

ZONÁLNÍ KONCEPT V LESNICKÉ TYPOLOGII: REVIEW

ZONAL CONCEPT IN VEGETATION CLASSIFICATION: REVIEW

PETR DUJKA^{1,2)} ✉ - ANTONÍN KUSBACH²⁾¹⁾Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, pobočka Kroměříž, Náměstí Míru 498, 767 01 Kroměříž, Czech Republic²⁾Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav botaniky, dendrologie a geobiocenologie, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Czech Republic

✉ e-mail: dujka10@seznam.cz

ABSTRACT

The concept of zonality (zonal concept) or azonality of vegetation has been well known for a long time all over the world. In the Czech Republic (CZ), this topic is usually presented in a context of (forest or forest site) ecological classification systems, called informally “forest typology” or officially “the Czech Forest Ecosystem Classification”. Expert-based vegetation zonality has not been tested so far. There is even no relevant ecologically-based review of the concept and linked ecological principles behind classification systems. The latest modest note dealing with the zonal concept has been published along with the Notice 298/2018 of Forest Law (Typology table). This review summarizes (i) brief history on the zonal concept, (ii) definition of zonal and azonal vegetation, and description of parameters of a zonal site, (iii) approaches of (forest) classification systems around the world, and (iv) main principles of the Czech Forest Ecosystem Classification. Results of this review should be used as a theoretical basis for a next rigorous analysis of the concept and system units, based on data, sampled during the second cycle of the National Forest Inventory 2011–2015.

For more information see Summary at the end of the article.

Klíčová slova: zonální vegetace; azonální vegetace; zonální koncept; makroklima; klimax; stanovištní klasifikace; lesnická typologie; ekologická ekosystémová klasifikace

Key words: zonal vegetation; azonal vegetation; zonal concept; macroclimate; climax; site classification; forest typology; ecological ecosystem classification

ÚVOD

Pojmy zonální/azonální vegetace a zonální koncept jsou často diskutovány v souvislosti s klasifikačními systémy v České republice. Význam zonálního konceptu však daleko přesahuje hranice střední Evropy, neboť jeho principy byly formulovány poměrně dávno, aplikovány jak na severoamerickém, tak i asijském kontinentu. V tuzemském prostředí je zonalita nejčastěji spojována s přístupem ke klasifikaci lesních stanovišť v rámci legislativně zakotveného lesnicko-typologického klasifikačního systému. Diskutovaná problematika však nebyla doposud hlouběji zpracována, ať už ve formě literárního review nebo v rámci metodik lesnicko-typologického mapování, které reflektují současné ekologické přístupy a principy. Naposledy se pojem zonality objevil v souvislosti s vyhláškou 298/2018 Sb. a s novou podobou tzv. typologické tabulky. Cílem tohoto review je (i) vytvoření přehledu o vývoji zonálního konceptu od prvopočátku až po současně užívané pojetí v tuzemském i světovém měřítku a (ii) shromáždění relevantních ar-

gumentů pro začlenění definice zonálního konceptu do rozvoje systémů klasifikace krajiny.

Vývoj konceptu vegetační zonality

První myšlenky o zonálním členění krajiny jsou přisuzovány ruskému vědci a půdoznalci Vasiliji Vasilijeviči Dokučajevovi ve druhé polovině 19. století (VTOROV 2015; MUCINA 2019). Dokučajev sledoval závislost výskytu černozemí a podzolů v tehdejší carské Rusku na různých přírodních podmínkách, nicméně všiml si také rozdílů půd s převládající lesní a nelesní vegetací (BEDRNA, JENČO 2016). Rozpracoval nauku o přírodních (půdních) zónách, které byly pojaty jako souhrn všech přírodních abiotických i biotických činitelů, tj. klimatu, půdy, rostlin a živočichů (SAMEK 1959; WHITE 2006). Dalším významným příspěvkem bylo dílo Dokučajevova současníka, německého botanika a fytogeografa Andrease Franze Wilhelma Schimper, který

členil vegetaci na planetě do zón na základě teplot a dostupnosti vody (SCHIMPER 1903).

Půdní zonalita, založená na půdní klasifikaci Dokučajeva, zonální členění vegetace na základě rozdílů teplot podle Schimpera, ale i klimatické mapy, založené na statistickém vyhodnocení srážek nebo evapotranspirace podle Thornthweita a Köppena vedly k syntéze těchto poznatků německo-ruským botanikem Heinrichem Walterem, který poprvé zavádí v 50. letech 20. století pojem zonality a azonality (MUCINA 2019; MERCIER 2021). Hlavní myšlenkou Walterova díla bylo vymezení globálních bioklimatických zón a půdní zonace, založené na definici devíti zonobiomů. K definování jednotlivých zonobiomů využil Walter rozdíly ve srážkových úhrnech, teplotách a vegetační sezónnosti. Nicméně, klima jednotlivých zonobiomů nebylo s ohledem na přirozené přírodní jevy homogenní, neboť klimatické rozdíly se projevují mj. srážkovými stíny nebo klimatickými extrémy, způsobenými rozdíly v zeměpisné šířce a nadmořské výšce, a řadou dalších faktorů. Problematické bylo rovněž vymezení hranic mezi jednotlivými zonobiomy, jejichž charakter byl více difúzní než ostrý, neboť převládající klima jako hlavní determinant se projevuje postupnou změnou, mnohdy v řádu desítek až stovek kilometrů (BEGON et al. 1997). Walterův systém však nebyl založen čistě na bioklimatické charakteristice, neboť zohledňoval další ekologické faktory, které svoji podstatou vytvářely azonální biomy. V tom případě byla, vedle např. inverzních poloh a expozičních rozdílů, převažující složkou podmiňující vegetaci půda, voda a orografie terénu (MUCINA 2019). Různé typy vegetace, které vznikají jako výsledek převládajícího klimatu, jsou tak označovány pojmem „zonální“ vegetace (SIEBEN 2018). Walterovo dílo formulovalo náčrt první syntetické ekologie biomů, charakterizovaných operativní definicí zonality v kontextu globální bioklimatické a půdní klasifikace.

Vertikálnímu rozložení (vertikální zonalitě) vegetačního pokryvu byla lokálně věnována pozornost už na konci 19. století. Mimo americký kontinent je velmi málo známé dílo MERRIAMA (1890), který zmapoval vegetaci vulkanického pohoří San Francisco Peaks v Arizoně a rozdělil ji podle orografie a specifické skladby vegetace do sedmi pásů. Jednotlivé pásy byly pojmenovány podle převažujících dřevin, což do značné míry vytváří paralelu s aktuálně užívanými (lesními) vegetačními stupni. Koncept vegetační zonality je obecně platný napříč kontinenty a byl využit i v exotických lokalitách jako tropická Afrika (PROCTOR et al. 2007), Himálaj (RANA et al. 2011) nebo Grónsko (JEDRZEJEK et al. 2012).

Zonální vegetace

Klima jako základní faktor, podmiňující zonalitu stanoviště, rozděluje MAJOR (1951) na regionální klima (makroklima), lokální (topografické) klima a mikroklima. Regionální klima představuje „standardní podmínky“ pro rozvoj ekosystému, není závislé na terénním reliéfu, matečné hornině, biotické složce ani na čase. Lokální klima (také mezoklima) je naproti tomu podmíněné topografickou pozicí. Mezoklima se tak utváří např. v důsledku rozdílů oslunění na jižně a severně exponovaných svazích. Mikroklima (fytoklima) představuje nejnižší úroveň a je závislé na přítomnosti (druhu/typu) nebo absenci vegetačního krytu na stanovišti. Zonální vegetace odpovídá klimatu v oblastech, kde se může plně projevit pro danou oblast typické regionální klima (makroklima *sensu* MAJOR 1951). PEDROTTI (2018) uvádí, že zonální vegetace souvisí s „vegetačními zónami“ (v horizontálním smyslu), jejichž rozvoj je podmíněn zeměpisnou šířkou a geografickou polohou, nebo na „vegetačních pásích“, kde je nejvýznamnějším faktorem vliv nadmořské výšky. Podobně dělí PELIKÁN (1994) zonální vegetaci na horizontální a vertikální. Horizontální vegetace je definována jako přirozené rozložení vegetačních formací na velkých územích, odpovídá makroklimatu příslušné oblasti, je kromě klimatu podmíněna také půdou a je tvořena klimaxovými společenstvy. Ver-

tikální vegetace je naproti tomu definována jako přirozené vertikální rozložení vegetace i návazných živočišných společenstev v závislosti na nadmořské výšce, orientaci ke světovým stranám, topografií terénu (sklonu a expozici svahů, inverzním polohám apod.). Obdobnou definici zonálních společenstev uvádí MÍCHAL (1994), který je považuje za ekologicky nejstabilnější klimaxové ekotopy, vymezené vývojově zralými půdami, vyvinutými pod převažujícím vlivem klimatu. Vývojově zralé půdy se vyznačují hloubkou, absencí extrémních fyzikálních nebo chemických vlastností a vyváženým zrnitostním složením (půdy písčito-hlinité až hlinité). Definice jsou však pro praktické využití příliš obecné, neboť neobsahují popis mezních hodnot, ani kritéria pro označení stanoviště za „extrémní“.

Zonální vegetace úzce souvisí s konceptem potenciální přirozené vegetace (Potential Natural Vegetation, PNV), který definoval TUXEN (1956). Potenciálně přirozená vegetace rostlinných společenstev zdůrazňuje soulad s přirozenou diferenciací zonální vegetace s ohledem na zeměpisnou délku, šířku, orografii terénu a rovněž rozšíření azonální vegetace (BOHN et al. 2003). Jedním z problémů konceptu PNV je předpoklad dosažení „konečného“ vývojového stadia (klimaxu) pod vlivem neměnných podmínek. Koncept PNV se tím stává statickým, neboť nereflexuje biotické ovlivnění vegetace (včetně nepřímého antropogenního vlivu, který podmiňuje změny ekosystémů), ani proměnlivost vegetace v čase (CHIARUCCI et al. 2010). PNV je tak více teoretickým konceptem než pomocí při predikci vývoje vegetace (LOIDI, FERDINAND-GONZÁLEZ 2012). Faktor času je v současné době vnímán zejména jako rámec pro predikci změn vegetačních společenstev pod vlivem probíhající klimatické změny (MACHAR et al. 2017; MACKŮ 2018).

Zonální stanoviště

Na zonálním stanovišti je předpokládán vývoj vegetace do podoby tzv. klimatického klimaxu (WHITTAKER 1953; SELLECK 1960). Klimatický klimax odpovídá potenciálnímu rozvoji vegetace pod vlivem převažujícího makroklimatu, čímž se liší od jiných druhů klimaxu (např. topo-edafický klimax), kde je rozvoj klimaxového společenstva závislý na topografii terénu, podmínkách půdy, nebo půdního substrátu (MEIDINGER, POJAR 1991).

POJAR et. al. (1987) definují zonální nebo také klimaxové klimatické ekosystémy jako ekosystémy, ve kterých je klima nejsilnějším determinančním faktorem a ovlivňuje nejen vegetaci, ale i půdu a další ekosystémové komponenty. Zonální ekosystémy se utvářejí v podmínkách středního (v literatuře někdy uváděno modálního, průměrného, normálního) oslunění, střední teploty, střední půdní vlhkosti na půdách se středním množstvím živin. Pojem „střední“ (v originále *intermediate*) lze vysvětlit jako „nacházející se mezi minimálními a maximálními extrémy dané geografické oblasti se specifickým regionálním klimatem“. Stanoviště zonálních ekosystémů jsou charakterizovány těmito parametry: (i) střední sklon na středních svazích hornatých (sklonitých) terénů (svahy s přímo ovlivněným vodním režimem půd) a horní svahové polohy plošin, (ii) poloha, sklon a orientace svahů nezpůsobuje silnou modifikaci makroklimatu (nevytváří specifické lokální klima) v podobě teplotních inverzí, výrazně osluněných nebo stinných lokalit, (iii) mírný až střední sklon (3–17°), v suchém nebo chladném klimatu na svazích i méně než 3°, ve vlhkém klimatu na svazích až do 27°, (iv) půdy jsou středně hluboké až (velmi) hluboké, s více než 50 cm mocnou kořenovou vrstvou, bez výrazného omezení horizontů v kořenové vrstvě, s hlinitou nebo písčitou strukturou s méně než 50 % objemu skeletu a s volným odvodněním (bez trvale podmíněné přítomnosti podzemní vody).

Zonální půda (půdní zonalita, viz Dokučajev) je obecně charakterizována jako hluboká, pro vodu nepříliš propustná (ve smyslu zvýšené propustnosti u písčitých půd) a nenáchylná k zamokření (KRAJINA



Obr. 1.

Příklad zonálních stanovišť v nejsevernější části geomorfologické provincie Západních Karpat v České republice (Kostecký les, Přírodní lesní oblast 37 – Kelečská pahorkatina) (Foto: P. Dujka)

Fig. 1.

An example of zonal sites in the northeast part of Geomorphological Province Western Carpathians in the Czech Republic (Kostecký les locality, Natural Forest Area 37 – Keleč upland) (Photo: P. Dujka)



Obr. 2.

Příklad azonálního stanoviště v geomorfologické provincii Západních Karpat v České republice (Národní přírodní rezervace Pulčín-Hradisko – kód CZ0724089 v Natura 2000)

Fig. 2.

An example of a non-zonal/azonal site in Geomorphological Province of Western Carpathians in the Czech Republic (Pulčín-Hradisko National Natural Preserve – code CZ0724089 in Natura 2000)

1965; POJAR et al. 1987; BRECKLE 2002; WHITE 2006; BRECKLE, RAFIQPOOR 2019). ŠIMEK et al. (2019) k půdní zonalitě uvádí, že v souvislosti s měnícím se typem klimatu, např. s přechodem od oceánického (marinního) po kontinentální, které s sebou nese změny v množství srážek a teplotě, se mění převažující půdní procesy, půdy i jejich hloubka. Působení klimatu v souvislosti s měnící se nadmořskou výškou vytváří také výškovou zonalitu půd. Této zonalitě však podléhají pouze tzv. zonální půdy, utvářené pod dominantním vlivem klimatu.

Odhady hodnot environmentálních faktorů, které byly empiricky stanoveny (např. POJAR et al. 1987; SMITH, DAVIDSON 2003), nebyly doposud otestovány s využitím vícerozměrných matematicko-statistických analýz, běžně užívaných v ekologii (HRUBAN, KUSBACH 2018; KUSBACH et al. 2018). Příklad zonálního stanoviště je uveden na obr. 1.

Azonální vegetace

Azonální vegetace je silně ovlivněna mezoklimatem a vlastnostmi půdy. Vliv makroklimatu má pouze podružný význam (BRECKLE 2002). ŠIMEK et al. (2019) uvádí, že půdy na azonálních stanovištích jsou vývojově mladší a nacházejí se v méně příznivých podmínkách pro průběh pedogenetických procesů. SIEBEN (2018) mezi příklady azonálních stanovišť uvádí mokřady, solné pánve, ústí řek, skály a útesy. Tato stanoviště mají v krajině ostrůvkovitý charakter v rámci matrice stanovišť se zonální vegetací. Jedná se o typy vegetace pod silným vlivem jiných než klimatických faktorů (RUTHERFORD et al. 2006).

Příkladem azonální vegetace v České republice mohou být mozaikovitě se vyskytující stanoviště reliktních borů (MEZERA 1952; PRŮŠA 1990; MIKESKA et al. 2008), podmíněné převážně specifickým charakterem půdních a expozičních poměrů, ale také vodou ovlivněná stanoviště luhů a rašeliníšť (RANDUŠKA et al. 1986; MIKESKA, PRAUSOVÁ 2013). Příklad azonální vegetace (stanoviště) je uveden na obr. 2.

Přístupy ke klasifikaci lesních stanovišť/habitatů

V lesnictví jsou využívány různé typy klasifikace stanovišť, založené na podobnosti klimatu, topografie terénu, půd a vegetace. Různé přístupy ke klasifikaci ekosystémů uvádí např. BAILEY et al. (1978). BOŠEEA et al. (2011) a AUSTIN (2013) uvádí, že stanovištní klasifikace jsou v obecné rovině postaveny na dvou nejvíce užívaných přístupech, z nichž vyplývá třetí, který je jejich kombinací: (i) geobotanický přístup curyško-montpeliérské školy (střední a východní Evropa), (ii) ekosystémová klasifikace (Skandinávie, Severní Amerika), (iii) moderní přístupy ke klasifikaci ekosystému. Lesnické pojetí klasifikace a její principy, podle kterých je vytvářena diferenciace stanovišť v České republice, jsou uvedeny v samostatném odstavci.

Curyško-montpeliérská škola

Hlavní disciplínou curyško-montpeliérské školy je fytocenologie (též fytosociologie), která se zaměřuje na popis rostlinných společenstev s využitím komplexního přístupu, jenž bere v úvahu různé parametry vegetace, jako jsou druhové složení, četnost, pokryvnost, vertikální struktura, prostorová distribuce (sociabilita) apod. Fytocenologie poskytuje komplexní syntetické informace o rostlinných společenstvech, které je možné přiřadit k systémovým jednotkám různé hierarchické úrovně (CAUDULLO et al. 2016). K silným stránkám fytocenologie patří zejména detailní zachycení variability vegetace, nicméně pro svůj „statický fundament“ je tento přístup kritizován (CHYTRÝ 2000; MUCINA 2010). V podmínkách České republiky byly a dodnes jsou principy curyško-montpeliérské školy uplatňovány při „vzorkování“ lesní vegetace. Tento přístup ale nijak nesouvisí s popisem zonality, jeho užití v lesnické typologii je omezené.

Ekosystémová klasifikace

Ekosystémová klasifikace představuje přístup, založený na diferenciaci ekosystémů pomocí klimatu, terénního reliéfu, půdních vlastností a biotické složky tak, že abiotická i biotická složka má stejnou váhu. Tento přístup je široce rozšířen ve Skandinávii a v Severní Americe (BOŠEEA et al. 2011; AUSTIN 2013).

V severní Americe se ve druhé polovině 20. století uplatňovala celá řada klasifikací, založená na různých metodách a přístupech, obvykle založených buď na diferenciaci klimatu, nebo vegetace (PFISTER, ARNO 1980; BAILEY 1988). Cílem všech klasifikací byla snaha přinést obecnou informaci o krajině a významu faktorů na ni působících, pomocí kterých by bylo možné krajinu rozdělit do homogenních segmentů, odpovídajících zadaným požadavkům na jejich využití (KUSBACH et al. 2014). Nejvíce rozšířenými klasifikačními systémy v Severní Americe jsou klasifikace stanovištních typů (Habitat Type Classification, HTC), biogeoklimatická klasifikace ekosystémů (Biogeoclimatic Ecosystem Classification, BEC) a ekologická typologie stanovišť (Ecological Site Description, ESD; IVANOVA et al. 2022).

Klasifikace využívající zonálního konceptu je BEC v Britské Kolumbii (MEIDINGER, POJAR 1991), stejný přístup využívá ekologické klasifikace lesních stanovišť (Ecological Site Classification for Forestry, ESC) ve Velké Británii (PYATT et al. 2001).

Biogeoklimatická klasifikace ekosystémů má své počátky ve 40. letech 20. století a je dodnes užívaným, ale i rozvíjeným systémem (HAEUSSLER 2011). Pokročilé matematicko-statistické metody umožnily ověřit na klimatických datech platnost tezí zonálního konceptu, stanovit klimatické charakteristiky jednotlivých regionů a v souvislosti se změnou klimatu také predikovat další vývoj ekosystémů (HAMANN, WANG 2006; DELONG et al. 2010).

Moderní přístupy v klasifikaci ekosystémů

Rozvoj klasifikačních metod souvisí s vývojem vícerozměrného statistického modelování. Pomocí modelování lze určit vztah vegetace a environmentálních gradientů (LEGENDRE, LEGENDRE 1998). RIVAS-MARTÍNEZ et al. (1999) využili kombinace přístupu vegetační a bioklimatické typologie při klasifikaci boreálních a temperátních lesů Severní Ameriky, přičemž kombinovali fytosociologický přístup curyško-montpeliérské školy s bioklimatickou klasifikací na globální i regionální úrovni. Výstupy této metody byly využity při klasifikaci zonální vegetace v severovýchodní Asii (NAKAMURA et al. 2007), přičemž byly zahrnuty i principy konceptu zonálních stanovišť (*sensu* POJAR et al. 1987). Environmentální data, zejména nadmořská výška, sklon svahu a orientace ke světovým stranám v kombinaci s klimatickými daty světové klimatické databáze WordClim byla kombinována s vegetačními daty pro analýzu zonální vegetace Korejského poloostrova (ČERNÝ et al. 2015). Také KUSBACH et al. (2012, 2014) použili obdobné metody při klasifikaci Skalisticých hor v Severní Americe, nebo STUPAR, ČARNÍ (2017) v Bosně a Hercegovině. V České republice byl tento přístup využit pro vyhodnocení databáze lesnické typologie KUSBACHEM et al. (2018).

Současné trendy výzkumu diferenciace krajiny na základě jejich ekologických potenciálů vycházejí z tzv. kvantitativní typologie a kromě metod matematicko-statistických analýz využívají i nástrojů pro geoinformační analýzy (ROMPORTL et al. 2008; ROMPORTL, CHUMAN 2012). Tvorba stanovištních klasifikací pomocí tohoto přístupu byla aplikována jak v zahraničí (BASTIAN 2000; MÜCHER et al. 2010), tak v tuzemském prostředí. V České republice byla experimentálně aplikována na modelaci lesních vegetačních stupňů (VAHALÍK, MIKITA 2011) a především při klasifikaci přírodních biotopů na území České republiky (DÍVÍŠEK 2015).

Lesnické pojetí klasifikace a vytváření systémů v České republice

Na dílo Dokučajeva navázal Georgij Fedorovič Morozov, který položil vědecké základy nauky o lesních typech (SVOBODA 1964). Morozov definoval lesní typ jako soubor porostů se stejnými podmínkami půdními nebo stanovištními. Důraz byl kladen zejména na půdu jako na hlavní determinant, jehož význam byl promítnut i do pojmenování typologických jednotek: např. dubové a jasanové porosty na degradovaných černozemích náhorních doubrav (PELÍŠEK 1955). Další směry, ovlivňující později přístup k lesnické typologii v Československu, vzešly od Morozových žáků (PLÍVA 1971b). Na principech tzv. sovětské školy byly vystavěny základy pozdější typologické systematizace tzv. pražské (MEZERA et al. 1956), ale i brněnské školy (ZLATNÍK 1956). Metodika pražské školy, aplikovaná zejména při stanovištním průzkumu Hercynika, vycházela ze stanovištní typologie E. A. Aleksejeva a P. S. Pogrebnjaka (FOMIN, MIKHAILOVICH 2021), zatímco metodika brněnské školy, aplikovaná především v Karpatech, reflektovala fytoocenologický přístup vycházející z díla V. N. Sukačeva (SUKAČEV 1944), ale také finského botanika A. K. Cajandera (CAJANDER 1927; SVOBODA 1964; PLÍVA 1971b). Ačkoliv se přístup ke klasifikaci stanovišť brněnské a pražské školy lišil (podobně jako přístup sovětských autorů), byly tyto metodiky při praktickém mapování aplikovány dle potřeby, nikoliv striktně podle geografické polohy (PITKO, PLÍVA 1967).

Ve svém metodickém díle ZLATNÍK (1956) uvádí, že při hodnocení tzv. „trvalých“ produkčních podmínek geobiocenóz lze využít ty vlastnosti lokalit, které nedoznaly (nebo pouze v nepatrné míře) změny vlivem člověka. Mezi tyto vlastnosti uvádí geografickou polohu, nadmořskou výšku, expozici, sklon a matečnou horninu. Vliv makroklimatu byl podle Zlatníka vzhledem k malé míře podrobnosti meteorologických dat považován pouze za orientační a vliv mezoklimatu a mikroklimatu byl s ohledem na nedostatek relevantních analýz považován za prakticky neuchopitelný. ZLATNÍK (1975) proto přistupuje k tzv. nepřímé indikaci výškové zonace vegetací a uvádí, že vůdčí trofické řady sdružují skupiny tzv. standardních biocenóz, které jsou určovány synuzii hlavní úrovně a nadúrovně dominantních, tzv. vůdčích dřevin. V podmínkách Československé republiky byly těmito dřevinami dub zimní (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), v severopanonské oblasti jižní Moravy také dub cer (*Quercus cerris* L.), buk lesní (*Fagus sylvatica* L.), jedle bělokora (*Abies alba* Mill.), smrt ztepilý (*Picea abies* (L.) H. Karst.) a borovice kleč (*Pinus mugo* Turra). Jednotlivé stanovištní typy (typy geobiocenů) vůdčích řad ZLATNÍK (1975) charakterizuje těmito znaky (srovnej s POJAR et al. 1987): (i) půdy nejsou ovlivněné přídutnou (tj. jinou než srážkovou) vodou, nebo jen nepatrně, (ii) půdní prostor není omezený mělkostí nebo skeletem, (iii) nedochází ke ztrátám srážkové vody do té míry, aby to znemožňovalo existenci vůdčích dřevin, (iv) ekologicky přístupná voda pouze základní (srážková) nebo voda, která při pohybu v půdě na svazích tuto vodu ekvivalentně nahradila (tzv. náhradní voda). Ve Zlatníkově díle není zřejmé přímé pojitko mezi zonálním konceptem a vertikálním rozložením vegetace.

Obě systematiky, brněnská i pražská, se staly základem pro Typologický systém ÚHŮL (PLÍVA 1971a), který byl na začátku 70. let vypracován na základě vyhodnocení typologického mapování z let 1956–1967 (MIKESKA 2011; SMEJKAL 2012), a který je s úpravami používán dodnes (VIEWEGH et al. 2003; ZOUHAR 2018).

PLÍVA et al. (1987) uvádí, že základ celého systému tvoří fytoocenologicky vyhraněné ekologické řady kyselá, živná a obohacená (humus). Nepřímou (analogie ke Zlatníkovu chápání vertikálním rozložením vegetace) z toho vyplývá, že zonálními stanovišti jsou edafické kategorie B – bohatá, S – svěží, K – kyselá, (případně H – hlinitá, I – kyselá hlinitá a D – obohacená) s těmito charakteristickými vlastnostmi ekotopu (RANDUŠKA et al. 1986; MACKŮ 2004): (i) středně bohatá až bohatá stanoviště, (ii) půdy jsou středně hluboké až velmi hluboké (více než 30 cm) s obsahem skeletu do 50 %, (iii) půdy nejsou výrazně

ovlivněny nadměrným prosycháním ani nadměrným množstvím přídutné (podzemní, svahové proudící) vody.

Lesnicko-typologický klasifikační systém (ÚHŮL 2019) přistupuje k problematice zonality a azonality vegetace přímo, ale pouze ve smyslu vertikální diferenciace, tj. ve členění vegetace na (lesní) vegetační stupně (MIKESKA et al. 2008). Systém je tím rozdělen na lesní vegetační stupně (LVS), které jsou charakterizovány vegetací ovlivňovanou výškovým klimatem, tj. měnícím se od nížin do hor v závislosti na rostoucí nadmořské výšce (analogie s makroklimatem). Sled LVS ovlivněných výškovým klimatem je v systému kombinován s vegetací, která se vyvíjí pod vlivem expozičního a inverzního mezoklimatu (RANDUŠKA et al. 1986). Tzv. „inverze vegetačních stupňů“ vzniká v členitých územích s velkými a rychlými změnami terénního reliéfu.

Pohledem současného rigorózního přístupu je aktuálně užívaný koncept vegetační stupňovitosti v lesnicko-typologickém i geobiocenologickém pojetí nedostatečně ověřen (např. KUSBACH 2012; MIKESKA 2012; KUSBACH et al. 2017, 2018; HRUBAN, KUSBACH 2018). Ačkoliv byla vytvořena rozsáhlá typologická databáze (ZOUHAR, KOMPRDOVÁ 2012) obsahující celou řadu environmentálních dat, její vyhodnocení a aplikace jsou omezeny na výstupy základní popisné statistiky empiricky důležitých environmentálních faktorů bez komplexnějšího vyhodnocení a možnosti modelace (např. MACKŮ 2014). Výjimkou jsou práce VAHALÍK, MIKITA (2011) nebo MATĚJKA (2013), kteří pracovali s modelací vegetačních stupňů na základě matematického zpracování lesních vegetačních stupňů společně s klimatickými daty.

Návrh vymezení zonálních stanovišť

Koncept diferenciace lesních stanovišť nebyl, až na několik pokusů (např. VAHALÍK, MIKITA 2011; MATĚJKA 2013), limitovaných prostorem (množstvím použitých dat) důsledně analyticky vyhodnocen. Není tedy jisté, zda jsou původní empiricky vytvořené a v praxi mapované jednotky stále relevantní a „robustní“ v závislosti na měnících se podmínkách klimatu (např. doposud nedošlo ke komplexnímu rigoróznímu posouzení relevance (lesních) vegetačních stupňů; (KUSBACH et al. 2018).

K dalšímu rozvoji systému by přispělo jednak důsledné zhodnocení velkého datového souboru databáze lesnické typologie, jednak zpracování dat lesnické typologie, šetřených na podrobných plochách Národní inventarizace lesů (NIL) druhého cyklu z let 2011–2015, (KUČERA, ADOLT 2019). Podkladem pro analytické zhodnocení může být diferenciace tzv. horizontálního členění současně užívaného lesnicko-typologického klasifikačního systému podle edafických kategorií, které je nově navrženo a charakterizováno v tab. 1. Návrh vychází z výše uvedených poznatků a odlišuje se od pojetí zonality podle MIKESKY a PRAUSOVÉ (2013). Shodnou se jeví definování zonálních stanovišť, nicméně dále jsou edafické kategorie děleny do tří kategorií, a to na azonální, intrazonální a extrazonální. Navrhujeme zjednodušení terminologie, kterou hojně využívá i Přehled lesních typů a souborů lesních typů v ČR (tzv. typologická tabulka, ÚHŮL 2019), do dvou kategorií: zonální a azonální stanoviště. Azonální jsou všechna stanoviště, která neodpovídají definici zonálního stanoviště. Například stanoviště edafických kategorií Q, P, O s periodicky se opakujícím zamokřením by byla řazena k azonálním stanovištím, nikoliv definována jako tzv. intrazonální stanoviště (tj. stanoviště, která netvoří vlastní zónu).

ZÁVĚR

Chápání pojmu zonality ve smyslu působení makroklimatu jako hlavního determinantu utváření vegetace prodělalo vývoj, který je možno shrnout do tří fází – (i) ekologicky statické, (ii) ekologicky dynamické a (iii) kombinované.

Tab. 1.

Diferenciace edafických kategorií podle předpokladů k vývoji zonálních ekosystémů
Differentiation of edaphic categories according to the assumptions for development of zonal ecosystems

Typ vegetace/ Type of vegetation	Edafické kategorie*/ Edaphic series*	Důvod zařazení/Reason for inclusion
Zonální/Zonal	K, M, I, S, B, W, H, D,	Skelet do 50 %, normální hydrický režim, množství živin zásadně neovlivňuje skladbu typických společenstev/Soil skeleton < 50%, normal hydric regime, amount of nutrient does not affect the composition of dominant woody species.
Azonální neovlivněná vodou/Non-zonal (no water influence of soil)	X, Y, Z, J,	Skelet více než 80 %, výrazné ovlivnění nedostatkem vody. Suchá a vysychavá stanoviště tvořena na živiny chudými nebo bohatými málo vyvinutými půdami litozemního charakteru. V případě edafické kategorie J se negativně projevuje zejména výrazná sklonitost/Soil skeleton > 80%, significant impact of water shortages. Dry and water-deficient sites with poor or rich nutrient Lithosols. In edaphic serie J, steep slope is problematic.
	N, F, C, A,	Skelet 50–80 %, normální hydrický režim (N, F, A), nadměrné množství skeletu, v případě edafické kategorie C skelet do 50 %, ale sklony k vysychání/Soil skeleton 50–80%, normal hydric regime (N, F, A), high amount of soil skeleton; edaphic site C skeleton < 50%, tendency to water scarcity.
Azonální ovlivněná vodou/Non-zonal (influenced by ground water table or stagnation of rainfall water)	L, U, V, G, T, R	Trvale zamokřená stanoviště s výskytem fluvizemí, glejů, stagnoglejů a rašelin/Significant impact of excess groundwater, wet sites with Fluvisols, Gleysols, gley soils or peats.
	O, P, Q	Periodicky se opakující zamokření, podmiňující pseudoglejový proces na půdách s obsahem skeletu do 50 %. Přítomnost vody vede k druhovým změnám ve složení vřdčích dřevin (zejména záměna buku za jedli)/Periodical high or low groundwater level, soils with skeleton < 50%. Presence of water leads to the changes in tree species composition (beech substituted by silver fir on wet sites).

*A – stony-colluvial, B – nutrient-rich, C – water-deficient mesotrophic, D – nutrient-enriched colluvial, F – slope-stony mesotrophic, G – nutrient-medium Gleysols, H – deep loamy soils and loess, I – compacted acid Luvisols, J – talus, K – acidic, L – alluvial soils of floodplains, M – nutrient-very poor, N – slope-stony acidic, O – nutrient-medium stagned soils, P – acidic stagned soils, Q – nutrient-poor Stagnic Podzols, R – peats, S – nutrient-medium, T – nutrient-poor Gleysols, U – soils of ravines and gulleys, V – moist-to-wet, W – limestone, X – xerothermal, Y – skeletal, Z – scrub (VIEWEGH 2020)

První, ekologicky statickou fází, lze charakterizovat samotné počátky vegetační diferenciace ve vztahu k prostředí. Výzkumy byly více nebo méně omezeny s ohledem na možnosti botaniků, začaly vznikat prvotní systematické databáze. Nejdůležitější roli při vegetační klasifikaci představoval popis jednotlivých druhových determinant, jejich cenotické postavení, vzájemná vnitrodruhová a mezidruhová konkurence apod. Rozdíly společenstev byly vnímány v souvislosti s prostředím, především s půdou. Vliv klimatu na vegetaci byl předpokládán, avšak zpočátku nebyl vzhledem k nedostatku relevantních dat „zjistitelný“. Klima bylo posuzováno nepřímou, tj. pomocí odezvy půdy a vegetace. V evropském měřítku lze do této fáze zařadit tzv. ruskou a curyšsko-monpeliérskou školu, v České republice pak také systematiku pražské a brněnské školy, které vytvořily základ později zformovaného a dodnes užívaného lesnicko-typologického klasifikačního systému. Pojem zonality nehrál v této fázi roli.

Ve druhé, ekologicky dynamické fázi, jsou rozdíly vegetace více vnímány v souvislosti s relativně se měnícími faktory prostředí. Důležitou roli hrál rozvoj matematických a statistických metod, užívaných pro analýzu ekologických vztahů vegetace-prostředí. Složení vegetace je odpovědí na klimatickou a substrátovou (matečná hornina, půda, sklon svahu, hydrické podmínky) složku abiotického prostředí v čase. Vrcholné vývojové stadium vegetačních společenstev (klimatický klimax) závisí na makroklimatu a na stanovištích, která nejsou výrazněji ovlivněna jiným ekologickým faktorem (vodou, nedostatečnou hloubkou půdy, nadměrným vysycháním apod). Do této fáze lze zařadit zejména práce severoamerických a britských ekologů a botaniků, jejichž snahou bylo získané poznatky vyhodnocovat a predikovat jejich vývoj. Teorie klimaxu byla a je kritizována jako přezítá a je na-

hrazována nově vytvářenými koncepty (např. PULSFORD et al. 2016). Pojem zonality a zonálního konceptu hrál v této fázi významnou roli.

Třetí fáze kombinuje jednak „statický“ popis vegetace, jednak „dynamický“ přístup, tj. měnící se faktory prostředí, které na vegetaci působí. Bohaté botanické databáze jsou vyhodnocovány pomocí geoprostorového a vícerozměrného matematicko-statistického modelování. Tento přístup se rychle rozvíjí vzhledem k současným trendům, např. v disturbanční ekologii, a při predikování důsledků klimatické změny.

Pojem zonality je spojován v podmínkách České republiky se změnou vegetace zejména ve vertikálním směru. Vegetace je členěna podle rozdílného působení makroklimatu, jehož odpovědí je vývoj rostlinných společenstev s dominancí „vřdčích“ dřevin (dubů, především *Quercus petraea* agg., buku lesního, jedle bělokoré, smrku ztepilého a borovice kleče). Doposud nebyly analyticky určeny exaktní parametry, které by se daly k vymezování zonálních stanovišť prakticky využít. Stávající Lesnicko-typologický klasifikační systém je třeba komplexně vyhodnotit s využitím současně užívaných postupů vícerozměrného matematicko-statistického modelování ekologických dat v kombinaci s geoprostorovými analýzami. Podkladem pro další vyhodnocení je navržené rozdělení edafických kategorií podle zonality na stanoviště zonální a azonální. Navržené rozdělení je vytvořeno na základě porovnání definic zonality stanoviště a definic jednotlivých edafických kategorií. Environmentální charakteristiky zonálních stanovišť České republiky, získané analýzou dat z databáze Národní inventarizace lesů II cyklu (2011–2015), bude možné srovnat s hodnotami stanovenými pro morfologické charakteristiky bioklimatické klasifikace ekosystémů.

LITERATURA

- AUSTIN M.P. 2013. Vegetation and environment: Discontinuities and continuities. In: Van der Maarel, E., Franklin, J.: Vegetation ecology. Chichester, Wiley-Blackwell, 71–106. DOI: 10.1002/9781118452592.ch3
- BAILEY R.G., PFISTER R.D., HENDERSON J.A. 1978. Nature of land and resource classification – A review. *Journal of Forestry*, 76 (10): 650–655. DOI: 10.1093/jof/76.10.650
- BAILEY R.G. 1988. Ecological analysis: A guide to the ecological division of land for resource management. Washington, DC, U. S. Department of Agriculture: 16 s. Miscellaneous Publication 1465.
- BASTIAN O. 2000. Landscape classification in Saxony (Germany) – a tool for holistic regional planning. *Landscape and Urban Planning*, 50 (3), 145–155. DOI: 10.1016/S0169-2046(00)00086-4
- BEDRNA Z., JENČO M. 2016. Pedogeografia. Zákonitosti priestorovej diferenciácie pedosféry. Bratislava, Univerzita Komenského v Bratislave: 125 s.
- BEGON M., HARPER J. L., TOWNSEND C.R. 1997. Ekologie: jedinci, populace a společenstva. Olomouc, Univerzita Palackého: 949 s.
- BOHN U. et al. (eds.) 2003. Karte der natürlichen Vegetation Europas/Map of the Natural Vegetation of Europe. Maßstab 1 : 2 500 000. Münster (Landwirtschaftsverlag). Bonn, Bundesamt für Naturschutz (BfN).
- BOŠEĽA M., PETRÁŠ R., ŠMELKO Š. 2011. Site classification vs. wood production: a case study based on Silver fir growth dynamics in the Western Carpathians. *Journal of Forest Science*, 57 (10): 409–421.
- BRECKLE S-W. 2002. Walter's vegetation of the earth. The ecological systems of the geo-biosphere. Berlin, Springer: 527 s.
- BRECKLE S-W., RAFIQPOOR D.M. 2019. Vegetation und Klima. Berlin, Springer: 462 s.
- CAJANDER A. K. 1927. Pojem a význam lesních typů. Praha, Ministerstvo zemědělství: 70 s. Sborník výzkumných ústavů zemědělských RČS, 32. Dostupné na/Available on: <https://www.infodatasy.cz/lestyp/default.htm>
- CAUDULLO G., PASTA S., GIANNETTI F., BARBATI A., CHIRICI G. 2016. European forest classification. In: San-Miguel-Ayán, J. et al. (eds.): European atlas of forest tree species. Luxembourg, Publications Office of the European Union: 32–33. DOI: 10.2788/4251
- ČERNÝ T., KOPECKÝ M., PETŘÍK P., SONG J-S., ŠRŮTEK M., VALACHOVIČ M., ALTMAN J., DOLEŽAL J. 2015. Classification of Korean forests: patterns along geographic and environmental gradients. *Applied Vegetation Science*, 18 (1): 5–22. DOI: 10.1111/avsc.12124
- DELONG S.C., GRIESBAUER H., MACKENZIE W., FOORD V. 2010. Corroboration of biogeoclimatic ecosystem classification climate zonation by spatially modelled climate data. *BC Journal of Ecosystems and Management*, 10 (3): 49–64.
- DIVÍŠEK J. 2015. Biogeographical patterns of species assemblages in the Czech Republic. Disertační práce. Brno, Masarykova univerzita: 198 s.
- FOMIN V., MIKHAILOVICH A. 2021. Russian approaches to the forest type classification. In: 7th World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium (WMESS 2021). 6th–10th September 2021, Prague, Czech Republic. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 906: 1–9. Dostupné z/Available on: <https://doi.org/doi:10.1088/1755-1315/906/1/012023>
- HAEUSSLER S. 2011. Rethinking biogeoclimatic ecosystem classification for a changing world. *Environment Review*, 19: 254–277. DOI: 10.1139/A11-008
- HAMANN A., WANG T. 2006. Potential effects of climate change on ecosystem and tree species distribution in British Columbia. *Ecology*, 87 (11): 2773–2786. DOI: 10.1890/0012-9658(2006)87[2773:PEOCCO]2.0.CO;2
- HRUBAN R., KUSBACH A. 2018. Vyhodnocení lesnického typologického klasifikačního systému na datech Národní inventarizace lesů. In: Hrubá, V., Friedl, M. (eds.): Geobiocenologie a lesnická typologie a jejich aplikace v lesnictví a krajinářství. Sborník recenzovaných prací z mezinárodní konference konané 15.–16. února 2018 v Brně. Brno, Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie, Lesnická a dřevařská fakulta Mendelovy univerzity v Brně: 57–63.
- CHIARUCCI A., ARAÚJO M.B., DECOCQ G., BEREIKUHNLEIN C., FERNÁNDEZ-PALACIOS J.M. 2010. The concept of potential natural vegetation: an epitaph? *International Association for Vegetation Science*, 21: 1172–1178. DOI: 10.1111/j.1654-1103.2010.01218.x
- CHYTRÝ M. 2000. Formalizované přístupy k fytocenologické klasifikaci vegetace. *Preslia*, 72 (1): 1–29.
- IVANOVA N., FOMIN V., KUSBACH A. 2022. Experience of forest ecological classification in assessment of vegetation dynamics. *Sustainability*, 14 (3384): 3384. DOI: 10.3390/su14063384
- JEDRZEJEK B., DREES B., DANIËLS F.J.A., HÖLZEL N. 2012. Vegetation discontinuities and altitudinal indicator species in mountains of West Greenland: find the best positions and traits to observe the impact of climate warming in the Arctic. *Applied Vegetation Science*, 15: 432–448. DOI: 10.1111/j.1654-109X.2012.01186.x
- KRAJINA V.J. 1965. Biogeoclimatic zones and classification of British Columbia. Vancouver, Department of Botany, University of British Columbia: 1–17. Ecology of Western North America, 1.
- KUČERA M., ADOLT R. (eds.) 2019. Národní inventarizace lesů v České republice – výsledky druhého cyklu 2011–2015. Brandýs nad Labem, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem: 439 s. ISBN 978-80-88184-23-2.
- KUSBACH A. 2012. Klasifikace vyšších typologických jednotek: Jak dál v lesnické typologii? In: Holušová, K. (ed.): Rozvoj lesnické typologie a její užití v lesnické praxi. Brandýs nad Labem, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů: 41–44.
- KUSBACH A., LONG J.N., VAN MIEGROET H., SCHULTZ L.M. 2012. Fidelity and diagnostic species concepts in vegetation classification in the Rocky Mountains, northern Utah, USA. *Botany*, 90 (8): 678–693.
- KUSBACH A., VAN MIEGROET H., BOETTINGER J.L., LONG J.L. 2014. Vegetation geo-climatic zonation in the Rocky Mountains, northern Utah, USA. *Journal of Mountain Science*, 11 (3): 656–673. DOI: 10.1007/s11629-013-2793-3
- KUSBACH A., FRIEDL M., ZOUHAR V., MIKITA T., ŠEBESTA J. 2017. Assessing forest classification in a landscape-level framework: An example from Central European forests. *Forests*, 8 (12): 461. DOI: 10.3390/f8120461
- KUSBACH A. et al. 2018. 60 let konceptu lesní vegetační stupňovitosti v Českých zemích. In: Hrubá, V., Friedl, M. (ed.). Geobiocenologie a lesnická typologie a jejich aplikace v lesnictví a krajinářství. Sborník recenzovaných prací z mezinárodní konference konané 15.–16. února 2018 v Brně. Brno, Mendelova univerzita v Brně, Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie, Lesnická a dřevařská fakulta: 81–96.

- LEGENDRE P., LEGENDRE L. 1998. Numerical ecology. Amsterdam, Elsevier: 853 s.
- LOIDI J., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ F. 2012. Potential natural vegetation: reburying or reboring?. *Journal of Vegetation Science*, 23: 596–604. DOI: 10.1111/j.1654-1103.2012.01387.x
- MACKŮ J. 2004. Klasifikace ekotopu v lesnické typologii. In: Polehla, P. (ed.): Hodnocení stavu a vývoje lesních geobiocenóz. Sborník příspěvků mezinárodní konference konané 15.-16. října 2004 v Brně k 85. výročí založení univerzity a při příležitosti 85. narozenin Doc. Ing. Jaroslava Horáka, CSc. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita: 169–175.
- MACKŮ J. 2014. Climatic characteristics of Forest Vegetation Zones of the Czech Republic. *Journal of Landscape Ecology*, 7 (3): 39–48. DOI: 10.2478/jlecol-2014-0020
- MACKŮ J. 2018. Dopady scénáře klimatické změny HadGEM na lesy ČR. In: Hrubá V., Friedl M. (eds.): Geobiocenologie a lesnická typologie a jejich aplikace v lesnictví a krajinářství. Sborník recenzovaných prací z mezinárodní konference konané 15.-16. února 2018 v Brně. Brno, Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie: 128–137.
- MACHAR I., VOŽENÍLEK V., KIRCHNER K., VLČKOVÁ V., BUČEK A. 2017. Biogeografický model změn klimatických podmínek vegetační stupňovitosti v Česku. *Geografie*, 122 (1): 64–82. DOI: 10.37040/geografie2017122010064
- MAJOR J. 1951. A functional, factorial approach to plant ecology. *Ecology*, 32 (3): 392–412.
- MATĚJKA K. 2013. Klimatické gradienty a modelování lesních vegetačních stupňů v ČR. In: Friedl, M. (ed.): Geobiocenologie a její aplikace v lesnictví a krajinářství. Sborník prací z mezinárodní konference konané 6.-7. prosince 2012 v Brně, Česká republika. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 103–118. Geobiocenologické spisy.
- MEIDINGER D., POJAR J. 1991. Ecosystems of British Columbia. Victoria, British Columbia Ministry of Forests: 330 s. Special Report Series, 6.
- MERCIER D. (ed.) 2021. Spatial impacts of climate change. Hoboken, NJ, USA, Wiley: 316 s. ISBN 978-1-78945-009-5.
- MERRIAM C.H. 1890. Results of a biological survey of the San Francisco Mountain region and the desert of the Little Colorado, Arizona. Washington: Gov. Print. Office: 136 s. North American Fauna/U.S. Dep. of Agriculture. Div. of Ornithology and Mammalogy, No 3.
- MEZERA A. 1952. Rostliny našich lesů. Praha, Brázda: 502 s.
- MEZERA A., MRÁZ K., SAMEK V. 1956. Stanovištně typologický přehled lesních rostlinných společenstev. Brandýs nad Labem, Lesprojekt: 92 s.
- MÍCHAL I. 1994. Ekologická stabilita. Praha, Ministerstvo životního prostředí: 275 s. ISBN 80-7212-303-3
- MIKESKA M. et al. 2008. Lesnicko-typologické vymezení, struktura a management přirozených borů a borových doubrav v ČR. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 447 s. ISBN 978-80-87154-20-5
- MIKESKA M. 2011. Historie a praxe lesnicko-typologického mapování ÚHÚL od počátků po současnost [on-line]. 1–21. [cit. 2022-04-06]. Dostupné z/Available on: <https://docplayer.cz/107223618-Po-soucasnost-beginning-up-to-the-present-miroslav-mikeska.html>
- MIKESKA M. 2012. Praxe lesnicko-typologického mapování ÚHÚL od počátků po současnost. In: Holušová, K. (ed.): Rozvoj lesnické typologie a její užití v lesnické praxi. Konference u příležitosti nedožitých devadesátin pana Ing. Karla Plívy. Hotel Panorama v Těchově - Českovice, 11.-12. září 2012. Fakultativní odborná exkurze 13. září 2012. Praha, Česká lesnická společnost: 122–130.
- MIKESKA M., PRAUSOVÁ R. 2013. Rašelinné olšiny – nová jednotka lesnicko-typologického systému. *Zprávy lesnického výzkumu*, 58 (4): 294–306.
- MUCINA L. 2010. Floristic-phytosociological approach, potential natural vegetation, and survival of prejudice. *Lazarova – Journal of Botany*, 31: 173–182. DOI: 10.5209/rev_LAZA.2010.v31.13
- MUCINA L. 2019. Biome: evolution of a crucial ecological and biogeographical concept. *New Phytologist*, 222: 97–114. DOI: 10.1111/nph.15609
- MÜCHER C.A., KLIJN J.A., WASCHER D.M., SCHAMINÉE J.H.J. et al. 2010. A new European Landscape Classification (LANMAP). A transparent, flexible and user-oriented methodology to distinguish landscapes. *Ecological Indicators*, 10 (1): 87–103. DOI: 10.1016/j.ecolind.2009.03.018
- NAKAMURA Y., KRESTOV P.V., OMELKO M.A. 2007. Bioclimate and zonal vegetation in Northeast Asia: first approximation to an integrated study. *Phytocoenologia*, 37 (3–4): 443–470. DOI: 10.1127/0340-269X/2007/0037-0443
- PEDROTTI F. 2018. Vegetation series along climatic gradients in the Central Southern Alps (Trentino-Alto Adige Region). In: Pedrotti, F. (ed.): Climate gradients and biodiversity in mountains of Italy. Cham, Springer: 51–81. ISBN 978-3-319-67966-2
- PELIKÁN J. 1994. Nejčastější termíny v ekologii (11). *Živa*, 42 (2): 71–72.
- PELÍŠEK J. 1955. Metodické směrnice pro výzkum a klasifikaci stanovištních vlastností v lesních oblastech ČSR. Sborník československé akademie zemědělských věd, řada Lesnictví: 265–286. ISSN 0370-663X
- PFISTER R. D., ARNO S.F. 1980. Classifying forest habitat types based on potential climax vegetation. *Forest Science*, 26 (1): 52–70. DOI: 10.1093/forestscience/26.1.52
- PITKO J., PLÍVA K. 1967. Hospodářské súbory lesných typov a ich využitie. *Lesnícký časopis*, 13 (10): 905–924.
- PLÍVA K. 1971a. Typologický systém ÚHÚL. Brandýs nad Labem, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů: 90 s.
- PLÍVA K. 1971b. Vývoj typologie lesů v ČSR zachycený na stránkách 50 ročníků *Lesnické práce*. *Lesnická práce*, 50 (10): 265–286.
- PLÍVA K. 1987. Typologický klasifikační systém ÚHÚL. Brandýs nad Labem, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů: 52 s.
- POJAR J., KLINKA K., MEIDINGER D.V. 1987. Biogeoclimatic ecosystem classification in British Columbia. *Forest Ecology and Management*, 22: 119–154. DOI: 10.1016/0378-1127(87)90100-9
- PROCTOR J., EDWARDS I.D., PAYTON R.W., NAGY L. 2007. Zonation of forest vegetation and soils of Mount Cameroon, West Africa. *Plant Ecology*, 192: 251–269. DOI: 10.1007/s11258-007-9326-5
- PRŮŠA E. 1990. Přirozené lesy České republiky. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 246 s.
- PULSFORD S., LINDENMEYER D., DRISCOLL D.A. 2016. A succession of theories: Purging redundancy from disturbance theory. *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 91(1): 148–167. DOI: 10.1111/brv.12163

- PYATT G., RAY D., FLETCHER J. 2001. An ecological site classification for forestry in Great Britain. Edinburgh, Forestry Commission: 74 s. Forestry Commission Bulletin, 124.
- RANA M.S., SAMANT S.S., RAWAT Y.S. 2011. Plant communities and factors responsible for vegetation pattern in an alpine area of the northwest Himalaya. *Journal of Mountain Science*, 8: 817–826. DOI: 10.1007/s11629-011-2078-7
- RANUŠKA D., VOREL J., PLÍVA K. 1986. Fytocenológia a lesnická typológia. Bratislava, Fytocenológia a lesnická typológia Príroda: 339 s.
- RIVAS-MARTINEZ S., COSTA M., SÁNCHEZ-MATA D. 1999. North American boreal and western temperate forest vegetation: (syntaxonomical synopsis of the potential natural plant communities of North America, II). León, Servicio de Publicaciones de la Universidad de León: 316 s. Itinera Geobotanica, 12.
- ROMPPORTL D., ANDREAS M., VLASÁKOVÁ B. 2008. Monitoring of biodiversity changes in the landscape scale. *Journal of Landscape Ecology*, 1 (1): 49–68.
- ROMPORTL D., CHUMAN T. 2012. Present approaches to landscape typology in the Czech Republic. *Journal of Landscape Ecology*, 5 (3): 24–35.
- RUTHERFORD M.C., MUCINA L., POWRIE L.W. 2006. Biomes and bioregions of Southern Africa. In: Mucina, L., Rutherford, M. C.: The vegetation of South Africa, Lesotho and Swaziland. Pretoria, South Africa National Biodiversity Institute: 31–60. ISBN 978-1-919976-21-1
- SAMEK V. 1959. Vegetační pásmovitost a zvrstvení pásů se zvláštním zřetelom k rozšíření smrku v nižších polohách. *Práce výzkumných ústavů lesnických ČSR*, 17: 217–228.
- SELLECK G.W. 1960. The climax concept. *Botanical Review*, 26 (4): 534–545.
- SCHIMPER A.F.W. 1903. Plant geography upon a physiological basis. Oxford, Clarendon: 839 s.
- SIEBEN E.J.J. 2018. Zonal and azonal vegetation revisited: How is wetland vegetation distributed across different zonobiomes. *Austral Ecology*, 44 (3): 449–460. DOI: 10.1111/aec.12679
- SMEJKAL J. 2012. Vývoj lesnické typologie v Česku. *Lesnická práce*, 91 (3): 16–19.
- SMITH S., DAVIDSON B. 2003. User's Manual, Terrestrial Ecological Unit Inventory (TEUI), Land Type Associations, Modoc National Forest. Version 1.0. United States Department of Agriculture, Forest Service, R5-TP-015: 268 s.
- STUPAR V., ČARNI A. 2017. Ecological, floristic and functional analysis of zonal forest vegetation in Bosnia and Herzegovina. *Acta Botanica Croatica*, 76 (1): 15–26. DOI: 10.1515/botcro-2016-004
- SUKAČEV V.N. 1944. On the principles of genetic classification in biocenology. *General Biology (Obshchaya biologiya)*: 5 (4): 213–227.
- SVOBODA P. 1964. Fytocenologie. Praha, Státní pedagogické nakladatelství: 265 s.
- ŠIMEK M. et al. 2019. Živá půda: biologie, ekologie, využívání a degradace půdy. 2 sv. Praha: Academia: 798 s. ISBN 978-80-200-2976-8
- TÜXEN W.R. 1956. Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. *Angewandte Pflanzensoziologie (Stolzenau)*, 13: 4–42.
- ÚHŮL. 2019. Přehled lesních typů a souborů lesních typů v ČR [on-line]. Brandýs nad Labem, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem [cit. 2022-04-19]. Dostupné z/Available on: https://www.uhul.cz/wp-content/uploads/tabulka_LT_2019_tisk.pdf
- VAHALÍK P., MIKITA T. 2011. Possibilities of forest altitudinal vegetation zones modelling by geoinformatic analysis. *Journal of Landscape Ecology*, 4 (2): 49–61. DOI: 10.2478/v10285-012-0038-8
- VIEWEGH J., KUSBACH A., MIKESKA M. 2003. Czech forest ecosystem classification. *Journal of Forest Science*, 49 (2): 74–82.
- VIEWEGH J. 2020. Management recommendations according to Management Sets and Sub-sets [on-line]. Prague: [26 s.] [cit. 2022-04-20]. Dostupné z/Available on: https://www.infodatasys.cz/typolog/Management_sets_2020.pdf
- VTOROV I.P. 2015. Soil as a museum exhibit in Russia. In: 13. mezinárodní Erbe Sympóziem. 15. – 20. júna 2015, Banská Štiavnica. Cultural Heritage in Geosciences, Mining and Metallurgy, Libraries – Archives – Museums. Banská Štiavnica: Slovenské banské múzeum: 237–241. ISBN 978-80-89304-15-8
- WHITE R.E. 2006. Principles and practice of soil science. The soil as a natural resource. Malden, Blackwell: 363 s. ISBN 978-0-632-06455-7
- WHITTAKER R.H. 1953. A consideration of climax theory. The climax as a population and pattern. *Ecological Monographs*. 23 (1): 41–78.
- ZLATNÍK A. 1956. Nástin lesnické typologie na biogeocenotickém základě a rozlišení Československých lesů podle skupin lesních typů. In: Polanský, B. (ed.): Pěstění lesů: III. díl. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 317–401.
- ZLATNÍK A. 1975. Ekologie krajiny a geobiocenologie. Postgraduální studium ochrana a tvorba krajiny. Brno, Vysoká škola zemědělská: 172 s.
- ZOUHAR V., KOMPRDOVÁ K. V. 2012. Databáze lesnické typologie – její současný stav a využití. *Lesnická práce*, 91 (5): 24–25.
- ZOUHAR V. 2018. Změny lesnicko-typologického klasifikačního systému v souvislosti s obnovou Oblastních plánů rozvoje lesů České republiky. In: Hrubá, V., Friedl, M. (eds.): Geobiocenologie a lesnická typologie a jejich aplikace v lesnictví a krajinářství. Sborník recenzovaných prací z mezinárodní konference konané 15.–16. února 2018 v Brně. Brno, Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie, Lesnická a dřevařská fakulta Mendelovy univerzity v Brně: 100–111. ISBN 978-80-88184-15-7

ZONAL CONCEPT IN VEGETATION CLASSIFICATION: REVIEW

SUMMARY

The zonal concept is one of the most used approaches to vegetation classification. A main goal of this paper is to (i) create an overview of approaches of vegetation classification dealing with the zonal concept with special attention and comparison with the Czech Forest Ecosystem Classification, and (ii) introduce new possibilities for next development of the zonal concept use. This review is divided into two main parts.

The first part describes a brief history of the zonal concept formation and definitions of zonal and azonal type of vegetation (BRECKLE, RAFIQPOOR 2019). The second part consists of a survey on different approaches to vegetation classification, which are applied all over the world, and especially in the Czech Republic (BOŠELA et al. 2011). Zonal vegetation is defined as the vegetation mainly influenced by the regional climate (macroclimate; MAJOR 1951), developed on zonal sites. Other factors (like microclimate or amount of groundwater in soil etc.) are not so important. On the other hand, development of azonal vegetation depends on other factors than macroclimate (typically soil conditions, groundwater level and meso- and microclimate conditions). The examples of both type of sites are shown in Fig. 1 and 2. Zonation of vegetation is closely connected with the concept of potential natural vegetation and the climatic climax concept (WHITTAKER 1953).

In the second part, three main approaches used for classification of forest sites/habitats are introduced. These ecosystem classifications approaches are based on abiotic (climate, soil, orography) and biotic differences of ecosystems (AUSTIN 2013).

Modern classification approaches, which combine methods of “static” vegetation descriptions with new tools of geoinformatic and geostatistic analyses, correspond with the concept of zonal vegetation. Otherwise, the phytosociological approach of the Zürich-Montpellier floristic approach (widely used for vegetation classification by geobotanists in Europe) is not useful for zonality evaluation.

In the Czech Republic, forest sites are ecologically classified by the Czech Forest Ecosystem Classification (ÚHÚL 2019), which is legislatively supported by the Notice 298/2018 of Forest Law. This classification system consists of horizontal (soil moisture and nutrient regime) and vertical (climate expressed by forest vegetation zones) structure. Zonal vegetation is developed in eight “leading” edaphic series (Tab. 1) and represented by “leading” tree species (Sessile oak – *Quercus petraea* agg, European beech – *Fagus sylvatica*, Silver fir – *Abies alba*, Norway spruce – *Picea abies* and dwarf pine – *Pinus mugo*). Other edaphic series are azonal. The basis for further assessment is the proposed division of edaphic sites (VIEWEGH 2020) according to zonality into zonal and non-zonal/azonal sites. The proposed division of the “leading” edaphic series is performed on comparison of definitions of a zonal site and definitions of particular edaphic series.

Nevertheless, the exact parameters that could be practically used to define zonal sites have not been analytically determined yet. The current version of the Czech Forest Ecosystem Classification needs to be comprehensively assessed using procedures of multidimensional statistical and geospatial modeling of ecological data (KUSBACH et al. 2018). Environmental characteristics of zonal sites in the Czech Republic, obtained by analyzing the National Forest Inventory database (second cycle in 2011–2015; KUČERA, ADOLT 2019), will be comparable with values calculated for morphological characteristics of the bioclimatic classification of ecosystems, e.g., used for BEC in British Columbia, North America (POJAR et al. 1987).

Zasláno/Received: 30. 04. 2022

Přijato do tisku/Accepted: 06. 06. 2022