Pyrus communis* agg. nebo *Acer campestre*. Z keřů se hojněji vyskytují *Acer tataricum*, *Euonymus verrucosa*, *E. europaea*, *Swida sanguinea* a *Corylus avellana*. V bylinném patru převažují druhy evropské, ale na západě jsou časté také druhy submediteránní na východě druhy jihosibiřské; na rozvolněných místech a lesních okrajích se uplatňují i druhy stepní. Hojnými bylinami podrostu jsou *Carex montana*, *Melica picta*, *Stellaria holostea*, *Brachypodium pinnatum*, *Melampyrum nemorosum*, *Betonica officinalis*, *Serratula tinctoria*, *Inula salicina* aj. Směrem na jih, do zóny stepi, mohou tyto doubravy pronikat ve fragmentech a tvořit menší lesíky v roklinách, na dolních částech svahů nebo tzv. galeriové lesy lemující v úzkém pruhu vodní toky. Tyto lesíky jsou označovány jako "bajraki" a dominuje v nich obvykle *Quercus robur*, na západě místy také *Q. pubescens*.

Smíšené doubravy, fytoecologicky patřící svazu *Carpinion betuli*, zasahují do lesostepi ze severněji položených oblastí. Ve stromovém patru jsou zastoupeny kromě *Quercus robur* hlavně *Tilia cordata*, *Acer platanooides*, *A. campestre*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus glabra*, *Pyrus communis* a *Malus sylvestris*. Keřové patro tvoří *Acer tataricum*, *Euonymus verrucosa*, *E. europaea*, *Swida sanguinea*, *Crataegus monogyna* aj. V bylinném patru jsou zastoupeny *Carex pilosa*, *Galium odoratum*, *Lathyrus vernus*, *Mercurialis perennis*, *Pulmonaria obscura*, *Asarum europaeum* aj. Poměrně běžné jsou vlhčí varianty s *Aegopodium podagraria*, vyskytující se často i na plošinách, nebo varianty s kapradinami v terénních sníženinách.

V lesostepi byla od na přelomu pleistocénu a holocénu hojná *Pinus sylvestris*, která byla později zatlačena listnatými dřevinami na oligotrofní silikáty a písky. V ukrajinské geobotanice se podle druhu půdy a odpovídající produktivity vegetace rozlišují tyto typy lesa: *bor* – čistý borový les na chudých fluvio-glaciálních píscích; *subor* – bor s příměsí dubu v nižším stromovém patru na mírně podzolovaných hlinitých píscích; *sugrud* – smíšené lesy s *Pinus sylvestris*, *Carpinus betulus*, *Ulmus* a *Acer*; *grud* – habrové doubravy na šedých lesních půdách na spraši.

V současné době je lesostep jižního Ruska a Ukrajiny, stejně jako step, z velké části přeměněna v ornou půdu.

Přirozeným pokračováním ukrajinsko-ruské lesostepní oblasti je oblast Dunajské nížiny v jižním Rumunsku a severním Bulharsku a Panonské pánve. Oproti ukrajinsko-ruské lesostepi je klima tohoto území mírnější a vykazuje některé submediteránní a oceanické rysy. Srážkové maximum je dvojnásobné, roční srážkové úhrny jsou nejčastěji v intervalu 510–560 mm, letní suché období je delší a období mrazu a chladu jsou kratší, stejně jako teplotní extrémy jsou méně výrazné.

Stejně tak podunajská a panonská černozem se liší od ukrajinské. Protože půda v zimě nepromrzá tak hluboko a na kratší dobu, je zde větší aktivita půdních dekompozitorů, a obsah humusu v A-horizontu dosahuje v důsledku toho jen asi 3–6 % oproti 8–13 % na Ukrajině. Za klimazonální půdní typ zde může být považována degradovaná černozem.

Toto území bylo osídleno prakticky souvisle už od neolitu a v dnešní době je bezlesé. Je proto velmi obtížné určit potenciální přirozenou vegetaci. Podle novějších názorů by byla tato oblast pokryta klimazonální vegetací rozvolněných teplomilných lesů, vyvinutých na černozemních půdách na spraši, které by byly hojně přerušovány azonální vegetací v místech s vyšší hladinou spodní vody a větší koncentrací solí. Fytocenologicky jsou tyto lesy řazeny do svazu *Aceri tataricae-Quercion*. Jde o lesy sprašových tabulí s degradovanými, vzácně i pravými černozeměmi. Obvykle v nich dominuje více druhů dubů (*Quercus cerris*, *Q. pubescens*, *Q. petraea* a *Q. robur*), dále *Acer campestre*, *A. tataricum*, *Ulmus minor*, *Pyrus pyraeaster*, *Sorbus torminalis*, *Carpinus orientalis*, *Tilia tomentosa*, v Rumunsku a Bulharsku také *Quercus pedunculiflora*. V keřovém patru jsou zastoupeny *Prunus fruticosa*, *P. spinosa*, *Amygdalus nana*, *Euonymus verrucosa*, *E. europaea*, *Rosa gallica*, *R. pimpinellifolia*, *R. canina*, *R. arvensis*, *Ligustrum vulgare* aj. V bylinném patře mají významný podíl teplomilné trvalky jako *Tanacetum corymbosum*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Campanula persicifolia*, *Polygonatum odoratum* a *Buglossoides purpureocaerulea*, které jsou ve střední Evropě často vázány na světlé lesní lemy. V jihovýchodní Evropě je však oddělení lesních pláštíků a lemů od lesů velmi obtížné. Z dalších častých druhů jsou zastoupeny druhy ve středoevropských lesích chybějící nebo zastoupené jen vzácně, např. *Lychnis coronaria*, *Asparagus tenuifolius*, *Vinca herbacea*, *Polygonatum latifolium* nebo *Carex michelii*, ale také široce rozšířené lesní druhy, jako je *Geum urbanum*, *Brachypodium pinnatum* a *Convallaria majalis*.

Od panonských nížin je výrazně odlišné Maďarské středohoří, které lze fytogeograficky rozdělit na sušší a teplejší západní (zadunajskou) a chladnější a vlhčí východní část. Západní část je tvořena převážně svrchnotriasovými dolomity a vápenci, zatímco ve východní převládají andezity a vápence. Dolomity se na rozdíl od vápenců mechanicky rozpadají na ostrohranné úlomky, a proto v dolomitových oblastech převládají svažité terény pokryté dolomitovým šterkem a s omezenou tvorbou půdy. Mikroklima těchto svahů je sušší a teplotně extrémnější. Sukcese lesa je tak blokována nebo zpomalována často na rozsáhlých plochách a bezlesá místa nebo světliny umožnily uchování mnoha reliktních a vývoj endemitů (např. *Linum dolomiticum*, *Seseli leucospermum* a *Sesleria sadleriana*). Naproti tomu vápencové masivy se nerozpadají a zvětrávají hlavně činností vody. Větší část vápencových masivů tvoří plošiny s dobře vyvinutými půdami, protkané hlubokými dolinami. Lesem neporostlé skály tak tvoří jen menší ostrůvky v krajině. Obě části Maďarského středohoří se liší také zastoupením různých goeolementů. Zatímco na západě mají výrazné zastoupení mediteránně-submediteránní a dealpínské druhy, na východě je více druhů kontinentálních a dáckých. Endemity východní části Maďarského středohoří jsou vázány buď na andezitové skály (např. *Poa scabra* a *Minuartia frutescens*) nebo na o něco hlubší půdy na vápencích i andezitech (např. *Ferula sadleriana* a *Carduus collinus*).

V oblasti Dobružky jsou vyvinuty doubravy na krystalinickém podloží, charakterizované výskytem četných submediteránních a pontických druhů (např. *Carpinus orientalis*, *Fraxinus ornus*, *Cerasus mahaleb* a *Cotinus coggygria*), které vytvářejí přechod k balkánským doubravám svazu *Quercion frainetto*. Teplomilné doubravy byly zastoupeny i na panonských a dáckých písčích, kde však v aktuální vegetaci převládají porosty *Robinia pseudacacia*, *Pinus nigra*, *P. sylvestris*, *Quercus robur*, *Populus x canadensis*, *Fraxinus pennsylvannica* aj.

Mnohem více než teplomilné doubravy jsou dnes v Podunají rozšířeny jejich křovinná

degradační stadia s *Rosa gallica*, *R. canina*, *Prunus spinosa*, *Rhamnus cathartica*, *Crataegus monogyna*, *Rubus canescens*, *Amygdalus nana*, *Spiraea media*, *Cerasus fruticosa*, *Pyrus pyraeaster*, *Acer tataricum*, *Cornus mas*, *Ligustrum vulgare* aj. Typy sušších stanovišť, patřící ke svazu *Prunion spinosae*, jsou omezeny víceméně na tuto oblast, zatímco křoviny svazu *Berberidion* se mohou vyskytovat i na vlhčích stanovištích a jsou široce rozšířené i ve střední Evropě.

Na aluviích řek jsou vyvinuty luhy, zejména měkké luhy svazu *Populion albae*, na zaplavovaných písčitéch a štěrkovitých březích doprovázené pionýrskými společenstvy tamarišků, hlavně *Tamarix ramosissima*. V tvrdých luzích dominuje *Quercus robur* (na východě *Q. pedunculiflora*), *Fraxinus angustifolia*, *Ulmus minor*, *U. laevis*, vzácněji jsou přimíšeny *Alnus glutinosa*, *Salix alba* nebo *Populus alba*.

Místy jsou na stinných svazích a vlhkých úpatích svahů zastoupeny lesy střeoevropského typu, patřící ke svazu *Carpinion betuli*.

Na slaných půdách Podunají se do určitého stupně salinity mohou vyskytovat lesy, tvořené rozvolněnými porosty *Quercus robur* a chudým bylinným patrem s dominancí *Festuca pseudovina*.

Náhradními společenstvy podunajských teplomilných doubrav jsou kontinentální stepní trávníky řádu *Festucetalia valesiaca*.

## Střeoevropská oblast

Střeoevropská oblast je pro účely tohoto přehledu vymezena přibližně územím Německa, Švýcarska, Rakouska, České republiky, Slovenska a Polska. Klima této oblasti se vyznačuje střídáním mírně teplého léta a chladné zimy, která znamená pro většinu rostlin několikaměsíční období klidu. V létě teplota zřídka přesahuje 30 °C a v zimě jen výjimečně klesá pod –20 °C. Přechodná období (jaro a podzim) jsou poměrně dlouhá a pro mnoho rostlin významně prodlužují vegetační období. Delší období sucha se neprojevují nikdy nebo jen v katastrofických letech, např. 1947, 1949, 1971 a 1973. Takové klima podporuje růst stromů a nebyť vlivů člověka, celé území bylo pokryto lesem, s výjimkou pobřežních slanisk a dun, mnohých rašelinišť, skal, suťových polí a lavinových drah, stejně jako hor nad klimatickou lesní hranicí.

Střeoevropské klima zvýhodňuje stromy s mezomorfními listy a mírně chráněnými zimními pupeny, např. *Fagus sylvatica* a *Quercus robur*. V kompetici mezi druhy stromů se nejlépe prosazují druhy stínící, tj. druhy vytvářející a snášející relativně velké zastínění, mezi nimi zejména *Fagus sylvatica* a *Abies alba*. Buk má proti jedli výhodu ve větší rychlosti růstu v mládí a je tak konkurenčně nejsilnější střeoevropskou dřevinou. V optimálních ekologických podmínkách se vedle něj může kromě jedle částečně prosadit jen *Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides* a *A. pseudoplatanus* kvůli jejich rychlejšímu růstu v mládí, většího zastoupení však dosahují jen na nejživnějších stanovištích a na vlhčích půdách, odkud jsou ale s přibývajícím vlhkostí vytlačovány olší lepkavou (*Alnus glutinosa*). Břízy se mohou prosadit na bázemi velmi chudých zamokřených i suchých půdách, kde všechny ostatní dřeviny prospívají hůře. Dub dosahuje vyššího věku než bříza a v rámci svých ekologických možností ji vytlačuje. V porostech má o to větší zastoupení, čím je stanoviště chudší živinami a sušší, případně vlhčí, takže zde buk nemůže již prospívat. *Pinus sylvestris* se vyskytuje jen na existenční hranici lesa, kde je stanoviště příliš suché, nebo na okrajích vrchovišť.

Větší část střeoevropských lesů patří k řádu *Fagetalia sylvaticae*, tj. lesům s převahou rodů *Acer*, *Carpinus*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Tilia*, *Ulmus* a dalších náročnějších druhů. Tyto lesy se kromě pravých podzolů a extrémně zamokřených půd vyskytují prakticky na všech půdních typech střední Evropy. Také klimatická amplituda je široká: roční průměr teplot může být mezi 12–4 °C, pokud

není zima příliš chladná, a roční úhrn srážek mezi 400–2000 mm.

Nejcharakterističtější lesní vegetací střední Evropy jsou společenstva svazu *Fagion sylvaticae*. Buk se více než jiné stromy vyhýbá suchu a vlhku a je relativně citlivý na mráz. Růstové optimum buku leží v submontánním stupni, přesto tvoří buk společenstva i v pahorkatinách, v severozápadní části střední Evropy i v nížinách. V jihovýchodní střední Evropě však místy tvoří dokonce klimatickou horní hranici lesa. V montánním stupni se vedle buku prosazuje i jedle, která má velmi podobné ekologické nároky. V bylinném patru bučin se typicky uplatňují *Prenanthes purpurea*, *Festuca altissima*, *Melica uniflora*, *Dentaria bulbifera*, *Hordelymus europaeus*, *Euphorbia amygdaloides*, *Neottia nidus-avis*, na vápnatých půdách *Cephalanthera damasonium*, *C. rubra*, *Epipactis microphylla*, v jižní a jihovýchodní střední Evropě *Dentaria digitata*, *D. enneaphyllos*, *D. glandulosa*, *D. pinnata*, *Calamintha grandiflora*, *Cardamine trifolia*, *Helleborus niger* a *Veronica latifolia*.

Eutrofní bučiny podsvazu *Eu-Fagenion* převažují v podhorském a horském stupni na všech podložích s hlubokými, trvale čerstvě vlhkými, intenzívně prohumózněnými půdami. Buk je zde blízko svého optima, ale při větší vlhkosti a dostatku tepla je jedle konkurenčně stejně silná a tvoří s bukem smíšené porosty. Jejich smíšený opad se příznivě rozkládá, takže se nehromadí kyselý humus.

Horské klenové bučiny podsvazu *Acerenion (Aceri-Fagetum)* se vyskytují v supramontánním stupni přibližně na přechodu mezi klimaxovými bučinami a smrčinami. Vyznačují se výskytem vysokých bylin, např. *Cicerbita alpina*, *Adenostyles alliariae*, *Ranunculus platanifolius*, *Rumex arifolius* a *Athyrium distentifolium*. Pro jejich výskyt je rozhodující velká vlhkost stanoviště: vyskytují se zejména v chladných horských roklích s dlouhotrvající sněhovou pokrývkou. Zatímco v západní střední Evropě jsou místy hojné, směrem k východu jsou postupně stále vzácnější.

Vápnomilné bučiny podsvazu *Cephalanthero-Fagenion* jsou svým výskytem omezeny na vápencová pohoří, zejména na Alpy a Karpaty. Zatímco v Alpách jsou tato společenstva floristicky ještě velmi bohatá s výskytem např. *Daphne laureola*, *Lonicera alpigena*, *L. nigra*, *Veronica latifolia* aj., tyto druhy postupně k severu mizí. V pahorkatinách suboceanické severozápadní části střední Evropy jsou na vápnatých substrátech vyvinuty bučiny bohaté na geofyty (např. *Allium ursinum*, *Corydalis*, *Leucojum*, *Gagea*, *Ficaria*), které jsou vázány na stanoviště, která jsou čerstvě vlhká, zejména v předjaří. Sušší typy vápnomilných bučin střední Evropy jsou zastoupeny zejména na svazích v Alpách a Karpatech asociací *Carici albae-Fagetum*. Na strmé vápencové svahy středoevropských pohoří (Alpy, Jura, Karpaty) jsou vázány bučiny se *Sesleria albicans*, často s výskytem tisu (*Seslerio-Fagetum*, *Taxo-Fagetum*). Ve vyšších polohách přistupuje k buku jedle a smrk a vytvářejí se smíšené bučiny. Zejména na vápencích může vzhledem k velké savé síle kořenů buku a intenzívnímu prokořenění povrchových vrstev půdy dojít k takovému vysušení, že se bylinný podrost vůbec nevyvíjí a vzniká tzv. *Fagetum nudum*.

Floristicky, ekologicky a fytogeograficky jsou bučinám velmi blízké jedliny podsvazu *Galio-Abietenion*. Vyskytují se typicky v supramontánním stupni, kde je buk poškozován pozdními mrazy, typicky např. v horských údolích Alp nebo Tater. Sestupují však i do pahorkatin a tvoří porosty v oblastech relativně suchých a chladných. Odlišují se zastoupením acidofytů vázaných na kyselý humus, např. *Vaccinium myrtillus*, *Luzula sylvatica* a *Maianthemum bifolium*, v kombinaci s náročnějšími druhy listnatých lesů, jako je *Galeobdolon montanum*. Charakteristickým druhem je *Galium rotundifolium*, ale příčiny jeho afinity k jedli nejsou ještě zcela vysvětleny.

Floristicky značně odlišné od ostatních bučin jsou společenstva acidofilních bučin, patřící k samostatnému svazu *Luzulo-Fagion*. Na bázemi chudých půdách silikátových hornin může buk při dobrých vlhkostních poměrech prospívat stejně dobře jako na neutrálních nebo bazických půdách, zásadní rozdíly jsou však ve složení bylinného patra, kde převládají acidofyty *Avenella flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Carex pilulifera*, *Veronica officinalis*, *Pteridium aquilinum*, *Luzula luzuloides* nebo *Calamagrostis arundinacea*. Kromě asociace *Luzulo-Fagetum*, nejrozšířenějšího středoevropského typu submontánního stupně, se na diluviální nížině severní části střední Evropy



vyskytuje přechodný typ k atlantským acidofilním březovým doubravám (*Periclymeno-Fagetum*), charakteristický větším podílem dubu. Vikariantem asociace *Luzulo-Fagetum* na jihozápadních okrajích Alp je *Luzulo niveae-Fagetum* a v supramontánním stupni Alp, na přechodu k jedlinám a smrčínám, *Luzulo sylvaticae-Fagetum*.

Na stanovištích sutí a roklin jsou vyvinuty mezofilní lesy s *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Tilia platyphyllos*, *Ulmus glabra*, *Fraxinus excelsior* aj., patřící do svazu *Tilio-Acerion*. Druhá garnitura podrostu je podobná bučinám a dubohabřinám; význačnými druhy jsou *Lunaria rediviva*, *Actaea spicata*, *Polystichum aculeatum*, *Phyllitis scolopendrium* a *Gymnocarpium robertianum*. Tyto lesy jsou vlhčí než bučiny, protože rostou v polohách chráněných před větrem. Díky vyrovnané vlhkosti je v nich stabilní nitrifikace, indikovaná zastoupením mnoha nitrofilních druhů. Na sušších svazích, zejména na vápencích severního okraje Alp, jsou tyto lesy zastoupeny lípinami s *Tilia cordata* (asociace *Asperulo taurinae-Tilietum*), které mají v podrostu větší množství teplomilných druhů typických pro jihovýchod střední Evropy.

Dubohabřiny svazu *Carpinion betuli* jsou ve střední Evropě rozšířeny v teplejších a kontinentálnějších oblastech, kde se buk nevyskytuje kvůli většímu suchu a ohrožení pozdními mrazy. Především jde o východ střední Evropy za areálovou hranicí buku a v západní části o teplejší níže položené oblasti. Zde se může prosadit konkurenčně slabší habr. Zejména díky obhospodařování lesů se v habrových porostech rozšířily i duby, které vyžadují při klíčení menší zastínění než je běžné v habrovém porostu. *Quercus petraea* snáší zimní a pozdní mrazy, stejně jako zamokřené půdy, hůře než *Q. robur*, a proto na rozdíl do něj neproniká ani na východ Evropy, ani do lužních poloh. Pro dubohabřiny je typické bylinné patro tvořené druhy *Stellaria holotea*, *Dactylis polygama*, *Asarum europaeum*, *Hepatica nobilis*, *Pulmonaria officinalis* s. lat. aj. Geograficky lze rozlišit několik asociací: (1) *Stellario holosteeae-Carpinetum* je vázáno na Benelux a severozápadní Německo, kde chybějí jak atlantské druhy svazu *Endymio-Carpinion*, tak subkontinentální druhy, a naopak jsou přítomny různé druhy vlhkomilné. (2) *Galio sylvatici-Carpinetum* je rozšířeno ve východní Francii, Švýcarsku, jižním Německu a Českém masivu, odkud je někdy uváděno pod jménem *Melampyro nemorosi-Carpinetum*. (3) *Primulo veris-Carpinetum* je submediteránně-subkontinentální asociace západní a severní Panonie se *Sorbus torminalis*, *Viola mirabilis*, *Melittis melissophyllum*, *Festuca heterophylla* aj. (4) *Carici pilosae-Carpinetum* zahrnuje dubohabřiny na okrajích Západních a Východních Karpat s *Carex pilosa*, *Symphytum tuberosum* a také s hojnějším zastoupením buku. (5) *Tilio-Carpinetum* se vyskytuje v sarmatské oblasti (severně od Karpat), na východě už za hranicemi areálu buku a chybí mu jak submediteránní, tak atlantsko-subatlantské druhy. Na severozápadě se vyznačuje příměsí *Picea abies* a dalších boreálních druhů. (6) *Erythronio-Carpinetum* je illyrským společenstvem značně odlišným od stredoevropských dubohabřin vzhledem k zastoupením submediteránních druhů, jako jsou *Epimedium alpinum* a *Lonicera caprifolium*. (7) *Physospermo cornubiensis-Quercetum petraeae* je typem severních Apennin s *Anemone trifolia* a submediteránními elementy.

Teplomilné doubravy svazu *Quercion pubescenti-petraeae* jsou ve střední Evropě, na rozdíl od submediteránní oblasti, vegetací extrazonální a vyskytují se pouze v teplých pahorkatinách na suchých, výslunných svazích. Často vytvářejí porostní mozaiku s křovinami a xerothermními bylinnými společenstvy. Jsou na ně ve střední Evropě vázány často reliktní výskyty mnohých submediteránních a subkontinentálních rostlin. Nejvýznamnějšími asociacemi jsou: (1) *Lithospermo-Quercetum*, vázané na bazické substráty, které má centrum rozšíření ve Švýcarsku, horním Porýní a na Švábské Juře; vyznačuje se zastoupením submediteránních druhů, např. *Amelanchier ovalis* nebo *Coronilla emerus*, a absencí druhů subkontinentálních. (2–3) *Pruno mahaleb-Quercetum pubescentis* a *Corno-Quercetum* jsou vázány na bazické substráty okrajových pahorkatin Pannonie, první na výrazně suchá stanoviště s výskytem submediteránních i subkontinentálních druhů. (4) *Lathyro versicoloris-Quercetum pubescentis* je endemickou asociací středních a severních Čech s absencí některých submediteránních i subkontinentálních druhů.

Svaz *Quercion petraeae* sdružuje subkontinentální, převážně acidofilní teplomilné doubravy.

Nejvýznačnějšími asociacemi jsou *Sorbo torminalis-Quercetum* na kyselých mělkých půdách na svazích Českého masivu *Potentillo albae-Quercetum*, které zahrnuje subkontinentální doubravy na rovinatých terénech s hlinitopísčitymi půdami východní střední Evropy, tedy stanovištích, která nejsou výrazně sušší oproti stanovištím dubohabřin, ale jsou živinami chudší. Západněji, v areálu buku, jsou tyto doubravy vázány na těžké jílovité půdy, kde má buk omezenou konkurenční schopnost. Původ těchto lesů je však do jisté míry podmíněn dřívějším pařezovým obhospodařováním a lesní pastvou.

Suboceanické acidofilní březové doubravy svazu *Quercion robori-petraeae (Betulo-Quercetum)* jsou ve střední Evropě vázány na její oceanickou severozápadní část, tj. hlavně na severní Německo, kde se vyskytují na bázemi chudých půdách na pleistocénních píscích. Ve vlhkém klimatu na těchto půdách dub prospívá poměrně špatně a netvoří zapojený porost, takže se na světlínách může hojně uplatnit bříza. V keřovém patru se vyskytuje *Frangula alnus*, *Sorbus aucuparia*, *Ilex aquifolium* aj., v bylinném patru *Pteridium aquilinum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Calluna vulgaris*, *Avenella flexuosa*, *Holcus mollis* aj. Část těchto doubrav vznikla vlivem člověka na místě acidofilních bučin (*Periclymeno-Fagetum*).

V ostatních, kontinentálněji laděných částech střední Evropy jsou acidofilní doubravy jiného charakteru, řazené ke svazu *Genisto germanicae-Quercion*. Nejsou vesměs podmíněny vlhkostí, ale kyselým substrátem, a často se vyskytují i na svazích. Druhá garnitura je proti suboceanickým acidofilním doubravám značně ochuzená. K nejtýpčtějším společenstvům patří *Luzulo-Quercetum*, hojně rozšířené v Českém masivu. V pahorkatinách na okrajích Alp se vyskytují acidofilní lesy podobného charakteru s dominantní *Castanea sativa*, která však byla na mnoha místech vysazována už v římské době.

Ve středoevropských pohořích jsou rozšířeny smrčiny svazu *Piceion excelsae*, zejména tam, kde už nemohou v kontinentálních podmínkách růst listnaté stromy kvůli chladným zimám a krátkému jaru. Smrk jako boreálně-kontinentální druh tyto podmínky dobře snáší a může se tedy při absenci konkurence dobře prosadit. Hlavní rozšíření smrčin je vázáno na supramontánní stupeň Karpat, Alp i středohor na východ od Harzu a na montánní stupeň kontinentálních kotlin centrálních Alp a Karpat, jejichž klima je pro buk, případně jedli, příliš kontinentální. Typickými druhy smrčin jsou např. *Oxalis acetosella*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Calamagrostis villosa* a *Hylocomium splendens*. Nejvýznamnějšími společenstvy smrčin jsou *Calamagrostio villosae-Piceetum*, vyskytující se běžně na silikátových horninách, *Athyrio alpestris-Piceetum*, typické pro vlhčí svahová stanoviště s výskytem vysokých bylin, a *Sphagno-Piceetum* a *Bazzanio-Piceetum*, vázané na stanoviště s víceméně stagnující vodou ve srážkově bohatších oblastech.

Supramontánní smrčiny vystupují v Alpách místo až do 1900 m. Na ně mohou v kontinentálně laděných územích ještě navazovat subalpínské lesní porosty s převahou druhů sibiřského původu, *Larix decidua* a *Pinus cembra*. Jejich odolnost vůči drsnému horskému klimatu je dána tím, že modřín v zimě shazuje jehlice, zatímco jehlice limby mohou v zimě bez poškození přečkat mrazy vyšší než  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Navíc oběma dřevinám stačí jen krátké vegetační období, ovšem dostatečně slunné, což umožňují podmínky kontinentálně laděných horských údolí. Modřín o něco lépe toleruje sucho, zatímco limba lépe snáší chladné vegetační období. Typickým průvodcem těchto lesů je např. *Rhododendron ferrugineum*.

Modřínové a limbové lesy často zastupují borovice ze skupiny *Pinus mugo* (svaz *Pinion mugo*): v západních Alpách na západ od Bodensee vzpřímeně rostoucí *Pinus rotundata* a ve východních Alpách, Sudetech, Karpatech a Dinaridech *Pinus mugo* s. str. Keřový růst kleče je pro drsné klimatické podmínky nad lesní hranicí výhodný, protože je chráněna před silnými zimními mrazy sněhovou pokrývkou, lépe odolává vlivu větru a disturbanci lavinami, pohyby sutí i člověkem. Druhá garnitura podrostu kosodřeviny je podobná podrostu horských smrčin, protože kyselý opad borovice vytváří podobné podmínky.

V kontinentálních údolích centrálních Alp a západních Karpat se na suchých, skalnatých, nejčastěji vápencových svazích často vyskytují borové lesy svazu *Erico-Pinion*, v Karpatech někdy

oddělované do samostatného svazu *Pulsatillo slavicae-Pinion*. V nižších polohách jsou v nich zastoupeny i kontinentální nebo submediteránní teplomilné druhy, jako je *Carex humilis* a *Teucrium chamaedrys*. Ve vyšších polohách v těchto lesích převažují časně kvetoucí druhy jako *Sesleria albicans*, v Alpách *Erica carnea*, *Carex ornithopoda*, *Polygala chamaebuxus*, v Karpatech např. *Pulsatilla slavica*, doprovázené *Calamagrostis varia* a některými teplomilnými druhy, které jsou hojnější v nižších polohách. V nejméně kontinentálních alpských údolích může chybět stupeň smrčín a bory přecházejí přímo v subalpínské modřínovo-limbové lesy. Na jihovýchodních okrajích Alp se v nadmořských výškách 300–700 m vyskytuje v těchto lesích *Pinus nigra*, která sem zasahuje ze svého balkánského areálu. Oproti teplomilným doubravám, které v této oblasti převažují, se může prosadit jen na stanovištích s větší vzdušnou vlhkostí na chudších návětrných svazích. Zvláštní skupinou na měkkých slínech srážkově bohatších částí Alp jsou bory s *Molinia arundinacea*, *Succisa pratensis* aj. Jejich půdy nasávají na jaře velké množství vody, v suchém létě však silně vysychají, což podmiňuje výskyt druhů střídavě vlhkých stanovišť.

Acidofilní bory svazu *Dicrano-Pinion* se vyskytují především na písčitých půdách starých diluvií a na vátých písčích, kde jsou půdy hlubší a proto zde borovice lépe roste než ve společenstvech svazu *Erico-Pinion*. Jsou rozšířeny od Nizozemí přes severní Německo a Polsko dále na východ, přičemž s rostoucí kontinentalitou se zvětšuje podíl borovice. Osídlují prakticky shodná stanoviště s acidofilními březovými doubravami, které převládají ještě na západ od Labe, zatímco v kontinentálních podmínkách ustupují. V přirozených porostech se borovice vyskytuje vždy v kombinaci s dubem, obvykle *Quercus robur*, zatímco čisté bory jsou antropogenním produktem. Podíl borovice v přirozených lesích je nepřímo úměrný obsahu koloidů v půdě. Častým průvodcem borů je *Juniperus communis*, který se však rozšířil díky staletí trvající lesní pastvě. V bylinném podrostu jsou charakteristické boreální keříky rodu *Vaccinium* a *Arctostaphylos uva-ursi* a druhy čeledi *Pyrolaceae*; přimíšeny jsou druhy subatlantské, jako je *Calluna vulgaris* a *Corynephorus canescens*. Typická je účast druhů chudých pastvin, zejména *Festuca ovina*, která je do jisté míry rovněž důsledkem vypásání. Hojná je účast mechorostů a lišejníků, např. *Dicranum* spp., *Pleurozium schreberi*, *Cladonia* spp. a *Cetraria* spp.

Lužní lesy jsou svojí strukturou a floristickým složením silně závislé na charakteru řeky, hlavně na velikosti a kolísání průtoku. Průtoky horských potoků, zvláště jsou-li napájeny z ledovce, mohou kolísat až o několik decimetrů v denním cyklu, a proto jsou jejich šterkové náplavy porostlé jen sporadickou vegetací svazu *Epilobion fleischeri* s *Calamagrostis pseudophragmites* a *Chamaerion dodonaei*, v Alpách také s *Epilobium fleischeri* a *Chondrilla chondrilloides*. Často v těchto společenstvech roste křovitá *Myricaria germanica*, kterou na vyšších říčních terasách, kde nejsou semenáče tak často zaplavovány, doprovázejí vrby *Salix purpurea*, *S. eleagnos* a *S. daphnoides*, schopné vytvářet silné chůdovité kořeny. K nim přistupuje v alpských údolích často *Hippophaë rhamnoides*, který je k těmto živinami chudým stanovištím adaptován kořenovou symbiózou s nitrogenními hlízkovými bakteriemi. Tyto porosty jsou řazeny do svazu *Salicion eleagni*.

Horské a podhorské olšiny svazu *Alnion incanae*, podsvazu *Alnenion glutinoso-incanae*, se vyskytují na horních a středních tocích řek, kde každodenní kolísání průtoku není tak výrazné a převažují náplavy písčité a hlinito-písčité. Díky těmto vlastnostem substrátu a kontaktu s mezofilními opadavými lesy se v nich kromě druhů vlhkých stanovišť, např. *Stachys sylvatica*, *Festuca gigantea*, *Circaea lutetiana*, *Deschampsia cespitosa*, *Aegopodium podagraria*, *Agropyron caninum* aj., uplatňují druhy řádu *Fagetalia sylvaticae*. Nápadné je zastoupení nitrofytů (např. *Urtica dioica* a *Impatiens noli-tangere*), což odráží fixaci dusíku mikroorganismy rodu *Frankia* na kořenech olší. Na šterkových aluviích částečně zpevněných sedimentací písku a podél toků s kolísajícím průtokem se vyskytuje asociace *Alnetum incanae* s dominancí *Alnus incana*, která je odolnější vůči mechanickému narušování. Na klidnějších úsecích toků v horském stupni tuto asociaci nahrazuje *Piceo-Alnetum*, olšové luhy s výskytem smrku, které jsou jižním montánním boreálních olšin asociace *Circaeo-Alnetum* (s *Circaea alpina*, *Equisetum sylvaticum*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Carex brizoides* aj.). Na středních tocích řek, kde jsou záplavy poměrně krátkodobé jen v předjaří a půda je hlinitější, převládají porosty asociace *Stellario-Alnetum*

*glutinosae* s *Alnus glutinosa* a *Fraxinus excelsior*, které jsou dále po proudu v širších údolích nahrazovány porosty asociace *Pruno-Fraxinetum*, která tvoří přechod k nížinným luhům. Podhorské olšiny jsou často doprovázeny vrbovými křovinami svazu *Salicion triandrae* se *Salix triandra* a *S. viminalis*. Zvláštním typem podhorských luhů je asociace *Carici remotae-Fraxinetum*, vyskytující se většinou maloplošně ve srážkově bohatších územích, a to v úzkých údolích potoků nebo na vlhkých glejových půdách lesních pramenišť.

Podél nížinných řek na severu střední Evropy a v Podunají, kde jsou záplavy jen v předjaří a v létě zde hladina klesá, jsou zastoupeny tvrdé luhy podsvazu *Ulmenion* (svaz *Alnion incanae*). V nich převládá *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *F. angustifolia* (jen Podunají), *Ulmus laevis* a *U. minor* (jilmy chybějí na severovýchodě střední Evropy). Vyskytují se na hlinitých luvizemích, jejichž materiál je allochtonního původu, splavený z vyšších částí povodí po jejich odlesnění. Ve střední Evropě je široce rozšířena asociace *Ficario-Ulmetum campestris* s *Fraxinus excelsior*, která je v Podunají nahrazena vikarizující panonskou asociací *Fraxino pannonicae-Ulmetum* s *Fraxinus angustifolia*.

Tvrdé luhy jsou obvykle doprovázeny měkkými luhy svazu *Salicion albae*, v nichž převažuje *Salix alba*, *Populus nigra*, v Podunají také *P. alba* a v podrostu chybějí lesní druhy, zatímco převažují bahenní druhy, např. *Solanum dulcamara*, *Myosotis laxiflora*, *Persicaria hydropiper*, *Carex riparia* aj. Měkké luhy jsou vázány na stanoviště více postižená záplavami, kde se uplatňují výše zmíněné dřeviny s lepší regenerační schopností, než jakou mají dřeviny tvrdého luhu.

Od lužních lesů se podstatně liší slatinné olšiny svazu *Alnion glutinosae*. Rostou na bezodtokých depresích mimo aluvia, kde se po větší část roku drží hladina podzemní vody v blízkosti povrchu, a to bez velkých fluktuací. Vodu získávají ze srážek, zejména při tání sněhu, a v důsledku absence záplav zde chybí přísun anorganických, živinami bohatých sedimentů. Místo toho se hromadí slatinná rašelina, protože ve stojaté vodě se brzy vyčerpává kyslík a nedochází k mineralizaci opadu a stařiny. Tyto slatinné olšiny se vyskytují v celé střední Evropě, nejhojněji v pleistocénních nížinách její severní části. Jejich floristické složení je poměrně jednotné, a proto jsou často řazeny do jedné asociace *Carici elongatae-Alnetum*. V podrostu převládají *Carex elongata*, *C. acutiformis*, *C. vesicaria*, *Thelypteris thelypteroides*, *Rubus idaeus* aj. Pouze do západního Německa místy zasahuje její oceanický vikariant – asociace *Carici laevigatae-Alnetum*, charakterizovaná druhy *Carex laevigata* a *Osmunda regalis*.

Na lesy navazují často na přechodu k bezlesí lesní pláště a lemy, s výjimkou lesů smrkových a jedlových, často i bukových, jejichž silně stínící větve se sklánějí k zemi a nedovolují rozvoj křovinné vegetace. Křovinná vegetace třídy *Rhamno-Prunetea* zahrnuje v západní části střední Evropy porosty bohaté na druhy rodu *Rubus*, i když často zastíněné vyššími křovinami. Ve střední a východní části střední Evropy, v areálu dubohabřin, jsou rozšířeny kontinentálněji laděné křoviny svazu *Berberidion* s *Prunus spinosa*, *Ligustrum vulgare*, *Crataegus* spp., *Rosa* spp., *Euonymus* spp. aj., doprovázené nitrofilními druhy bylin. V kontinentálněji jihovýchodní části střední Evropy jsou v oblasti sprašových půd zastoupeny nízké křoviny svazu *Prunion spinosae* (= *Prunion fruticosae*) s *Cerasus fruticosa*, *Amygdalus nana*, *Rosa gallica* a *R. pimpinellifolia*.

Lesní lemy jsou bylinná společenstva ekotonů mezi lesem a bezlesím, v nichž se vyskytují druhy vyžadující ochranu lesa před silným osluněním, pastvou dobytka nebo sečí, na druhé straně jim ale silnější zastínění lesa neprospívá. Jde např. o druhy *Vincetoxicum hirundinaria*, *Tanacetum corymbosum*, *Bupleurum falcatum*, *Peucedanum cervaria*, *Anthericum ramosum* aj. Rozlišují se lemy teplomilných doubrav s *Dictamnus albus*, *Trifolium alpestre*, *Geranium sanguineum*, *Centaurea triumfettii* aj., řazené do svazu *Geranion sanguinei*, a lemy dubohabřin a bučin s *Trifolium medium*, *Vicia sylvatica*, *Melampyrum nemorosum* aj., řazené do svazu *Trifolion medii*. Lemy jsou často řazeny do samostatné třídy *Trifolio-Geranietae*, která je však vymezena spíše na základě charakteru stanoviště; celkové druhové složení této vegetace je spíše podobné vegetaci suchých trávníků třídy *Festuco-Brometea*.

Vodní vegetace střední Evropy není, na rozdíl od vegetace terestrické, tolik odlišná od jiných

částí Evropy. Oligotrofní jezera, zvláště v severním Německu a Dánsku, jsou typická výskytem vegetace svazu *Isoëtion lacustris*, v níž se uchovala řada konkurenčně slabých reliktních druhů, např. *Isoëtes lacustris*, *I. echinospora* a *Lobelia dortmanna*. Na čistá jezera na vápnitým podloží se váže výskyt parožnatek (*Chara* spp., *Nitella* spp.). Eutrofnější typy vod jsou charakteristické výskytem rdestových společenstev se submerzními druhy kořenujícími ve dně (svazy *Potamion lucentis* a *Potamion pusilli*, případně svaz *Batrachion aquatilis* na místech, kde se dno nádrže pravidelně obnažuje kvůli kolísání vodní hladiny). V mělkých eutrofnějších stojatých vodách se vyskytují společenstva rostlin kořenících ve dně s plovoucími listy, např. *Nymphaea* spp., *Nuphar* spp., *Trapa natans*, *Nymphoides peltata*, *Polygonum amphibium* a *Potamogeton natans*, řazená do svazu *Nymphaeion albae*. Volná vodní hladina bývá osídlena společenstvy plovoucích rostlin kořenících ve vodě, buď malých, např. *Lemna* spp., *Spirodela polyrhiza*, *Wolffia arrhiza* a *Salvinia natans* (svaz *Lemnion minoris*), nebo velkých např. *Hydrocharis morsus-ranae* a *Stratiotes aloides* (*Hydrocharition morsus-ranae*).

Středoevropské rákosiny svazu *Phragmition australis* jsou rovněž dosti podobné rákosinám jiných částí Evropy, přičemž nejčastější dominantou je *Phragmites australis*, který je také konkurenčně nejsilnějším druhem s širokou ekologickou amplitudou. *Schoenoplectus lacustris* se vedle něj prosazuje v hlubokých vodách (až do 5 m), protože jeho zelený stonek může asimilovat, i když je celá rostlina dočasně přeplavena, ovšem jen v klidných vodách, protože jeho lehká tenká stébla nemohou čelit vlivu vln. Druhy rodu *Typha* mohou růst na stanovištích podobných stanovištím rákosu tam, kde je dno mělkých zálivů a jezírek častěji obnažováno, protože semena orobinců klíčí lépe než semena *Phragmites australis* a druh může tedy pomocí nich rychleji osídlit volné bahno. Při silné eutrofizaci je vedle rákosu zvýhodněna *Glyceria maxima*, i když nedosahuje takové výšky. V brakických vodách, zejména s kolísající vodní hladinou, typicky např. v přílivovém prostoru řek vlévajících se do Severního moře, jsou vyvinuty rákosiny svazu *Scirpion maritimi*, tvořené druhy *Bolboschoenus maritimus* a *Schoenoplectus tabernaemontani*.

Vegetace vysokých ostřic řádu *Magnocaricetalia* se vyskytuje na pobřeží stojatých vod mezi rákosinami a vlastním břehem tam, kde v důsledku ukládání rákosové slatiny došlo k vyvýšení dna a jeho částečnému vyschnutí, což znevýhodnilo druhy rákosin. Dominanta a druhové složení této vegetace je závislé hlavně na délce a velikosti záplavy. Největší výkyvy vodní hladiny snáší bulvy tvořící ostřice *Carex elata*, jejíž společenstva jsou rozšířena hlavně v jižní části střední Evropy. Tato vegetace je v severovýchodní části střední Evropy nahrazena porosty druhu *Carex acuta*. Pobřeží oligotrofních vod jsou naproti tomu charakterizovaná zastoupením boreo-kontinentálních druhů *Carex rostrata*, *C. lasiocarpa*, *C. diandra*, *Comarum palustre* a *Menyanthes trifoliata*.

Minerotrofní rašeliniště vznikla ve střední Evropě částečně přirozeně jako fáze zazemňovacího procesu stojatých vod, z větší části však také pod vlivem člověka, např. díky příležitostné seči apod. Na vápnatých substrátech jsou zastoupena společenstva svazu *Caricion davallianae*, která jsou nejlépe vyvinuta na prameništích subalpínského stupně pohoří, ale jsou rozšířena i v nížinách prakticky v celé jižní části střední Evropy. Dominují v nich nízké bazifilní ostřice, např. *Carex davalliana*, *C. hostiana* a *C. lepidocarpa*, dále *Blysmus compressus*, *Schoenus nigricans*, *S. ferrugineus*, *Primula farinosa*, *Dactylorhiza incarnata* aj. Na kyselých substrátech nahrazují tato společenstva ostřicové rašeliny svazu *Caricion nigrae* (= *Caricion fuscae*), jejichž hlavní oblast rozšíření je v severozápadních nížinách střední Evropy a v hercynských masivech, ale vyskytují se i v Alpách. Převažují v nich *Carex nigra*, *C. canescens*, *C. echinata*, *Juncus effusus*, *J. conglomeratus*, *J. filiformis* aj. Na tato společenstva navazují přechodová rašeliniště svazů *Caricion lasiocarpae* a *Sphagno-Caricion canescentis*, která jsou boreo-kontinentálního původu a jsou hojnější v severní části střední Evropy nebo v horských oblastech.

Vrchoviště jsou ve střední Evropě vyvinuta na místech s mírně humidním, poměrně chladným klimatem, protože vlhkost podporuje růst rašeliníků a chlad zpomaluje rozklad nekromasy. Vyskytují se zejména v severozápadním Německu a v horách. Původ vrchovišť sahá teprve do atlantika, kdy se tato vegetace začala rozvíjet díky humidnímu klimatu. Pro jejich vývoj je kromě

klimatických podmínek rozhodující minerálně chudé podloží, které neumožňuje rozvoj náročnějších druhů rostlin, ale rašeliníkům nevadí. Vrchoviště vytvářejí často složité komplexy, přičemž rozsáhlejší vrchoviště mohou mít uprostřed soustavu jezírek, protože dešťová voda nemůže odtékat k okrajům a hromadí se. Tato dystrofní jezírka jsou buď bez vegetace vyšších rostlin, nebo v nich mohou růst např. *Utricularia intermedia* nebo *Sparganium minimum*. Na zazemňování takových jezírek se podílejí zelené rašeliníky, např. *Sphagnum cuspidatum*, *S. recurvum*, *S. dusenii*, z cévnatých rostlin hlavně ty, které mají dlouhé oddenky, např. *Carex limosa*, *Eriophorum angustifolium*, *Menyanthes trifoliata*, *Potentilla palustris* a *Scheuchzeria palustris*. V mělkých šlencích, které jsou jen dočasně zaplavovány a proto v nich obvykle nerostou rašeliníky, ale je zde obnažená rašelina nebo náslat' (anmoor), se vyskytují společenstva s *Rhynchospora alba*, *Drosera intermedia* a *Lycopodiella inundata*. Na bultech převažují na rozdíl od zelených rašeliníků šlenkových druhy načervenalé, hnědé nebo nažloutlé, zejména *Sphagnum magellanicum* a *S. rubellum*, na východě střední Evropy a v mnoha pohořích také *S. fuscum*. Na tyto bulvy je vázána *Drosera rotundifolia*, *Oxycoccus palustris*, při dočasném vysychání povrchu se objevuje *Polytrichum strictum* a četné keříky, zejména *Calluna vulgaris*, na severozápadě *Erica tetralix*, při lepším přísunu minerálních látek také *Empetrum nigrum*. Na nejvyšších bultech mohou růst i dřeviny, např. *Betula pubescens*, v nížinách *Pinus sylvestris*, v horách *Pinus rotundata*, *P. × pseudopumilio* a zakrslá *Picea abies*, doprovázené druhy *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *Leucobryum glaucum*, na východě a severu *Ledum palustre*, na severozápadě *Myrica gale* aj. Ve východním Polsku se více uplatňují boreoarktická vrchoviště se *Sphagnum fuscum* a jeho boreálními průvodci *Rubus chamaemorus* a *Empetrum hermaphroditum*, která tvoří strmější bulvy, na jejichž tvorbě se podílejí zřejmě i mrazové pohyby. Naproti tomu na západě střední Evropy, např. ve Schwarzwaldu, Hohe Venn a Vogézách, se uplatňují ombrofilnější typy se *Sphagnum compactum* a *Trichophorum cespitosum*. Ve východní části střední Evropy jsou vyvinuta zalesněná subkontinentální vrchoviště, která jsou vázána na kontinentálnější a sušší klima, kde se díky letnímu vysychání zpomaluje růst rašeliníků a půda se lépe provzdušňuje, což umožňuje klíčení a růst, byť pomalý, *Pinus sylvestris*.

Halofilní vegetace je ve střední Evropě nejlépe vyvinuta na mořském pobřeží. Baltské moře je však na rozdíl od Severního odděleno Jutským poloostrovem od oceánu, a proto je zde nevýrazný příliv a odliv, např. na Rujaně jen asi 10 cm. Navíc je mnohem méně slané kvůli přítokům mnoha řek. Zatímco západní část baltského pobřeží má vegetaci ještě dosti podobnou pobřeží Severního moře, směrem na východ je její charakter podobný spíše pobřeží brakického jezera. Postupně se vytrácejí porosty *Salicornia dolichostachya* a *Puccinellia maritima* a jejich místo zaujímají porosty *Bolboschoenus maritimus*. Výše na pobřeží na ně navazují porosty *Juncus maritimus* a zejména *Juncus gerardii*.

Ve středoevropském vnitrozemí se halofilní vegetace vyskytuje na geologicky příhodných substrátech, tj. druhohorních nebo třetihorných solemi bohatých sedimentech, zejména v okolí minerálních pramenů. Halofilní vegetace prakticky chybí na geologicky staré tabuli Polska a východního Německa. Čím dále od mořského pobřeží, tím je vnitrozemská halofilní vegetace méně podobná pobřežní vegetaci. Zatímco na pobřeží a v severní střední Evropě je zasolení způsobováno především chloridem sodným, v panonské oblasti má velký podíl soda, a navíc je tam kontinentálnější klima. Za typickou rostlinu stanovišť bohatých sodou je považována *Suaeda maritima*, zatímco *Salicornia europaea* se na těchto místech vyskytuje jen sporadicky a roste spíše na volných, člověkem udržovaných prostranstvích, i když snáší vyšší koncentrace chloridu sodného než *Suaeda*. Panonská halofilní vegetace vyvinutá na dočasně vysychavých stanovištích je výběžkem halofilní vegetace jihovýchodoevropské a na její skladbě se podílejí jak málo obligátní halofyty, tak téměř všechny rostliny mořského pobřeží.

Vegetaci volných písečných dun nacházíme ve střední Evropě převážně na mořském pobřeží, kde je písek stále doplňován sedimentací moře. Písek je pod neustálým vlivem větru způsobujícím pohyb substrátu, který je hlavní překážkou jeho osídlení rostlinami. Větší a stabilnější duny mohou vznikat jen díky šíření rostlin, které svými trsy zadržují písek a kořeny ho zpevňují, ale mohou jím i

prorůst, jsou-li při větších bouřích zasypány. Nejúspěšnější z těchto rostlin je statná tráva *Ammophila arenaria*. Sukcesí těchto rostlin je dána i zonace pobřeží. Plochá pláž, charakteristická vysokým obsahem dusíku a solí, je osídlována společenstvy třídy *Cakiletea maritimae*, tvořenými většinou nitrofilními terofyty *Cakile maritima*, *Salsola kali*, *Atriplex hastata*, *A. littoralis*, *Chenopodium glaucum*, *Tripleurospermum maritimum* aj. Za plochou pláží následují již společenstva dun třídy *Ammophiletea*. Nejprve jsou to malé primární duny kolem trsů *Leymus arenarius* a *Agropyron junceum*, s nimiž ke zpevňování přispívá také polosukulentní *Honckenya peploides*, tvořící mohutný kořenový systém. Tato vegetace patří do svazu *Agropyro-Honckenyon*. *Ammophila arenaria* může tyto duny osídlit, až když jsou vyšší než 1 m, protože špatně snáší obsah solí v substrátu. Jakmile se uchytlí, potlačuje svým vysokým vzrůstem a tvorbou mohutných trsů ostatní rostliny, zachycuje písek a tvoří větší, tzv. bílé duny, jejichž vegetace patří do svazu *Ammophilion arenariae*. V následující sukcesi se na dunách uchycují další rostliny, které dunu zpevňují a obohacují písek humusem, který dodává hnědé zbarvení. Vznikají tak tzv. šedé a hnědé duny, které by byly bez lidských zásahů už porostlé lesem. Při odlesnění jsou na nich často vyvinuta společenstva svazu *Koelerion albescentis*. Na některých závětrných místech přecházejí společenstva svazu *Agropyro-Honckenyon* v křoviny svazu *Salicion repentis*, na svazích dun s *Hippophaë rhamnoides*, na vlhčích místech mezidunových sníženin už se sladkou spodní vodou se *Salix repens*. Na zalesněných hnědých dunách pobřeží Baltského moře jsou vyvinuty bory s *Empetrum nigrum*, na rozdíl od Severního moře, kde převažují atlantské acidofilní doubravy.

Vnitrozemské duny vznikly většinou již ve Würmu nebo v časném postglaciálu. V severní nížině jsou písky vesměs kyselé a rozprostírají se na východ, resp. severovýchod od pleistocénních říčních údolí, např. Labe, Odry nebo Wisly. Naproti tomu písky vyváté z řek s horní částí povodí ve vápencových oblastech jsou bazické a větší oblasti těchto písků se rozprostírají v nížině horního Porýní a rakousko-slovenského Podunají, i když obě posledně zmíněné oblasti se podstatně liší floristicky. I vnitrozemské písky, podobně jako pobřežní, jsou ekologicky extrémním stanovištěm, kterému je přizpůsobeno jen menší množství rostlin, a jejich společenstva jsou proto poměrně chudá. Dominantou kyselých písků severní části střední Evropy je *Corynephorus canescens*, střeoevropský druh se subatlantsko-atlantskou tendencí rozšíření, doprovázený obvykle subatlantskými terofyty *Spergula morisonii* a *Teesdalia nudicaulis*, případně vytrvalými druhy jako jsou *Carex arenaria* nebo *Rumex acetosa*, které vytvářejí společenstva svazu *Corynephorion canescentis*. V severovýchodní části střední Evropy, zejména v Polsku, přibývá na píscích kontinentálních druhů, jako je *Jurinea cyanoides* a *Dianthus arenarius*, které odlišují sarmatskou vegetaci svazu *Koelerion glaucae*. Velmi časté jsou v nich varianty s lišejníky, hlavně rodu *Cladonia*. Vegetace bazických panonských písků Moravského pole v severovýchodním Rakousku a slovenského Podunají je floristicky zcela odlišná a navazuje na písky ponticko-panonské. Poněkud zpevněnější kyselé písky sarmatské oblasti, kde by přirozenou vegetací byl les, jsou na odlesněných stanovištích porostlé chudými kostřavovými trávníky svazu *Armerion elongatae* (= *Plantagini-Festucion ovinae*), mezi kterými se při mechanickém narušení vyvíjejí efemérní společenstva terofytických trav svazu *Thero-Airion*.

Alpínská vegetace je vázána na střeoevropská vysokohoří nad horní hranicí lesa, kde její vývoj určuje především krátké a chladné vegetační období. Většina alpínských druhů vznikla už v třetihorách v horách Ázie nebo Mediteránu, případně Pyrenejí, z nížinných druhů. Hojně se vyskytují arkticko-alpínské elementy jako relikty glaciální tundry. Kvůli silnému vlivu doby ledové, kdy byly Alpy zaledněny, je alpínská flóra Alp, Karpat a střeoevropských hercynid (např. Jura, Vogézy, Schwarzwald, Šumava a Bavorský les, Sudety) dosti mladá a obsahuje relativně malé množství endemitů, s výjimkou některých částí jižních Alp.

Na vápencových substrátech jsou zastoupeny trávníky třídy *Elyno-Seslerietea*. Jejimi dominantními druhy jsou *Sesleria albicans* a *Carex sempervirens*. Tato vegetace je v Alpách řazena do svazu *Seslerion coeruleae*, v Západních Karpatech *Seslerio-Asterion alpini*. Vyskytují se v ní bazifilní druhy *Acinos alpinus*, *Astragalus alpinus*, *A. frigidus*, *Carduus defloratus*, *Carex rupestris*, *C. sempervirens*, *Dryas octopetala*, *Gentiana nivalis*, *Hedysarum hedysaroides*, *Leontopodium*

*alpinum*, *Saxifraga adscendens*, *Scabiosa lucida* aj. Tato společenstva osídľujú strmé soliflukční svahy, kde poměrně brzo odtává sníh a jsou tak vystavena mrazu, ale i slunečnímu záření. Protože *Sesleria albicans* zadržuje jemnozem a povrch se stává víceméně schodkovitým, vzniká zde množství mikrostanovišť i pro konkurenčně slabé druhy, a proto jsou tato společenstva druhově bohatá. Na hlubších půdách na slínech a jílovitých břidlicích, na stanovištích s delším trváním sněhové pokrývky jsou v Alpách společenstva *Sesleria albicans* nahrazena porosty s dominantní *Carex ferruginea*, které jsou řazeny do zvláštního svazu *Caricion ferrugineae*. Naproti tomu na stanovištích vyfoukávaných, která jsou zbavována sněhu velmi brzy a mohou proto značně promrzávat a vysychat, dominuje na vápencích vždyzelená, polokulovité trsy tvořící *Carex firma*. V jejích společenstvech (svaz *Caricion firmae*) se vyskytují nízké polštářovité nebo růžicovité rostliny, např. *Gentiana clusii*, *Saxifraga caesia*, *Dryas octopetala* apod. V jižních Alpách je *Carex firma* nahrazena druhem *C. mucronata*, která lépe snáší sucho.

Od vápencových společenstev alpského (středoevropského) původu je oddělována vegetace arktického původu, řazená k třídě *Carici rupestris-Kobresietea bellardii*. V Alpách je zastoupena svazem *Elynion myosuroidis*, který se vyskytuje na vyfoukávaných a suchých stanovištích, kde je půda dostatečně bohatá jemnozemi. Dominantou porostů je *Elyna myosuroides* (= *Kobresia bellardii*).

Alpská vegetace na silikátech je zcela odlišná od vegetace karbonátových substrátů. Na vyfoukávaná stanoviště s mělkou půdou jsou vázána společenstva třídy *Juncetea trifidi*, v Alpách svazu *Caricion curvulae* s dominantní *Carex curvula*, v severnějších pohořích, např. v Tatrách, svazu *Juncion trifidi* s dominantním *Juncus trifidus*. Častými průvodci jsou např. *Oreochloa disticha*, *Ligusticum mutelina* a *Huperzia selago*, zejména však hojné lišejníky jako *Cetraria ericetorum*, *C. cucullata*, *Thamnolia vermicularis*, *Alectoria ochroleuca* aj. "Schodkovité" trávníky soliflukčních svahů obdobné trávníkům se *Sesleria albicans* jsou na silikátech vzácnější, protože silikáty obsahují méně jílovitých částic a jsou tedy méně náchylné k soliflukci. Nejčastěji se vyskytují v jižní části Alp jako porosty trsnaté úzkolisté *Festuca varia* (svaz *Festucion variae*). V Tatrách jsou jejich obdobou společenstva svazu *Festucion versicoloris*, jejichž půdy mohou být mírně kyselé až neutrální, což podmiňuje výskyt i některých bazofilních druhů. Na mělkých kyselých půdách alpského stupně (a sekundárně i na odlesněných stanovištích subalpského stupně) ustupují na vypásaných plochách a v srážkově bohatších oblastech pomalu rostoucí *Carex curvula* a *Juncus trifidus* společenstvům s *Nardus stricta* (svaz *Nardion strictae*). Typickými průvodci těchto smilkových trávníků jsou *Festuca supina*, *Diphysium alpinum*, *Potentilla aurea*, *Pulsatilla alba*, *Crepis conyzifolia* aj.

Přechod od alpských trávníků k subalpským keřkovým společenstvům tvoří porosty *Loiseleuria procumbens*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea* a *V. myrtillus*, patřící ke svazu *Loiseleurio procumbentis-Vaccinion*. Porosty s *Loiseleuria procumbens* jsou typické pro vyfoukávané konvexní reliéfy silikátových Alp, které jsou v zimě jen málo a ne stále chráněny sněhovou pokrývkou. K těmto stanovištím je druh přizpůsoben tvorbou hustého polykormonu přízemních plazivých větví, který je z velké části kryt kožovitými listy; ty jej chrání před mrazem a odpařováním vody, takže v porostu existuje zvláštní mikroklima. V porostech svazu *Loiseleurio procumbentis-Vaccinion* roste mnoho druhů makrolišejníků včetně nápadných keříčkovitých druhů z rodů *Cladonia* a *Cetraria*. Na stanovištích subalpského a nižšího alpského stupně, kde je v zimě o něco vyšší sněhová pokrývka, jsou porosty s *Loiseleuria procumbens* nahrazeny porosty brusnic a *Empetrum nigrum*, rozšířenými ve všech vyšších středoevropských pohořích. Na těch stanovištích subalpského stupně Alp, která jsou v zimě dobře chráněna hlubokou sněhovou pokrývkou, jsou v Alpách vyvinuty porosty s *Rhododendron ferrugineum*.

V závětrných terénních sníženinách, kde sníh leží dlouho do jara až začátku léta, jsou zastoupena společenstva sněhových vyležisk třídy *Salicetea herbaceae*, na silikátech svazu *Salicion herbaceae*, na karbonátech *Arabidion coeruleae*. Tato stanoviště se vyznačují velmi krátkým trváním vegetačního období; pokud jsou beze sněhu kratší dobu než dva měsíce, nevyskytují se zde



většinou žádné cévnaté rostliny. Protože půdy sněhových vyležisk, hlavně na silikátech, jsou dlouho zamokřené, převažují v nich mechrosty nad lišejníky. Na nejextrémnějších stanovištích je to hlavně mech *Kiaeria falcata*, na méně extrémních *Polytrichum sexangulare* a *Pohlia commutata*. Je-li vegetační doba delší než dva měsíce, rozvíjejí se na silikátech společenstva zakrslých vrb s dominancí *Salix herbacea*, doprovázené druhy *Sibbaldia procumbens*, *Gnaphalium supinum* aj. Na karbonátech jsou stanoviště sněhových vyležisk sušší, protože jejich půdy brzy po odtání sněhu vysychají. Typická společenstva jsou vyvinuta jen fragmentárně většinou na bázi sutí, s nimiž mají mnoho společných druhů. V Alpách patří k typickým druhům karbonátových sněhových vyležisk např. *Arabis coerulea*, vyskytují se zde také plazivé vrby *Salix retusa* a *S. reticulata*.

Jezera a jezírka alpínského stupně jsou vesměs značně oligotrofní, a proto jsou na jejich pobřeží zastoupena severská společenstva třídy *Littorelletea uniflorae* se *Sparganium angustifolium*, *Eleocharis quinqueflora*, *E. acicularis*, *Batrachium trichophyllum*, *Ranunculus reptans* aj. Jezírka jsou často lemována společenstvy třídy *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*, zejména porosty s *Eriophorum scheuchzeri*, který spolu s hnědými mechy, např. *Drepanocladus exannulatus*, přispívají k tvorbě rašeliny. Na rašelinném substrátu roste hlavně *Carex nigra*, *C. rostrata*, *Juncus filiformis* a *Eriophorum angustifolium*. Bazilní slatiny svazu *Caricion davallianae* vznikají v alpínském stupni jen zřídka v okolí vápnitých pramenišť. Kromě *Carex davalliana* je pro ně typická např. *Pinguicula vulgaris* a *Tofieldia calyculata*. Na vlastních prameništích, která jsou v alpínském stupni značně chudá živinami, jsou vyvinuta floristicky vyhraněná společenstva třídy *Montio-Cardaminetea*, v nichž převažují různé druhy rodů *Bryum*, *Cratoneuron* a *Philonotis*. Na silikátech jsou zastoupena svazem *Cardamino-Montion*, na karbonátech svazem *Cratoneurion commutati*.

Podél alpínských potoků, kde jsou splavovány živiny a půda je trvale vlhká, je vyvinuta nejproduktivnější vegetace nad lesní hranicí, patřící do třídy *Mulgedio-Aconitetea*, svazu *Adenostylion alliariae*. Díky velké zásobě živin a poloze na závětrných stanovištích v ní převažují vysoké byliny, např. *Cicerbita alpina*, *Ranunculus platanifolius*, *Geranium sylvaticum*, *Adenostyles alliariae*, *Doronicum austriacum* a *Senecio nemorensis* agg. V Alpách se v těchto porostech často vyskytuje *Alnus alnobetula*. Podobná vegetace svazu *Calamagrostion arundinaceae* se vyskytuje na závětrných svazích mimo aluvia potoků, je tedy o něco xerofilnější, ale přesto druhově dosti bohatá.

V alpínském stupni se může lépe než v nižších stupních rozvinout vegetace nelesních sutí třídy *Thlaspietea rotundifolii*, na vápencích svazu *Thlaspion rotundifolii* (Alpy) nebo *Papaverion burseri* (Karpaty) s druhy *Arabis alpina*, *Doronicum grandiflorum*, *Gymnocarpium robertianum*, *Saxifraga oppositifolia*, *Hutschinia alpina* aj., na silikátech *Androsacion alpinae* s druhy *Cryptogramma crista*, *Epilobium anagallidifolium*, *Poa laxa*, *Ranunculus glacialis*, *Saxifraga bryoides* aj. Podobně je rozšířená vegetace skalních štěrbin třídy *Asplenieta trichomanis*, na vápencích svazu *Potentillion caulescentis* s druhy *Asplenium ruta-muraria*, *Cystopteris fragilis*, *Draba aizoides*, *Kerneria saxatilis*, *Moehringia muscosa*, *Primula auricula* aj., na silikátech svazu *Androsacion vandellii* s druhy *Asplenium septentrionale*, *A. adianthum-nigrum*, *Woodsia ilvensis* aj. Na ně navazují společenstva epilitických lišejníků, na karbonátech třídy *Protoblastenietea immersae*, na silikátech *Rhizocarpetea geographici*.

Středoevropské xerotermní trávníky třídy *Festuco-Brometea* jsou poměrně mladou, činností člověka podmíněnou a udržovanou vegetací. Ve východní části střední Evropy, stejně jako v některých kontinentálně laděných oblastech její západní části (např. Porýní) jsou zastoupeny společenstvy řádu *Festucetalia valesiaca*, charakterizovaného výskytem druhů východoevropských stepí. Naproti tomu západní část střední Evropy je typická výskytem společenstev řádu *Brometalia erecti*, ve kterém typické stepní druhy chybějí a vyskytují se zde ve větší míře druhy submediteránní. K prvnímu řádu patří skupina společenstev na skalnatých svazích s charakteristickým zastoupením *Festuca pallens*, kam patří svazy *Alyso-Festucion pallentis* na silikátech a karbonátech Českého masivu, *Bromo pannonici-Festucion pallentis* na karbonátech panonské oblasti a *Diantho lumnitzeri-Seslerion* na severních svazích s výskytem *Sesleria albicans* a dalších dealpínských druhů. Na výslunných stanovištích s poněkud hlubší půdou, hlavně ve

východní části střední Evropy, na ně navazují společenstva svazu *Festucion valesiaca* a na hlubokých půdách, zejména na spraši, společenstva svazu *Cirsio-Brachypodium pinnati*. V kontinentálně laděných údolích Alp se vyskytuje také vegetace patřící k řádu *Festucetalia valesiaca*, jejíž druhové složení je ovšem natolik specifické, že je řazena do samostatných svazů, východoalpského *Stipo-Poion xerophilae* a západoalpského *Stipo-Poion carniolicae*. Řád *Brometalia erecti*, charakteristický pro oblasti s větším úhrnem srážek a tedy i výraznějším zastoupením suboceanických druhů, zahrnuje svaz *Xerobromion erecti*, který se vyskytuje na výslunných svazích zejména v jihozápadní části střední Evropy, a svaz *Bromion erecti* vyskytující se v chladnějších oblastech severozápadu střední Evropy, na jihozápadě jen na relativně vlhčích stanovištích, takže jeho společenstva obsahují řadu lučních druhů včetně hojných *Orchidaceae*.

Na mělkých a mechanicky narušovaných půdách navazují často na vegetaci třídy *Festuco-Brometea* pionýrská společenstva primitivních půd třídy *Koelerio-Corynephoretea*. Jsou tvořena převážně sukulentními druhy rodu *Sedum*, terofyty rodů *Veronica*, *Holosteum*, *Cerastium*, *Arabidopsis*, *Androsace*, *Myosotis* aj. a geofyty, např. rodu *Gagea*. Na karbonátech jsou zastoupeny svazem *Alyso alyssoidis-Sedion*, na silikátech svazem *Arabidopsion thalianae* zahrnujícím vegetaci teplejších poloh s hojnými geofyty a svazem *Hyperico perforati-Scleranthion perennis* zahrnujícím ochuzené typy rozšířené v podhorských polohách a konečně horskými společenstvy svazu *Sedo-Scleranthion*.

Vegetace půd s vysokým obsahem těžkých kovů, zejména zinku a mědi, je vázána především na haldy a odvaly z těžby rud, které existují ve střední Evropě už od doby bronzové. Přirozená stanoviště se nacházejí poměrně vzácně v Alpách. Tyto těžké kovy jsou pro rostliny esenciální, ale ve větší koncentraci působí toxicky. Existují však taxony, většinou hodnocené na infraspecifické úrovni, které mohou snášet větší obsah těžkých kovů v substrátu. Fytocenologicky se řadí vegetace půd s velkým obsahem těžkých kovů do třídy *Violetea calaminariae*, která je v alpském stupni Alp zastoupena svazem *Galio anisophylli-Minuartion verna*, charakterizovaným specifickými ekotypy *Galium anisophyllum*, *Minuartia verna*, *Poa alpina* a *Dianthus sylvestris*, v západní Evropě svazem *Thlaspiion calaminaris*, zasahujícím i do západní části střední Evropy (Porýní) a charakterizovaným poddruhem *Thlaspi alpestre* subsp. *calaminare* a středoevropským svazem *Armerion halleri* s ekotypy *Armeria maritima* a *Cardaminopsis halleri*, který je hojně zastoupen např. v Harzu a zasahuje do Polska.

Středoevropská vřesoviště jsou vesměs antropogenní formací, přirozeně se vyskytují jen maloplošně v oblastech odvápněných písčinych dun, na okrajích vrchovišť, na rašelinných půdách s minerálně chudou vodou občas vystupující na povrch a na skalních výchozech. V oblasti jejich největšího středoevropského rozšíření v severozápadním Německu vznikly odlesněním a pastvou již před několika tisíci léty. Spolu se smilkovými loukami řádu *Nardetalia strictae*, které tvoří přechod od vřesovišť k náročnějším loukám, jsou středoevropská vřesoviště řádu *Vaccinio-Genistetalia* řazena do třídy *Calluno-Ulicetea*, jejíž areál zahrnuje atlantskou a subatlantskou část Evropy. Význačné druhy jsou *Calluna vulgaris*, *Luzula campestris*, *Danthonia decumbens*, *Carex pilulifera*, *Potentilla erecta* aj. V rámci řádu *Vaccinio-Genistetalia* je nejrozšířenějším svazem svaz *Genisto pilosae-Vaccinion*, který je rozšířen v hercynských pohořích střední Evropy a v nížinách severozápadního Německa. Jde vesměs o staré druhově chudé pastviny, kde kromě keříčků *Calluna vulgaris*, *Genista pilosa* a *G. anglica* mají výraznější zastoupení jen některé trsnaté trávy, jako je *Festuca ovina*, *Avenella flexuosa* a *Danthonia decumbens*, mechy a keříčkové lišejníky hlavně rodu *Cladonia*. V kontinentálnějších oblastech středního a východního Německa, Polska, Čech a severozápadních okrajů Panonie vstupují do těchto porostů stepní trávy a byliny a vznikají společenstva subkontinentálních vřesovišť svazu *Euphorbio cyparissiae-Callunion vulgaris*. Na vlhkých a kyselých písčitých půdách pobřežních nížin severozápadního Německa, často v kontaktu s bývalými vrchovišti a slatinami, se vyskytují vřesovištní typy svazu *Ericion tetralicis* s převládající *Erica tetralix* a dalšími atlantskými a subatlantskými druhy, např. *Juncus squarrosus*, *Narthecium ossifragum* a *Trichophorum germanicum*, často se vyskytuje také *Molinia caerulea* a některé rašelínky, např. *Sphagnum compactum* a *S. molle*. Konečně na severní pobřeží střední

Evropy zasahují nordická společenstva svazu *Empetrium nigri*, osídlující suché odvápněné pobřežní písky, charakterizované druhy *Empetrum nigrum*, *Salix repens*, *Calluna vulgaris*, *Carex arenaria* aj. Smilkové trávníky řádu *Nardetalia strictae* jsou zastoupeny v podhůří společenstvy svazu *Violion caninae*, v horách a subalpínském stupni svazu *Nardo-Agrostion tenuis*, v němž se vyskytují druhy smilkových luk jak nižších, tak vyšších poloh.

Louky třídy *Molinio-Arrhenatheretea* jsou sekundární vegetací, závislou na pravidelné seči. Jednosečné louky, které se sečou na seno až v pozdním létě nebo na podzim, když už jsou rostliny vesměs suché, byly dříve rozšířeny v podhorských a horských oblastech, např. v alpských údolích nebo na flyšových obvodech Alp a Karpat. Dnes jsou však velmi vzácné a často jsou udržovány spíše díky ochrannému managementu. Rostliny dospívají nepoškozené ke zralosti semen a mají čas uložit živiny do podzemních orgánů. Vegetativní šíření zde proto neznamena velkou výhodu, takže často dominují trsnaté trávy jako *Molinia caerulea*, na sušších místech *Bromus erectus* a na vlhkých místech *Carex davalliana*, tedy krátkověké druhy obnovující se semeny. Tyto louky byly sečeny pozdě kvůli tomu, že kvůli nedostatku živin se na nich velká biomasa vyvíjela až později v sezoně; často navíc bylo stanoviště na jaře zamokřené a postupně vysychalo až v létě. Tyto louky se řadí do svazu *Molinion caeruleae* a vyznačují se výskytem druhů *Molinia caerulea*, *Serratula tinctoria*, *Galium boreale* aj. Typicky jsou v těchto loukách zastoupeny také některé lesní druhy, např. *Anemone nemorosa* nebo *Primula elatior*. Mnohem rozšířenější jsou louky kosené v časném létě, čímž se stanoviště brzy ochuzuje o živiny, hlavně dusík, fosfor a draslík. Tyto louky musí být občas přihnojovány, zejména jsou-li využívány jako dvoj- nebo trojsečné. Zde se šíří zejména druhy, které jsou schopné při přísunu živin relativně rychlého rozvoje, typicky *Arrhenatherum elatius*. Ze střeoevropských lučních společenstev jsou nejrozšířenější, ale také vývojově nejmladší ovsíkové louky svazu *Arrhenatherion elatioris*. Mají suboceanicko-submeridionální rozšíření a největší diverzity dosahují přibližně v oblasti jihozápadního Německa. Vyskytují se na čerstvě vlhkých půdách, jejich porosty jsou obvykle dvakrát do roka koseny a hnojeny tradičně chlévskou mrvou, nověji minerálními hnojivy. Kromě *Arrhenatherum elatius* se v nich vyskytují *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Crepis biennis*, *Campanula patula*, *Galium album*, *Anthriscus sylvestris*, *Heracleum sphondylium* a *Geranium pratense*. Směrem do vyšších poloh, kde se zkracuje vegetační období a snižují se letní teploty, klesá konkurenční schopnost *Arrhenatherum elatius* a prosazují se nižší, méně náročné trávy, které jsou v nižších polohách ovsíkem vesměs potlačené, např. *Trisetum flavescens*, *Holcus lanatus*, *Festuca rubra* a *Agrostis capillaris*, dále např. *Cardaminopsis halleri*, *Centaurea pseudophrygia*, *Crepis mollis*, *Geranium sylvaticum*, *Viola tricolor* subsp. *subalpina* a *Persicaria bistorta*, tvořící vegetaci svazu *Polygono-Trisetion flavescens*. Na vlhkých loukách podél pahorkatinných až podhorských potoků a řek se rozvíjejí společenstva vlhkých luk svazu *Calthion palustris*, které jsou kromě druhu *Caltha palustris* charakterizovány výskytem pcháčů *Cirsium oleraceum*, *C. palustre*, *C. rivulare*, *C. canum* a dále *Myosotis palustris* agg., *Deschampsia cespitosa* a *Scirpus sylvaticus*. Tyto louky jsou obvykle člověkem přihnojovány, nejsou-li však pravidelně sečeny, převládá v nich *Filipendula ulmaria*, *Petasites hybridus* nebo další statné širokolisté druhy. Podél velkých řek v nížinných částech střední Evropy jsou zastoupeny aluviální louky svazu *Deschampsion cespitosae* (= *Cnidion venosi*), které jsou na rozdíl od ostatních luk hnojeny přirozeně při záplavách. Mnohé z nich obsahují druhy s kontinentálními areály, např. *Cnidium dubium*, *Allium angulosum*, *Gratiola officinalis*, *Juncus atratus*, *Leucojum aestivum*, *Lythrum virgatum* a *Oenanthe silaifolia*.

## Atlantská oblast

K atlantské oblasti patří severní část Pyrenejského poloostrova, západní a severní Francie, Benelux, část severozápadního Německa, západ Dánska, jihozápad Norska a Britské ostrovy s výjimkou

severovýchodního Skotska. Toto území má extrémně oceanické klima, které se projevuje nízkými rozdíly mezi teplotními průměry nejteplejšího a nejchladnějšího měsíce, které např. v Irsku nepřesahují 10 °C. Teplotní minima dosahují jen asi každých 4–5 let extrémních hodnot kolem –10 °C, přičemž některé zimy jsou zcela bez mrazů. Na druhé straně limitujícím faktorem pro vývoj vegetace jsou relativně chladná léta se sumami efektivních teplot, které nestačí na dozrávání semen a plodů mnohých druhů rostlin. Roční úhrny srážek jsou v extrémně oceanickém území vyšší než 1000 mm, často i přes 2000 mm, ale i v méně extrémních oblastech neklesají pod 600 mm. Nezávisle na množství srážek se celá atlantská oblast vyznačuje velkou vlhkostí vzduchu. Srážky podmiňují vyluhování půdního profilu, a proto v celé této oblasti převažují podzoly. Hojně jsou také hydromorfní půdy s rašelinnými útvary.

V přirozené lesní vegetaci téměř chybějí jehličnany, s výjimkou poměrně vzácných druhů *Pinus sylvestris*, *Taxus baccata* a *Juniperus communis*. Převládají *Quercus petraea*, *Q. robur*, *Betula pendula*, *B. pubescens* a *Fraxinus excelsior*, zatímco *Carpinus betulus* a *Fagus sylvatica* v hyperatlantském pobřežním pásu chybějí a teprve na východě jsou kompetičně silnější. Díky mírným zimám se hojně uplatňují vždyzelené dřeviny *Ilex aquifolium* a *Hedera helix*, stejně jako keřiky. V hyperatlantském jihozápadním Irsku se vyskytují dokonce mediteránní druhy *Arbutus unedo* a *Erica arborea*, kterým vyhovují vysoké zimní teploty. V atlantské části Pyrenejského poloostrova pak místy rostou i mediteránní duby *Quercus ilex* a *Q. suber*.

V lesní vegetaci atlantské oblasti převládají acidofilní doubravy svazu *Quercion robori-petraeae*, vázané na živinami a karbonáty chudá, vesměs písčité stanoviště. Převládá *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Betula pendula*, *B. pubescens*, ve Španělsku také člověkem selektivně podporovaná *Castanea sativa*. V podrostu jsou hodně zastoupeny keře *Ilex aquifolium* a *Lonicera periclymenum*, v podrostu kapradiny *Pteridium aquilinum*, *Blechnum spicant*, *Hymenophyllum tunbrigense* a *Dryopteris aemula* a krytosemenné rostliny *Teucrium scorodonia*, *Vaccinium myrtillus*, *Holcus mollis* aj. Na bohatších stanovištích, např. na vápencových podkladech, jsou hojně rozvinuty jasaniny s lískou s bohatým podrostem kapradin *Polystichum setiferum*, *Dryopteris pseudomas* a *Phyllitis scolopendrium* a krytosemenných rostlin *Hypericum androsaemum*, *Primula vulgaris* aj. Ve východnějších oblastech se subatlantským klimatem, např. v Ardennách, jsou zastoupeny acidofilní doubravy s *Quercus petraea* a *Q. robur*, místy i s *Fagus sylvatica*, v podrostu s *Ilex aquifolium*, *Frangula alnus*, *Luzula luzuloides*, *Teucrium scorodonia*, *Avenella flexuosa*, *Holcus mollis* a *Lonicera periclymenum*. Na přirozeně chudých půdách mohou místy představovat přirozenou vegetaci, většinou se však sekundárně rozšířily na degradovaná stanoviště subatlantských bučin.

Na bázemi bohatších, čerstvých a často oglejených půdách atlantské oblasti jsou zastoupeny doubravy svazu *Endymio-Quercion*. Dominuje v nich obvykle *Quercus robur*, často doprovázený jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*). Typická je účast *Lonicera periclymenum*, v podrostu např. *Hyacinthoides non-scripta* (= *Endymion nutans*), *Arum maculatum*, *Adoxa moschatellina*, *Lamium galeobdolon* aj. V centrální Francii se vyskytují termofilnější typy s *Ruscus aculeatus*.

Atlantské dubohabřiny svazu *Endymio-Carpinion* jsou vázány, podobně jako atlantské bučiny, na bázemi bohatší nížiny jihovýchodní Anglie, Normandie a Bretánska, kde rychle vyznívají a v jižní části subatlantské oblasti chybějí. Vyskytují se na bázemi bohatých hnědých půdách a na vápencích, a to v sušších oblastech pod 800 mm srážek, kde se mohou uplatnit vedle bučin. Asociace *Endymio-Carpinetum* se vyskytuje v klimaxové oblasti atlantských bučin v jihovýchodní Anglii a severní Francii, kde je habr bukem zatlačen na pseudogleje a gleje. Diferenciálními druhy jsou *Narcissus pseudonarcissus* a *Hyacinthoides non-scripta*. Asociace *Rusco aculeati-Carpinetum* je submediteránně-atlantská dubohabřina teplejších a sušších území JZ a střední Francie. Ve východnějších územích jsou tyto dubohabřiny vystřídány asociací *Stellario-Carpinetum*.

*Fagus sylvatica* chybí na hyperatlantském západě s výjimkou jihovýchodní Anglie a v pobřežních oblastech Severního moře. Pobřeží dosahuje až v teplejší severní a střední Francii. Na jihozápadě Francie chybí a vyskytuje se zase v Massif Central, Pyrenejích a Kantábrii. Atlantské

bučiny jsou tvořeny vesměs smíšenými porosty *Fagus sylvatica* s *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Fraxinus excelsior* aj. Tato vegetace má submontánní charakter a proto v ní chybí *Abies alba* a montánní druhy rodu *Dentaria*. Mnoho druhů středoevropských bučin se už nevyskytuje (např. *Pulmonaria obscura*, *Hordelymus europaeus*), zato jsou hojné *Hedera helix* a *Ilex aquifolium*, v mediteránně-atlantských bučinách např. *Rubia peregrina*, *Ruscus aculeatus*, *Daphne laureola* a *Tamus communis*. Podsvaz *Eu-Fagenion* je zastoupen ve střední části atlantské oblasti asociací *Endymio-Fagetum*, jižněji asociací *Rusco aculeati-Fagetum*. Na vápnitých substrátech obdobně vikarizují asociace *Daphno laureolae-Fagetum* a *Rubio peregrinae-Fagetum*. U acidofilní bučiny svazu *Ilici-Fagion* vikarizují asociace *Lonicero periclymeni-Fagetum* a *Ilici-Fagetum*. Acidofilní bučiny se však nevyskytují v Anglii, kde je buk vázán jen na karbonátové substráty.

V územích s méně oceanickým klimatem se v submontánním stupni na chudých podzolových půdách snižuje vitalita buku a vytvářejí se smíšené porosty s *Fagus sylvatica* a přechodnými typy mezi *Quercus petraea* a *Q. robur*. V podrostu se přirozeně vyskytují *Ilex aquifolium* a *Mespilus germanica*, v přízemní vrstvě *Carex pilulifera*, *Avenella flexuosa*, *Lonicera periclymenum*, *Teucrium scorodonia*, *Vaccinium myrtillus*, *Convallaria majalis*, *Luzula sylvatica* aj.

Za hranicemi areálu buku v Anglii a Irsku jsou bučiny nahrazeny smíšenými jaseninami s *Fraxinus excelsior*, *Ulmus glabra*, případně *Ulmus minor*, a přimíšenými *Quercus robur* a *Q. petraea*. V podrostu jsou zastoupeny např. *Mercurialis perennis*, *Hedera helix*, *Hyacinthoides non-scripta*, *Circaea lutetiana*, různé druhy rodu *Dryopteris* apod.

Na kyselých stanovištích železitých a hnědozemních podzolů na silikátech v hyperatlantské pobřežní oblasti Irska a španělské Galicie a Kantabrie jsou zastoupeny doubravy asociace *Blechno-Quercetum* s *Quercus petraea* a až 20 m vysokou *Ilex aquifolium*, která tvoří spodní stromové patro. V bohatě vyvinutém keřovém patru převládá *Frangula alnus* a *Ilex aquifolium*, lokálně se vyskytuje i *Arbutus unedo*. Subspontánně se šíří *Rhododendron ponticum*. V bylinném patru převládají kapradiny *Blechnum spicant*, *Dryopteris filix-mas*, *D. dilatata* a *Pteridium aquilinum* a krytosemenné rostliny *Vaccinium myrtillus*, *Luzula sylvatica* a *Avenella flexuosa*. Silně je rozvinuté mechové patro.

V jižní Anglii a jižním Irsku se vyskytují lokálně, ale v poměrně rozsáhlých porostech tisové lesy s jasanem (*Fraxino-Taxetum*). Primárně jsou vázány na vápencové skalnaté svahy a rokle v kontaktu s doubravami a bučinami, tisy ale tvoří místy velké sekundární porosty na hlubších karbonátových půdách, které vznikly z doubrav a bučin s hojným zastoupením tisu po vytěžení buku pro použití v mlířích a stavebnictví a dubu pro stavbu lodí.

Na podmáčených stanovištích v aluviích řek a v mírných terénních sníženinách jsou v atlantské oblasti zastoupeny slatinné vrbové olšiny asociace *Carici laevigatae-Alnetum* s *Alnus glutinosa*, *Salix cinerea*, *Carex laevigata*, *C. elongata*, *Osmunda regalis* aj. Tato asociace střídá středoevropské *Carici elongatae-Alnetum*, které zasahuje nejdále do suboceanické severní Francie. Na extrémně kyselých a živinami chudých substrátech se vyskytuje *Sphagno-Alnetum* s *Blechnum spicant* a různými druhy rašeliníků. Toto společenstvo přechází v rašeliné březiny s *Betula pubescens*.

Přirozené lesy v jižní části subatlantské oblasti jsou zřetelně odlišné od lesů její střední části. Převažující acidofilní doubravy svazu *Quercion robori-petraeae* jsou v severním Portugalsku, Kantábrii a JZ Francii nahrazeny svazem *Quercion robori-pyrenaicae*. Kromě *Quercus pyrenaica*, který sahá na sever až k Loiře, jej diferencují také teplomilné druhy *Q. ilex*, *Q. suber*, *Q. lusitanica*, *Ruscus aculeatus*, *Rubia peregrina*, *Daphne laureola* aj., atlantský charakter dokumentují druhy rodu *Erica* charakteristické pro degradační stadia.

V horách Skotska převládají boreoatlantické březové a březovo-borové lesy, které odpovídají vegetaci rozšířené ve větší míře v boreální oblasti. *Pinus sylvestris* je rozšířena ve střední a východní části Skotské Vysočiny. Borové lesy jsou doprovázeny druhy *Betula pubescens*, *Populus tremula* a *Sorbus aucuparia*, v bylinném patru se vyskytují *Linnaea borealis*, *Lycopodium*

*annotinum*, *Goodyera repens*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium* spp., *Pyrolaceae* a *Calluna vulgaris*, hojně jsou také mechy, např. *Rhytidiadelphus loreus*, *Ptilium crista-castrensis*. Nad stupněm borových lesů se vyskytuje obvykle jen úzký (50–100 výškových metrů) stupeň analogické vegetace s *Betula pubescens* a *Sorbus aucuparia* a lesy tohoto typu nahrazují březovo-borové lesy i v severním a západním Skotsku, kde borovice chybí. Lesní hranice leží ve Skotsku maximálně v 800 m, na pobřeží západního Skotska klesá až na 200 m.

Vřesoviště třídy *Calluno-Ulicetea* mají jako sekundární formace v atlantské oblasti centrum největší diverzity. Běžně jsou v nich zastoupeny keřky *Calluna vulgaris*, *Ulex minor*, *U. gallii*, *Sarothamnus scoparius*, *Genista anglica*, *Erica tetralix*, *E. cinerea* aj. Nejbohatší jsou v atlantském Portugalsku, kde se kromě druhů běžně rozšířených i v dalších částech atlantské Evropy vyskytuje také několik druhů vřesovců včetně druhů s alespoň částečně mediteránními areály, např. *Erica umbellata*, *E. arborea*, *E. australis* a *E. lusitanica*, kručinky *Genista lusitanica*, *G. ancistrocarpa* a *Pterospartum tridentatum*, dále *Cistus salviifolius*, *Tuberaria globulariaefolia*, *Halimium* spp. a další druhy, které tvoří svaz *Ericion umbellatae*. Severněji tyto druhy ustupují, naopak na významu získávají např. *Erica vagans*, *E. erigena*, *Genista tinctoria*, *G. micrantha* a *G. pilosa*, které tvoří porosty fytoecologicky řazené ke svazu *Ulicion minoris*. V supramontánním až subalpínském stupni hor severního Španělska jsou keříčková společenstva zastoupena svazem *Cytision purgantis*, kde převládají keřky *Cytisus purgans*, *Juniperus sibirica*, *Genista florida*, *Erica arborea*, *Vaccinium myrtillus* a *Arctostaphylos uva-ursi*. V téže geografické oblasti na jižně orientovaných svazích nižších poloh, kde byly původně pravděpodobně teplomilné doubravy, jsou pak keříčková společenstva zastoupena svazem *Sarothamnion*. Na sever od Normandie jsou hojnější společenstva s boreálními keřky, např. *Empetrum nigrum* a *Vaccinium vitis-idaea*, patřící ke svazu *Empetrion nigri*.

Kromě vřesovišť jsou pro atlantskou oblast obzvláště typická rašeliniště, především bezlesá tzv. pokravná rašeliniště (*blanket bogs*), která svým tvarem kopírují terén. Fytoecologicky patří vesměs do svazu *Ericion tetralicis*. Rašeliníky v nich nehrají takovou výraznou roli, jako ve středoevropských nebo boreálních rašeliništích, a proto se mohou lépe rozvíjet porosty *Calluna vulgaris*, *Erica tetralix*, *E. mackaiana*, *Narthecium ossifragum* a atlantské játrovky *Pleurozia purpurea*. V sušších místech se zde může vyskytovat *Molinia caerulea*, *Potentilla erecta*, *Myrica gale* aj., zatímco ve vlhčích depresích např. *Drosera intermedia*, *Schoenus nigricans*, *Menyanthes trifoliata* a *Carex limosa*. V některých pohořích se vyskytují i typická vrchoviště s rašeliníky, na něž jsou vázány např. porosty *Andromeda polifolia*, *Rhynchospora fusca*, *Drosera anglica* aj.

Na vytěžených nebo vyhořelých rašeliništích, stejně jako na silně vypásaných místech, jsou zastoupeny smilkové trávníky, které jsou ovšem vlhčí než středoevropské a patří do svazu *Nardo-Juncion squarrosi*. Vyskytují se v nich kromě *Nardus stricta* a často dominantní *Juncus squarrosus* také např. *Carex binervis*, *Luzula multiflora* subsp. *congesta*, *Succisa pratensis*, *Pedicularis sylvatica*, *Galium harcynicum*, *Potentilla erecta* a *Sieglingia decumbens*. Poněkud jiný charakter mají smilkové pastviny v horách severovýchodního Španělska, které se zde vyvíjejí na hlubokých půdách na vápenci. Jsou v nich zastoupeny např. *Serratula tinctoria* subsp. *seoanei*, *Gentiana pneumonanthe*, *Carex caryophylla*, *Carum verticillatum* a *Colchicum autumnale*.

Na mořských pobřežích atlantské oblasti je rozsáhle vyvinuta halofilní vegetace. Jde o extrémní stanoviště, na které je přizpůsobeno jen několik druhů rostlin, protože zde k vysoké salinitě a nestabilitě substrátu přistupuje ještě kolísání mořské hladiny při přílivu a odlivu. Rozdíly mezi hladinou přílivu a odlivu dosahují u Severního moře v průměru 1,5–3,75 m, ale extrémy mohou být až o 2 m větší. Výhodou tohoto stanoviště však je, že půda obsahuje velké množství organických látek a s nimi dusík a fosfor, stejně jako vápník z mušlí. Na vnějším okraji pobřeží jsou zastoupena společenstva "mořské trávy" patřící do třídy *Zosteretea*. V zóně 0,5–3 m pod průměrnou čarou odlivu převládá *Zostera marina*, která výše, v místech častěji obnažených při velkém odlivu, ustupuje druhu *Zostera noltii*, který je často doprovázen chaluhou *Fucus mytili*. V brakických vodách jsou druhy rodu *Zostera* místy nahrazeny druhem *Ruppia maritima*, často spolu s

*Batrachium baudotii* (třída *Ruppiaetea*). Asi 40–25 cm pod průměrnou hladinou přílivu se začínají prosazovat společenstva jednoletého slanorožce *Salicornia dolistachya* (svaz *Salicornion dolistachyae*), polyploida od *S. europaea*, který snese větší zamokření. Místy na pobřeží Severního moře byla introdukována hybridogenní *Spartina townsendii*, která svými trsy zachycuje částice bahna a přispívá k zazemňování. Od asi 30 cm pod průměrnou hladinou přílivu se uchycují *Aster tripolium*, *Salicornia europaea* s. str., *Puccinellia maritima*, *Glaux maritima*, *Suaeda maritima*, *Plantago maritima* a *Spergularia media*, které vytvářejí pobřežní trávníky svazu *Puccinellion maritimae*. Výše položených místech u pobřeží, která už jsou mimo dosah běžného přílivu a bývají zaplavována jen při bouřích, se vyskytují společenstva svazu *Armerion maritimi*. Ta jsou složena z druhů, které snášejí jen mírnější zasolení, např. *Armeria maritima*, *Artemisia maritima*, *Blysmus rufus*, *Juncus gerardii*, *Plantago coronopus*, *Limonium vulgare* a *Halimione portulacoides*. Při deštích zde totiž obvykle dochází k částečnému vyslazení.

Skalnaté mořské pobřeží atlantské oblasti je v supralitorálu osídleno obvykle společenstvy s *Asplenium marinum*, na která výše navazuje druhově chudá vegetace s *Crithmum maritimum*. Pro písčité pobřeží je charakteristická obdobná vegetace, jaká byla zmíněna při popisu vegetace pobřeží Baltského moře.

## Boreální oblast

Boreální oblast se rozprostírá v severní Evropě od západního pobřeží Skandinávie po Ural a pokračuje dále na Sibiř. Patří k ní severovýchodní Skotsko, celá Skandinávie s výjimkou nejsevernější a nejjižnější části a Rusko kromě pásu tundry kolem severního pobřeží na sever od linie St. Peterburg – Novgorod – Nižnij Novgorod – Kirov – Perm, což je linie, podle které probíhá rozhraní mezi listnatými a jehličnatými lesy. Od severnější arktické tundry je oblast boreálních lesů ohraničena přibližně linií, v níž jsou alespoň po 3–4 měsíce v roce jsou průměrné teploty vyšší než 10 °C, což postačuje k rozvoji i náročnějších jehličnatých stromů. Při ročních průměrných teplotách kolem 0 °C dosahují minima až –40 °C, přičemž od západu na východ rostou teplotní extrémy. Srážky dosahují průměrně 450–550 mm, ale na kontinentálním jihovýchodě oblasti mohou klesnout i pod 300 mm. V severovýchodní části oblasti převažuje permafrost, jinak převažují podzoly a hojně jsou hydromorfní organogenní půdy.

V rámci boreální oblasti je nápadná odlišnost mezi suboceanicky laděnou hornatou Fennoskandií a kontinentální nížinou severního Ruska. Zatímco lesy Fennoskandie jsou tvořeny prakticky jen *Picea abies* a *Pinus sylvestris*, východněji je *Picea abies* postupně nahrazena blíže příbuzným druhem *Picea obovata*, a přistupují druhy se sibiřskými areály: *Larix sibirica* a *Abies sibirica*. Na Uralu a v jeho podhůří se začíná uplatňovat sibiřská limba *Pinus sibirica*. Kromě dominantních jehličnanů se v celé oblasti vyskytují i malolisté listnaté dřeviny, zejména *Betula pendula*, *B. pubescens*, *B. tortuosa*, *Sorbus aucuparia*, *Populus tremula*, různé druhy vrb, *Alnus incana* a v jižnějších oblastech místy i *A. glutinosa*.

Typickou klimazonální vegetací boreální oblasti jsou lesy třídy *Vaccinio-Piceetea*. V oblasti Fennoskandie jsou oproti severnímu Rusku poněkud ochuzené s absencí mnoha druhů dřevin boreálního lesa, z nichž se významněji uplatňují prakticky jen *Picea abies*, *Pinus sylvestris* a břízy. V oceanickém Norsku s vysokými srážkami a mírnými zimami je významně rozšířena hlavně bříza a borovice, v podrostu s hojnými mechorosty a vlhkomilnými druhy (např. *Listera cordata*), případně s druhy oceanickými (*Hypericum pulchrum* a *Galium hircynicum*). Naproti tomu sušší a v zimě chladnější Švédsko a Finsko se vyznačuje výraznější dominancí smrku a menším zastoupením mechorostů. Oceanické druhy chybějí, naproti tomu se vyskytují některé druhy kontinentální (*Ledum palustre*).

Skandinávské smrčiny svazu *Piceion abietis* (tmavá tajga) se vyznačují na rozdíl od středoevropských smrčín konstantním zastoupením *Linnaea borealis*, která je v Alpách vzácná, stejně tak hojnějším výskytem *Vaccinium vitis-idaea* a mechorostů. Naproti tomu chybí *Calamagrostis villosa*, *Luzula sylvatica*, *L. luzuloides*, *Galium rotundifolium* a *Blechnum spicant*. Ve skandinávských smrčinách jsou dále typicky zastoupeny *Vaccinium myrtillus*, *Oxalis acetosella*, *Pyrolaceae*, *Monotropa hypopitys*, *Calypso bulbosa*, *Corallorhiza trifida*, *Linnaea borealis*, *Trientalis europaea*, *Lycopodium annotinum* aj. Na bazičtějších a teplejších stanovištích ve smrčinách dominuje *Calamagrostis arundinacea*. Na čerstvých substrátech, stinných suťových svazích a ve srážkově bohatých územích se ve smrčinách vyskytují vysoké byliny a kapradiny, např. *Athyrium filix-femina*, *A. distentifolium*, *Cicerbita alpina*, *Aconitum septentrionale* a *Geranium sylvaticum*, z keřů *Alnus incana*. Na přechodu k rašeliništím se ve smrčinách vyskytuje *Betula pubescens*, *Equisetum sylvaticum*, *Listera cordata*, *Calamagrostis purpurea*, *Carex vaginata*, *Rubus chamaemorus* aj., z mechů *Polytrichum commune*, *Sphagnum angustifolium*, *S. girgensohnii*, *S. wulfianum* aj.

Většina fennoskandinávských borů (světlá tajga) patří ke svazu *Phyllocladon-Vaccinion*, který zahrnuje bory vyšších zeměpisných šířek a také subalpínská keříčková společenstva s *Betula nana*, *Juniperus nana*, *Phyllocladon coerulea*, *Empetrum hermaphroditum*, *Cladonia alpestris* aj., ve kterých tvoří borovice rozvolněný až parkovitý porost. Do tohoto svazu patří i oligotrofní bory v atlantickém západním Norsku, kde smrk přirozeně chybí. Tato vegetace je charakterizována atlantskými druhy *Ilex aquifolium* a *Digitalis purpurea*. Velmi rozšířeným společenstvem jsou suché oligotrofní bory na mělkých a písčitéch půdách, rozšířené v sušších nížinách a zejména na severu. Dominuje obvykle *Calluna vulgaris* a hojně lišejníky: *Cladonia alpestris*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, z mechů hlavně *Dicranum undulatum* a *Pleurozium schreberi*. Tento typ se šíří také po požárech, kdy borovice může díky rychlé ecesi kolonizovat stanoviště smrku.

Druhá skupina skandinávských borů patří do svazu *Dicrano-Pinion*, který se vyznačuje zastoupením jihovýchodnějších druhů, např. *Monotropa hypopitys*, *Chimaphilla umbellata*, *Pyrola chlorantha*, *Lycopodium complanatum* a *Goodyera repens*, a také mezofilními druhy *Linnaea borealis*, *Ptilium crista-castrensis* a *Hylocomium splendens*. Tyto bory se vyskytují od jihovýchodního Norska přes střední Švédsko do jižního Finska.

Přechodné typy mezi bory a smrčinami vznikají na trvale zamokřených místech, kde v podrostu smrčiny rostou rašelínky a rašelinné keříky jako *Ledum palustre*, *Andromeda polifolia* a *Chamaedaphne calyculata*, čímž se půda troficky natolik zhorší, že smrk začne postupně ustupovat méně náročné borovici.

Výšková stupňovitost skandinávských pohoří do jisté míry připomíná zonální přechod boreálního lesa do arktické tundry. Do nadmořských výšek asi 900 m na jihu a 500 m na severu zasahuje typická tajga, která pak přechází v horské březovo-jehličnaté lesy s břízou ze skupiny *Betula pubescens*, která se tradičně označuje jako *B. tortuosa*. O něco výše tvoří tato bříza čisté porosty. Na méně chráněných místech na rankerových půdách s mělkou sněhovou pokrývkou se v nich vyskytují hojně lišejníky (*Cladonia stellaris*, *Cetraria* spp., *Alectoria* spp.), keříky (*Empetrum hermaphroditum*, *Arctostaphylos alpina*, *Loiseleuria procumbens*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*) a *Juncus trifidus*. Na lépe chráněných stanovištích s hlubšími půdami a delší sněhovou pokrývkou se více uplatňují na mechy na úkor lišejníků, zejména *Pleurozium schreberi*, a *Vaccinium myrtillus*. Na chráněných bázích svahů s trvalým zásobením vodou a podél potoků jsou porosty *Betula tortuosa* doprovázeny keřovými vrbami *Salix phylicifolia*, *S. lanata* a vysokými bylinami *Saussurea alpina*, *Aconitum septentrionale*, *Geranium sylvaticum*, *Trollius europaeus*, *Cicerbita alpina* aj. Lesy s *Betula tortuosa* přecházejí ve výškách 1000–750 m v subalpínské křoviny s vrbami a keříky, zejména *Vaccinium myrtillus*, která vystupuje do 1350–1050 m. V alpínském stupni, který vystupuje do 1600–1350 m, se vyskytují nízké keříky *Cassiope tetragona*, *C. hypnoides*, *Salix herbacea*, *Vaccinium vitis-idaea* aj., na vápencích *Dryas octopetala*, *Carex rupestris*, *Salix polaris* aj. Na vrcholky skandinávských hor zasahuje subnivální stupeň,



charakterizovaný např. druhy *Ranunculus glacialis*, *Huperzia selago* a *Deschampsia alpina*.

V boreální oblasti Ruska (od oblasti mezi Ladožským jezerem a Bílým mořem) se na rozdíl od Fennoskandie vyskytuje více druhů stromů: střeoevropská *Picea abies* je nahrazena blízkce příbuzným druhem *Picea obovata*, dále přistupuje *Larix sibirica*, na jihovýchodě v dřívě nezaledněných oblastech také *Abies sibirica* a ve východněji položených vysočinách *Pinus sibirica*. Přistupují boreální evropsko-sibiřské druhy, které ve Fennoskandii chybějí: *Betula exilis* (druh blízkce příbuzný skandinávské *B. nana*), *Alnus fruticosa*, *Arctostaphylos alpina*, *Actaea erythrocarpa*, *Anemone altaica* a *Atragene sibirica*. Navíc chybějí západní elementy, jako je *Hepatica nobilis*.

Běžným typem lesů je v této oblasti tmavá tajga s *Picea obovata*, v podrostu s *Oxalis acetosella*, *Huperzia selago*, *Linnaea borealis*, *Lycopodium annotinum*, *Paris quadrifolia*, *Galium triflorum*, *Dryopteris carthusiana*, *Vaccinium* spp. a hlavně silně rozvinutým mechovým patrem s *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Ptilium crista-castrensis* a *Dicranum undulatum*. Květnatější typy s *Galium odoratum* jsou zastoupeny pouze v jižnějších oblastech. Tmavá tajga s *Abies sibirica* se vyskytuje jen na jihovýchodě boreální oblasti Ruska. Čisté porosty jedle jsou vázány vesměs na vlhčí místa, např. podél potoků, a je v nich obvykle vyvinuto bohaté keřové patro s *Ribes alpinum*, *R. spicatum*, *Lonicera caerulea*, *Vaccinium uliginosum* aj. *Abies sibirica* snáší větší zastínění a větší zimní mrazy než *Picea obovata* a vystupuje místy až do subalpínského stupně. Na Urale přistupuje do tmavé tajgy *Pinus sibirica*, která snáší jarní zaplavování a tvoří tak často čisté porosty podél vodních toků. Podobně tvoří čisté porosty na skalnatých stanovištích a na Urale tvoří obvykle alpínskou lesní hranici. Převládajícím typem lesů v boreální zóně Uralu jsou smíšené porosty *Picea obovata*, *Abies sibirica* a *Pinus sibirica*.

Světlá tajga, více rozšířená až na Sibiři, je zastoupena porosty s *Larix sibirica*, vyvinutými zejména v oblasti mezi Dvinou a Oněgou, zatímco jinde tvoří *Larix sibirica* jen příměs v tmavé tajze. Hojnějším typem světlé tajgy jsou porosty s *Pinus sylvestris*, které jsou vázány hlavně na propustné, písčité půdy a šíří se po požárech na stanovištích světlé tajgy, odkud jsou potom postupně vytlačovány smrkem. Na bývalá požářiště obvykle ukazuje větší zastoupení břízy a osiky v těchto lesích.

Typickou vegetační formací jsou pro boreální oblast rašeliniště, která např. ve Finsku a Švédsku tvoří 12 %, resp. 13 % celkové rozlohy země. Jejich rozšíření je podmíněno tím, že je zde při nízkých teplotách mnohem menší výpar než množství srážek, takže na rovinách a na místech s nepropustnými horizonty leží hladina podzemní vody poměrně vysoko. Růst stromů je na podmáčených místech omezen až znemožněn, naopak jsou zvýhodněny mechy, jejichž odumřelé části se v chladném klimatu nemohou dobře rozložit a dochází k akumulaci rašeliny. V západním Norsku jsou pod vlivem bohatých srážek místy vyvinuta pokryvná rašeliniště, která jsou jinak typická pro atlantskou oblast. Pro oblast Fennoskandie, s výjimkou vysokých hor, kde převládají horská rašeliniště, jsou charakteristická rašeliniště typu aapa, která jsou typická střídáním podélných hřbítků (stringů) a sníženin (flarků) protažených po vrstevnici, přičemž na stringy je vázána oligotrofní a na flarky mezotrofní vegetace. V jihozápadním Švédsku, jižním Finsku, Pobaltí a v severní polovině boreální oblasti Ruska jsou zastoupena tzv. typická rašeliniště. Ta jsou tvořena rašeliníky, které obvykle rostou rychleji uprostřed než na okrajích vrchoviště a tak vzniká typické vyklenutí. Směrem k okrajům se vytváří tzv. lagg, kterým přechází vrchoviště k minerotrofnějšímu a zamokřenějšímu typu. Zatímco některé rašeliníky mohou růst ve vodě (např. *Sphagnum cuspidatum*), jiné mohou vyrůstat nad vodní hladinu (např. *S. tenellum*, *S. balticum* a *S. papillosum*), zatímco jiné rostou teprve nad vodní hladinou (*S. magellanicum*, *S. nemoreum*, *S. fuscum* a *S. rubellum*). Tím vzniká charakteristický povrchový reliéf se šlenky a bulty. Ve šlencích roste např. *Sphagnum cuspidatum*, *S. recurvum*, *Carex limosa* a *Scheuchzeria palustris*. Pro bulty jsou typické *Sphagnum magellanicum*, *S. fuscum*, *Oxycoccus palustris*, *Andromeda polifolia*, *Chamaedaphne calyculata*, *Drosera rotundifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Rubus chamaemorus*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum* a *Betula nana*. Pokud bulty vyrostou vysoké, mohou v

lété zcela vysychat a pak se na nich rozvíjí např. *Polytrichum strictum* a lišejníky. V jižnějších územích boreální oblasti Ruska, kde existuje určité období letního sucha, se vyskytují rašeliniště porostlá *Pinus sylvestris*, nápadná vysokým zastoupením keříků *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *Empetrum nigrum*, *Andromeda polifolia*, *Chamaedaphne calyculata* a *Betula nana*. Zastoupeny jsou i graminoidy *Trichophorum cespitosum* a *Eriophorum vaginatum*, stejně jako keříčkovité lišejníky.

## Arktická oblast

Arktická oblast zahrnuje Island, severní část Skandinávie, severní část Ruska a ostrovy v Severním Ledovém oceánu. Klima Islandu a severní Skandinávie a Koly je oceanicko-arktické s méně studenými zimami a chladnými léty. V hraničních oblastech k Sibiři je kontinentálně arktické s velmi studenými zimami a poměrně teplými, ale krátkými léty. Srážky dosahují jen asi 300–400 mm, a sněhová pokrývka je proto mělká, průměrně jen asi do 50–60 cm. Existují však i závěje a vyfoukávané plochy, které podmiňují různou délku vegetačního období a ovlivňují diverzitu vegetace. Jestliže klesne v kontinentální oblasti roční teplotní průměr pod 0 °C, tvoří se permafrosty. Na nich nemohou zasakovat srážky do půdy a voda stagnuje na povrchu. Během krátkého léta však permafrosty do hloubky několika centimetrů rozmrazí a díky tomu je osídluje nenáročná vegetace, která se rychle rozvíjí od června do začátku září. Hojně jsou také kryomorfní půdy, např. půdy polygonální. V krátkém vegetačním období mají výhodu rostliny, které jsou schopné rychle vytvořit semena a osídlit volné plochy, např. *Ranunculus glacialis*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Androsace septentrionalis*; mnohé z nich zakládají květní pupeny už v předjaří. Vzhledem ke krátkému vegetačnímu období však téměř chybějí terofyty. Významným ekologickým faktorem je i vítr, který podmiňuje nízký vzrůst arktických rostlin.

Polární lesní hranice je tvořena v oblasti s oceanicky ovlivněným klimatem od jižního Grónska až po poloostrov Kola břízami z okruhu *Betula pubescens*, zejména *B. tortuosa* (= *B. pubescens* subsp. *czerepanovii*), a od jihu poloostrova Kanin až po východní hranici Evropy smrkem *Picea obovata*. V prostoru březové lesní hranice však byla v minulosti nepochybně hojně zastoupena také *Picea abies* a *Pinus sylvestris*, které však byly pravděpodobně zničeny sněžnými plísněmi (např. *Lophodermium pinastri*). Zóna lesotundry je ve Skandinávii poměrně úzká, zatímco v kontinentálnějších oblastech Ruska může dosáhnout šíře mnoha km. Lesní a stromová hranice nezávisí v arktické oblasti jen na klimatu, ale bývá často posunuta v důsledku pastvy sobů. V podrostu lesotundry převažují keříky, hojněji např. *Juniperus sibirica* a *Arctostaphylos uva-ursi*, na oceanickém západě *Cornus suecica*.

Mezi lesní hranicí a mechovo-lišejníkovými tundrami se hlavně v ruské části arktické oblasti rozprostírají výskyty keříčkové tundry třídy *Loiseleurio-Vaccinietaea* s *Betula nana*, *B. exilis*, *Salix reticulata*, *S. herbacea*, *S. lapponum*, *S. arbuscula*, *Empetrum nigrum* a *E. hermaphroditum*, *Rubus chamaemorus*, *R. arcticus*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Arctostaphylos alpina*, *Phyllodoce coerulea*, *Cassiope tetragona*, *Andromeda polifolia*, *Diapensia lapponica*, *Loiseleuria procumbens* a v kontinentálních oblastech s *Ledum palustre*. Keříky jsou doprovázeny mechy a lišejníky, hlavně rodů *Cladonia* a *Cetraria*, a některými bylinami.

V oblasti lesní hranice, tj. lesotundry a keříčkové tundry s ročním teplotním průměrem pod –1 °C, jsou vyvinuta rašeliniště typu palsa, která se vyskytují na celoročně zmrzlých půdách a za svůj vznik vděčí minulým klimatickým obdobím, protože v současnosti vesměs erodují. Jde o rašelinné pahorky, nebo spíše o rašelinné překryvy přes vyklenutou zledovatělou půdu, vysoké asi 2–3(–7) m, dlouhé až 35 m a široké až 15 m. Tato rašeliniště vznikají v důsledku toho, že v zimě se na malých vyvýšeninách ukládá méně sněhu než v jejich okolí, a díky tomu pahorek více promrzá. V krátkém

arktickém létě pak může půda uvnitř pahorku zůstat zmrzlá a dokonce se mohou pod vegetací uchovat ledové čočky, takže při současném poklesu okolní rozmrzlé půdy se pahorek ještě více vyklenuje. Čím víc se zvětší relativní výška pahorku, tím intenzivněji se proces opakuje v následujícím roce, ledové čočky se zvětšují a ledový pahorek roste i s vegetací. Na vrcholcích pahorku roste častěji *Empetrum* a lišejníky, na úbočích *Betula nana*, *Ledum palustre*, *Rubus chamaemorus*, *Eriophorum angustifolium*, *E. scheuchzeri*, *Carex* spp., *Betula* spp. a *Sphagnum* spp. V okolí pahorku, kde dochází k tání, jsou zastoupeny např. *Menyanthes trifoliata* a *Ledum palustre*.

Hranice životních možností rostlin leží v horských tundrách, kde se v létě udržuje teplota neustále kolem bodu mrazu, čerstvý sníh může přijít kdykoliv a půda je stále v pohybu kvůli opakovanému mrznutí a tání ledu; tvoří se tak polygony. Je zde častá vegetace sněhových vyležisk se *Salix herbacea*, *S. polaris*, *Ranunculus glacialis*, *Luzula arcuata*, *L. confusa*, *Poa laxa*, *Huperzia selago*, *Cardamine bellidifolia*, *Saxifraga stellaris*, *S. oppositifolia*, *Oxyria digyna*, mechy a lišejníky. Na krystalinických substrátech s extrémně dlouho ležící pokrývkou jsou vyvinuta společenstva s *Polytrichum sexangulare*. Typickým společenstvem na vápnatých půdách jsou dryádkové tundry s *Dryas octopetala*, *Carex atrata*, *C. rupestris*, *Kobresia myosuroides*, *Potentilla nivea*, *Oxytropis lapponica*, *Arnica angustifolia* aj. Při větší sněhové pokrývce se uplatňují keříčková společenstva s *Rhododendron lapponicum*, *Cassiope tetragona*, *Salix myrsinites*, *Melandrium apetalum*, *Astragalus frigidus*, *Pedicularis oederi* aj.

Ve vyšších polohách arktické oblasti převažují na sušších, písčítých nebo štěrkovitých půdách tundry lišejníkové, na vlhčích místech tundry mechové. Lišejníkové tundry jsou v oceanické části tundry, která byla později odledněna, poměrně chudší než v oblastech kontinentálních. Převažují tam druhy rodu *Cladonia*, hlavně *C. rangiferina*, *C. arbuscula* a jižněji *C. alpestris*, dále *Cetraria* spp., *Stereocaulon* a také keříky a graminoidy (*Carex rigida*, *Agrostis* spp., *Poa* spp., *Luzula* spp.). Ve východnější části tundry s nižšími sněhovými srážkami a častějším vyfoukáváním sněhu se vedle druhů rodu *Cladonia*, které mají poněkud slabší kůru, výrazněji prosazují *Alectoria ochroleuca* a *Cetraria cucullata*. Přejídné typy k mechovým tundrám jsou tvořeny rody *Cladonia*, *Cetraria*, *Stereocaulon*, *Lecanora* aj. v kombinaci s *Polytrichum piliferum*, *P. alpinum*, *Dicranum elongatum*, *Drepanocladus uncinatus* aj. Mechové tundry vlhčích míst jsou tvořeny druhy rodů *Drepanocladus*, *Calliargon* a *Aulacomnium*, místy se vytvářejí i bulty s druhy rodů *Polytrichum* a *Sphagnum*. Rašeliníky ale nevytvářejí zapojené porosty a nevznikají tak rašelinště. Mechové tundry jsou doprovázeny i travami (např. *Poa arctica*), bylinami (např. *Polygonum viviparum*), keříky (např. *Ledum palustre*, *Salix polaris*, *S. reticulata* a *Vaccinium uliginosum*).

**Příloha.** Přehled fytoocenologických tříd evropské vegetace (upraveno podle práce Mucina 1997)**Vodní vegetace**

- *Lemnetea* O. de Bolos et Masclans 1955  
Vegetace pleustofytů
- *Charetea fragilis* Fukarek ex Krausch 1964  
Vegetace parožnatek
- *Potametea* Klika in Klika et Novák 1941  
Vegetace sladkovodních ponořených a splývavých makrofytů kořenících ve dně
- *Ruppietea maritima* J. Tx. 1960  
Vegetace ponořených makrofytů kořenících ve dně v brakických vodách
- *Zosteretea* S. Pignatti 1953  
Vegetace ponořených makrofytů kořenících ve dně v mělké pobřežní zóně moří

**Vegetace sladkovodních mokřadů a rašelinišť**

- *Isoëto-Littorelletea* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937  
Nízká vegetace obojživelných rostlin v oligotrofních nádržích, dystrofních jezírkách a vrchovištních tůních
- *Isoëto-Nanojuncetea* Br.-Bl. et R. Tx. ex Westhoff et al. 1946  
Nízká vegetace obojživelných rostlin na březích a dnech mezotrofních a eutrofních periodických vodních nádrží
- *Montio-Cardaminetea* Br.-Bl. et R. Tx. ex Klika 1948  
Mechovo-bylinná vegetace u pramenišť a vysokohorských potoků
- *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941  
Vegetace rákosin a ostřicových mokřadů se sladkou nebo brakickou vodou
- *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* R. Tx. 1937  
Vegetace přechodových rašelinišť, slatinišť a vrchovištních šlenků
- *Oxycocco-Sphagnetetea* Br.-Bl. et R. Tx. ex Westhoff et al. 1946  
Vegetace ombrogenních vrchovišť a zalesněných boreálních rašelinišť

**Pobřežní vegetace**

- *Cakiletea maritima* R. Tx. et Preising ex Br.-Bl. et R. Tx. 1952  
Krátkověká nitrofilní vegetace příbojové zóny pláží
- *Saginetetea maritima* Westhoff et al. 1962  
Nízká pionýrská vegetace hlinitých a písčitých půd ovlivněných slaným sprejem
- *Crithmo-Staticetea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1952  
Chasmofytická pobřežní vegetace ovlivněná slaným sprejem
- *Thero-Salicornietea* (Pignatti 1953) R. Tx. in R. Tx. et Oberdorfer 1958  
Vegetace slanisk s dominancí sukulentů
- *Spartinetea maritima* R. Tx. in Beeftink 1962  
Trávníky přímořských slanisk s dominancí druhů rodu *Spartina*
- *Salicornietea fruticosae* Br.-Bl. et R. Tx. ex A. de Bolos y Vayreda 1950  
Vegetace vytrvalých halofilních keříků na pobřežních slaniskách Mediteránu a teplé části atlantského pobřeží
- *Juncetea maritimi* R. Tx. et Oberdorfer 1958  
Vytrvalé trávníky na přímořských slaniskách
- *Honckenyo-Elymetea* R. Tx. 1966  
Vegetace embryonálních pohyblivých dun podél pobřeží Atlantského oceánu, Severního a Baltského moře
- *Ammophiletea* Br.-Bl. et R. Tx. ex Westhoff et al. 1946  
Vegetace bílých a šedých dun na atlantském a mediteránním pobřeží

**Chasmofytická vegetace**

- *Asplenieta trichomanis* (Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934) Oberdorfer 1977  
Chasmofytická vegetace skalních stěn, štěrbin a terásěk

- *Adiantetea* Br.-Bl. 1948  
Chasmofytická vegetace s kapradinami a mechy na vlhkých skalách v Mediteránu
- *Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. 1948  
Vegetace sutí, šterkových říčních náplavů a podobných stanovišť

#### Arktická a alpínská vegetace

- *Loiseleurio-Vaccinietea* Eggler ex Schubert 1960  
Keříčková vegetace arktické zóny a alpínského a subalpínského stupně pohoří boreální a temperátní zóny
- *Salicetea herbaceae* Br.-Bl. 1948  
Vegetace sněhových vyležisk na silikátových substrátech
- *Juncetea trifidi* Hadač 1946  
Alpínské a boreální trávníky na silikátech
- *Carici rupestris-Kobresietea bellardii* Ohba 1974  
Vegetace cirkumpolárních chladných stepí a alpínských vyfoukávaných tuříčkových trávníků
- *Elyno-Seslerietea* Br.-Bl. 1948  
Alpínské a subalpínské trávníky na karbonátech
- *Mulgedio-Aconitetea* Hadač et Klika in Klika 1948  
Subarktisko-subalpínská až alpínská vysokobylinná vegetace a navazující listnaté křoviny

#### Synantropní vegetace

- *Oryzetea sativae* Miyawaki 1960  
Plevelová vegetace rýžových polí
- *Bidentetea tripartiti* R. Tx et al. ex von Rochow 1951  
Jednoletá ruderalní společenstva dočasně zaplavovaných, živinami bohatých stanovišť
- *Polygono arenastri-Poëtea annuae* Rivas-Martínez 1975 corr. Rivas-Martínez et al. 1991  
Sešlapávaná ruderalní vegetace s krátkověkými druhy
- *Stellarietea mediae* R. Tx. et al. ex von Rochow 1951  
Vegetace polních plevelů a jednoletých druhů na narušovaných ruderalních stanovištích
- *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951  
Ruderalní vegetace se suchomilnými vytrvalými druhy v temperátní a mediteránní Evropě
- *Galio-Urticetea* Passarge ex Kopecký 1969  
Nitrofilní ruderalní vegetace na čerstvě vlhkých až vlhkých, často stinných stanovištích
- *Epilobietea angustifolii* R. Tx. et Preising ex von Rochow 1951  
Vysokobylinná vegetace lesních pasek

#### Temperátní travinná a keříčková vegetace

- *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et R. Tx. ex Westhoff et al. 1946  
Temperátní a boreální vřesoviště a navazující trávníky na živinami chudých půdách
- *Koelerio-Corynephoretea* Klika in Klika et Novák 1941  
Trávníky a relativně krátkověká bylinná vegetace na písčítých a skeletovitých, převážně suchých a živinami chudých půdách v temperátní a boreální Evropě
- *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937  
Louky a mezofilní pastviny
- *Trifolio-Geranietea* Müller 1962  
Druhově bohatá světlomilná vegetace bylinných lemů na okrajích opadavých lesů
- *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et R. Tx. in Br.-Bl. 1949  
Vegetace stepí a kontinentálních písčin temperátní zóny
- *Puccinellio-Salicornietea* Topa 1939  
Vegetace kontinentálních (vnitrozemských) slanisk

#### Temperátní a boreální lesy a křoviny

- *Rhamno-Prunetea* Rivas Goday et Borja Carbonell 1961  
Vegetace křovitých lesních plášťů v zóně temperátních opadavých lesů
- *Salicetea purpureae* Moor 1958

- Vrbové a topolové měkké luhy a křoviny temperátní Evropy
- *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et R.Tx ex Westhoff et al. 1946  
Mokřadní olšiny a vrbiny
- *Quercu-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937  
Opadavé mezofilní lesy temperátní Evropy
- *Quercetea pubescentis* Doing-Kraft ex Scamoni et Passarge 1959  
Teplomilné doubravy submediteránního a východoevropského rozšíření
- *Erico-Pinetea* Horvat 1959  
Reliktní bory na vápencích v horách submediteránní a temperátní zóny
- *Pulsatillo-Pinetea sylvestris* Oberdorfer 1992  
Kontinentální teplomilné bory na písčitéch půdách v lesostepní zóně východní Evropy a v horských údolích Alp a Pyrenejí
- *Junipero sabiniae-Pinetea* Rivas-Martínez 1964  
Oromediteránní a centrálně alpské suché bory a navazující křoviny
- *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl., Sissingh et Vlieger 1939  
Boreální jehličnaté lesy (tajga)

### Oromediteránní travinná a keříčková vegetace

- *Festucetea indigestae* Rivas Goday et Rivas-Martínez in Rivas Goday et Mayor 1966  
Travníky s *Festuca indigesta* na silikátových půdách v horách Pyrenejského poloostrova
- *Saginetea piliferae* Gamisans 1977  
Travníky na silikátových půdách v horách Korsiky a Sardinie
- *Festuco hystricis-Ononidetea striatae* Rivas-Martínez et al. 1991  
Suché bazifilní pastviny s trsnatými hemikryptofyty a polštářovými chamaefyty submediteránní zóny a supramediteránního až oromediteránního stupně jihoevropských pohoří
- *Carici-Genistetea lobelii* Klein 1972  
Horské frygany Korsiky a Sardinie
- *Rumici-Astragaletea siculi* E. Pignatti et al. 1980  
Oromediteránní vegetace s polokulovitými trnitými keříky na Etně
- *Daphno-Festucetea* Quézel 1964  
Řecké a egejské oromediteránní bazifilní travníky a frygany

### Mediteránní vegetace

- *Thero-Brachypodietea* Br.-Bl. ex A. de Bolos y Vayreda 1950  
Mediteránní vegetace nízkých jednoletých bylin a trav
- *Lygeo sparti-Stipetea tenacissimae* Rivas-Martínez 1978  
Mediteránní stepi, pseudostepi a navazující vytrvalé travníky
- *Cytisetea scopario-striati* Rivas-Martínez 1979  
Termomediteránní čilimníková vřesoviště (retamal)
- *Cisto-Lavanduletea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1940  
Nízké mediteránní křoviny (matorral, garrigue, tomillar a frygana) na silikátových a ultrabazických substrátech
- *Cisto-Micromerietea julianae* Oberdorfer 1954  
Nízké mediteránní křoviny (matorral, garrigue, tomillar a phrygana) na karbonátech
- *Nerio-Tamaricetea* Br.-Bl. et O. de Bolos 1958  
Mediteránní lužní lesy a navazující křoviny
- *Quercetea ilicis* Br.-Bl. ex A. de Bolos y Vayreda 1950  
Mediteránní vždyzelené tvrdolisté lesy a macchie

### Polopouště

- *Pegano harmalae-Salsoletea vermiculatae* Br.-Bl. et O. de Bolos 1958  
Termomediteránní a makaronézske halofilní a nitrofilní polopouštní křoviny
- *Artemisietea lerchianae* Golub 1994  
Aralsko-kaspické subhalofilní polopouště

## Literatura použitá pro tuto kompilaci a vhodná k dalšímu studiu

### Základní přehledové práce o vegetaci celé Evropy nebo jejích velkých regionů

- Bohn U. & Neuhäusl R. (eds.) (2000–2003): *Karte der natürlichen Vegetation Europas*. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Dierßen K. (1996): *Vegetation Nordeuropas*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Ellenberg H. (1996): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. Ed. 5. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Gribova S.A., Isachenko T.I. & Lavrenko E.M. (1980): *Rastitel'nost' evropejskoj chasti SSSR*. Nauka, Leningrad.
- Horvat I., Glavač V. & Ellenberg (1974): *Vegetation Südosteuropas*. Gustav Fischer, Jena & Stuttgart.
- Mucina L. (1997): Conspectus of classes of European vegetation. *Folia Geobot. Phytotax.* 32: 117–172.
- Rodwell J.S., Schaminée J.H.J., Mucina L., Pignatti S., Dring J. & Moss D. (2002): *The diversity of European vegetation. An overview of phytosociological alliances and their relationships to EUNIS habitats*. National Reference Centre for Agriculture, Nature and Fisheries, Wageningen.
- Walter H. (1974): *Die Vegetation Osteuropas, Nord- und Zentralasiens*. Gustav Fischer, Stuttgart.

### Přehledové práce o vegetaci České republiky a okolních zemí

#### Česká republika

- Chytrý M. (ed.) (2007–2011): *Vegetace České republiky 1–3*. Academia, Praha.
- Chytrý M., Kučera T., Kočí M., Grulich V. & Lustyk P. (eds.) (2010): *Katalog biotopů České republiky*. Ed. 2. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Chytrý M. & Tichý L. (2003): Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes and alliances of the Czech Republic: a statistical revision. *Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis* 108: 1–231.
- Mikyška R., Deyl M., Holub J., Husová M., Moravec J., Neuhäusl R. & Neuhäuslová-Novotná Z. (1968): *Geobotanická mapa ČSSR 1. České země*. Academia, Praha.
- Moravec J. (ed.) (1998–2003): *Přehled vegetace České republiky. Svazek 1–4*. Academia, Praha.
- Moravec J., Balátová-Tuláčková E., Blažková D., Hadač E., Hejný S., Husák Š., Jeník J., Kolbek J., Krahulec F., Kropáč Z., Neuhäusl R., Rybníček K., Řehořek V. & Vicherek J. (1995): Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení. Ed. 2. *Severočeskou Přírodou, Příloha* 1995: 1–206.
- Neuhäuslová Z., Blažková D., Grulich V., Husová M., Chytrý M., Jeník J., Jirásek J., Kolbek J., Kropáč Z., Ložek V., Moravec J., Prach K., Rybníček K., Rybníčková E. & Sádlo J. (1998): *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Textová část*. Academia, Praha.
- Neuhäuslová Z., Moravec J., Chytrý M., Sádlo J., Rybníček K., Kolbek J. & Jirásek J. (1997): *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky 1 : 500 000*. Botanický ústav AV ČR, Průhonice.

#### Německo

- Dierschke H. (ed.) (1996–): *Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands*. Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft & Reinhold-Tüxen-Gesellschaft, Göttingen.
- Oberdorfer E. (1977–1992): *Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I–IV*. Ed. 2. Gustav Fischer, Jena.
- Pott R. (1995): *Die Pflanzengesellschaften Deutschlands*. Ed. 2. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Rennwald E. (2000): Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands mit Synonymen und Formationseinteilung. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 35: 1–800.
- Schubert R., Hilbig W. & Klotz S. (2001): *Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Deutschlands*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.

#### Rakousko

- Mucina L., Grabherr G., Ellmauer T. & Wallnöfer S. (eds.) (1993): *Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I–III*. Gustav Fischer, Jena.
- Willner W. & Grabherr G. (eds.) (2007): *Die Wälder und Gebüsche Österreichs*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.

#### Slovensko

- Janišová M. (ed.) (2007): *Travinobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov*. Botanický ústav SAV, Bratislava.
- Jarolímek I., Zaliberová M., Mucina L., Mochnacký S. (1997): *Rastlinné spoločenstvá Slovenska 2. Synantropná vegetácia*. Veda, Bratislava.
- Kliment J. & Valachovič M. (eds.) (2007): *Rastlinné spoločenstvá Slovenska 4. Vysokohorská vegetácia*. Veda, Bratislava.
- Michalko J., Berta J. & Magic D. (eds.) (1986): *Geobotanická mapa ČSSR. Slovenská socialistická republika*. Veda, Bratislava.

- Mucina L. & Maglocký Š. (eds.) (1985): A list of vegetation units of Slovakia. *Documents Phytosociologiques* 9: 175–220.
- Valachovič M., Ořahel'ová H., Stanová V. & Maglocký Š. (1995): *Rastlinné spoločenstvá Slovenska 1. Pionierska vegetácia*. Veda, Bratislava.
- Valachovič M. (ed.) (2001): *Rastlinné spoločenstvá Slovenska 3. Vegetácia mokradí*. Veda, Bratislava.

*Polsko*

- Matuszkiewicz J.M. (2001): *Zespoły leśne Polski*. Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa.
- Matuszkiewicz W. (1984): Die Karte der potentiellen natürlichen Vegetation von Polen. *Braun-Blanquetia* 1: 1–99.
- Matuszkiewicz W. (2007): *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa.
- Szafer W. (1959): *Szata roślinna Polski*. Państwowe wydawnictwo naukowe, Warszawa.

*Vybrané přehledové práce o vegetaci dalších evropských zemí*

- Borhidi A. (2003): *Magyarország növénytársulásai*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Coldea G. (ed.) (1997): *Les associations végétales de Roumanie. Tome 1. Les associations herbacées naturelles*. Presses Universitaires de Cluj, Cluj.
- Fremstad E. (1997): *Vegetasjonstyper i Norge*. Norsk institutt for naturforskning, Trondheim.
- Korotkov K.O., Morozova O.V. & Belonovskaja E.A. (1991): *The USSR vegetation syntaxa prodromus*. G.E. Vilchek, Moscow.
- Rašomavičius V. (ed.) (1998): *Lietuvos augalija 1. Pievos*. Šviesa, Kaunas & Vilnius.
- Rivas-Martínez S., Fernández-González F., Loidi J., Lousa M. & Penas A. (2001): Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobotanica* 14: 5–341.
- Rodwell J.S. (ed.) (1990–2000): *British plant communities. Vol. 1–5*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Schaminée J.H.J., Stortelder A.H.F., Westhoff V., Weeda E.J. & Hommel P.W.F.M. (eds.) (1995–1999): *De vegetatie van Nederland. Deel 1–5*. Opulus Press, Uppsala.