

TVORBA KATALOGU MIKROSTRUKTUR MĚSTSKÉ KRAJINY PRO POTŘEBY EKOHYDROLOGICKÉHO MANAGEMENTU NA PŘÍKLADU PLZNĚ A ÚSTÍ NAD LABEM

Jan Kopp^{1,a}, Pavel Raška^{2,b}, Marie Novotná^{3,c}, Martin Dolejš^{4,d},
Miroslav Vysoudil^{5,e}, Jindřich Frajer^{6,f}

^{1,3}Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta ekonomická, Univerzitní 22,
306 14 Plzeň

^{2,4}Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Přírodovědecká fakulta, České mládeže 8,
400 96 Ústí nad Labem

^{5,6}Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, 17. listopadu 12,
771 46 Olomouc

^akopp@kge.zcu.cz, ^bpavel.raska@ujep.cz, ^cnovotnam@kge.zcu.cz, ^dmartin.dolejs@ujep.cz,

^emiroslav.vysoudil@upol.cz, ^fjindrich.frajer@upol.cz

* Korespondující autor: Jan Kopp

Abstrakt.

Příspěvek představuje východiska a návrh postupu tvorby katalogu prostorových mikrostruktur měst pro účely územního plánování – zejména pro hodnocení ekohydrologického stavu území a pro plánovanou lokalizaci ekohydrologických opatření. Tvorba katalogu městských mikrostruktur je první fází řešení projektu TA ČR č. TD03000343 s názvem „Ekohydrologický management mikrostruktur městské krajiny“. Pro potřeby diferenciacie ekohydrologických podmínek v městské krajině byla v projektu navržena dvouúrovňová kategorizace územních jednotek. Tvorba katalogu vychází z rozboru tabelárních hodnot ekohydrologických vlastností elementárních ploch a z praktických možností realizace ekohydrologických opatření. Městské mikrostruktury představují typy územních segmentů, složené z charakteristického uspořádání typů povrchů a budov. Termín mikrostruktura městské krajiny zde používáme pro územní jednotku (segment městské krajiny) chorické, resp. mikrochorické dimenze, určitých ekohydrologických vlastností. Významným kritériem, které je při tvorbě katalogu zohledněno, je dostupnost geodatových struktur GIS, na jejichž základě lze povrch území ekohydrologicky klasifikovat. Dostupnost geodatových struktur a postup zpracování katalogu je řešena na příkladu měst Plzně a Ústí nad Labem. Návrh katalogu městských mikrostruktur pro potřeby ekohydrologického managementu města byl předložen k diskusi na konferenci a průběžně prochází korekcí v rámci testování dostupných geodat a možností terénního mapování. Revize návrhu též probíhá při srovnávání podmínek zpracování pro obě města, neboť se Plzeň a Ústí nad Labem liší rozsahem území, urbanistickou strukturou i odlišnými fyzickogeografickými podmínkami.

Klíčová slova: ekohydrologie, městská krajina, management města, krajinné mikrostruktury, hydrologie města, HDV

1. Úvod

Zvláště větší města čelí v posledních desetiletích významným problémům vycházejícím z obecnějších efektů klimatických změn i z lokálního narušení přirozené bilance vody vlivem urbanizace (Howe a Mitchell 2012, Wong 2013). Tyto problémy se projevují jak v hydrologickém režimu, tak v extremitě městského klimatu (např. extrémní sucha a vysoké teploty v roce 2003 či 2015). Jednou z možností řešení této nepříznivé situace je implementace ekohydrologických opatření vázaných na hospodaření s dešťovými vodami (HDV). Hospodaření s dešťovými vodami představuje způsob nakládání se srážkovými vodami (převážně dešťovými), který klade důraz na zachování přirozené bilance vody v území po jeho urbanizaci. Základním přístupem HDV je decentrální způsob zpracování srážkových vod, omezující odtok srážkových vod do centrálního systému kanalizace (TNV 75 9011 7, Vítek et al. 2015). Předpokladem úspěšné realizace těchto opatření je ovšem detailní znalost ekohydrologických podmínek a jejich prostorové diferenciaci v konkrétních městech.

Právě tvorba katalogu městských mikrostruktur pro potřeby ekohydrologického managementu měst je první fází řešení projektu TA ČR č. TD03000343 s názvem *Ekohydrologický management mikrostruktur městské krajiny*. Cílem projektu je vytvořit návrh ekohydrologického managementu mikrostruktur městské krajiny jako podporu územního plánování měst Plzeň a Ústí nad Labem, s možností aplikace postupů v dalších městech. Na základě kategorizace městských mikrostruktur bude v další fázi vytvořena ekohydrologická geodatabáze mikrostruktur městské krajiny pro potřeby ekohydrologického managementu. Hlavním výstupem projektu budou specializované mapy s odborným obsahem vygenerované pro území obou měst. Mapy budou vizualizovat:

- a) skladbu ploch podle evapotranspirace, infiltrace a odtoku srážkových vod,
- b) zonaci ekohydrologické kvality území měst,
- c) návrhy lokalizace optimalizačních opatření.

Pro využití výstupů projektu v praxi bude sloužit manuál ekohydrologického managementu mikrostruktur městské krajiny. V tomto příspěvku jsou diskutována východiska tvorby katalogu městských mikrostruktur a prezentován návrh kategorizace územních jednotek – elementárních ploch a městských mikrostruktur.

2. Východiska tvorby katalogu městských mikrostruktur

2.1 Terminologie

Pro potřeby diferenciaci ekohydrologických podmínek v městské krajině byla v projektu navržena dvouúrovňová kategorizace územních jednotek. Úrovně odpovídají topické a chorické dimenzi městské krajiny (Zonneveld 1989, Makhdoum 2008). Kategorizace vychází z možností stanovit některé parametry ekohydrologických vlastností pro typy elementárních plochy (např. odtok, evapotranspirace, potenciální znečištění vod), tedy pro jednotky na topické úrovni odpovídající též možnostem terénního mapování. Na chorické úrovni můžeme na základě znalosti topické úrovně přiřadit některé vlastnosti typům městských mikrostruktur (např. možnosti ekohydrologického managementu), tedy na úrovni chorické. Při návrhu metodiky vycházíme z řady publikovaných zkušeností ekohydrologického managementu měst a možností parametrizace území (Woods-Ballard et al. 2015, Vítek et al. 2015, Pauleit a Duhme 2000, Novotná et al. 2015, Howe, Mitchell 2012, Wong et al. 2013, Ústav pro ekopolitiku, o.p.s. 2009).

Terminologicky rozlišujeme tyto jednotky:

- *Elementární plocha* – územní jednotka topické úrovně, která má homogenní ekohydrologické vlastnosti (např. chodník se zámkovou dlažbou v Lískové ulici, trávník ve školním areálu 22. ZŠ apod.).
- *Typ elementární plochy* – typ jednotky topické úrovně (chodník se zámkovou dlažbou, trávník apod.).
- *Mikrostruktura městské krajiny* – územní jednotka chorické úrovně složená z kombinace elementárních ploch určité typické skladby a určitého využití území (např. Lísková ulice složená z chodníků, asfaltové silnice, travnatých ostrůvků, okrajů osázených keři nebo školní areál 22. ZŠ složený z budov, nepropustných ploch chodníků, trávníků, keřových pásů a hřiště s umělým povrchem apod.).
- *Typ mikrostruktury městské krajiny* – kategorie typické skladby elementárních ploch a typické využití, tedy podobné ekohydrologické vlastnosti a možnosti managementu v rámci města (např. ulice s převahou komunitní funkce, školní areály).

Termín mikrostruktura městské krajiny zde používáme pro územní jednotku (segment městské krajiny) chorické, resp. mikrochorické dimenze (Zonneveld 1989, Makhdoum 2008), určitých ekohydrologických vlastností. Toto označení je tedy odlišné od chápání mikrostruktury krajiny jako její kvalitativní vlastnosti určené prostorovým uspořádáním, tvarem plošek, spojitostí či funkčními vlastnostmi koridorů (Lipský 1995). Mikrostrukturu krajiny v pojetí Lipského (1995) jako charakteristické funkční uspořádání krajinných segmentů můžeme v našem terminologickém pojetí vyjádřit jako funkční uspořádání jednotlivých mikrostruktur městské krajiny (např. typických obytných bloků). Zároveň každá mikrostruktura městské krajiny v našem pojetí se vyznačuje charakteristickými vnitřními prostorovými vazbami, skladbou a uspořádáním elementárních jednotek.

2.2 Východiska tvorby katalogu městských mikrostruktur

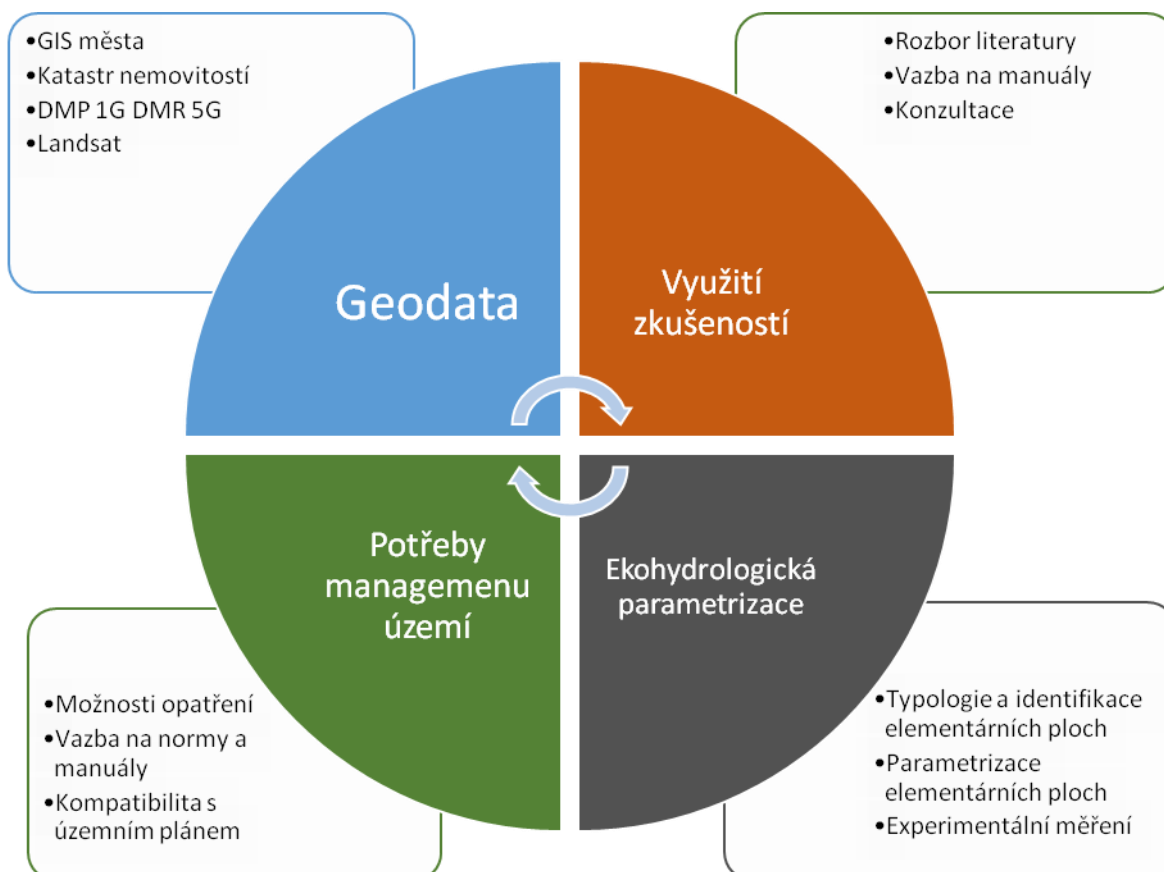
Při tvorbě katalogu městských mikrostruktur je třeba zohlednit několik klíčových aspektů:

(1) V maximální míře je žádoucí využít již existujících geodat pro zájmová území. Protože jsou výstupy tvořeny pro potřeby praxe plánování měst, je možné využívat data dostupná městským organizacím. Jedná se o geodata používaná městy licenčně (datové sady vytvářené ČUZK, např. katastr nemovitostí) nebo vlastní geodata měst (např. funkční využití území dle územního plánu, pasport zeleně ve správě města). Další geodata jsou v projektu pořizována externě podle potřeby (např. termální družicové snímky), nicméně snahou je sestavit takovou strukturu vstupních geodat, která budou dostupná v obecnějším měřítku a pomocí navrženého postupu umožní zpracovat příslušné ekohydrologické analýzy i v dalších městech. V další fázi zpracování bude třeba zdroje doplnit vlastním terénním průzkumem, např. verifikovat skladbu elementárních ploch na parcelách katastru nemovitostí podle skutečného stavu. K určení vlastností elementárních ploch lze využívat i doplňkové prostorové analýzy v prostředí GIS, např. určení sklonu střech budov s využitím digitálního modelu povrchu (DMP 1G). Automatizace zpracování bude nutná s ohledem na rozsah území. Například plocha administrativního území Plzně činí 137,65 km² a v katastru nemovitostí je 102 630 parcel, přičemž mnohé z nich nemají jednotný typ povrchu.

(2) Důležitým krokem postupu byl rozbor odborných studií a manuálů pro aplikaci ekohydrologických opatření (Woods-Ballard et al. 2015, Vitek et al. 2015, Pauleit a Duhme 2000, Novotná et al. 2015, Ústav pro ekopolitiku, o.p.s. 2009).

Pro využití mapy mikrostruktur městské krajiny k návrhu lokalizace vhodných ekohydrologických opatření se snažíme navrhovat takové kategorie mikrostruktur, které se již v manuálech používají, mají tedy v praxi vyzkoušená možná opatření nebo jsou pro ně definované ekohydrologické parametry (např. koeficient odtoku, riziko znečištění odtékající vody apod.).

Obrázek 1: Východiska tvorby katalogu mikrostruktur městské krajiny.



Zdroj: vlastní zpracování.

(3) Právě ekohydrologické parametry přiřazené typům elementárních ploch, případně kategoriím mikrostruktur budeme využívat jako základ ekohydrologického ohodnocení celého území měst. Kromě dostupných manuálů, studií urbánní hydrologie a norem bude ekohydrologická parametrizace doplněna na základě termálních družicových snímků a doplňkově vlastním experimentálním monitoringem. Realizován bude monitoring hladiny vodních toků na experimentálním území v katastru města Plzně, využívána budou doplňkově též data z monitoringu kvality vody, experimentálně bude měřena infiltrace různých typů elementárních ploch. V katalogu mikrostruktur bude též termální snímek každého typu mikrostruktury pořízený pozemním termálním monitoringem ruční termokamerou z vhodných stanovišť (Vysoudil a Ogrin 2009).

(4) Aby byly výstupy co nejlépe uplatnitelné v praxi plánování měst, zohledňuje postup vazby na územní plánování a další procesy řízení města (Wong 2013, Morison a Brown 2011). Typologie mikrostruktur v katalogu bude kompatibilní s legendami územních plánů, byť se u jednotlivých měst samozřejmě částečně liší.

Při konzultacích současného ekohydrologického managementu měst se mimo jiné ukázala velká rozdílnost kompetencí mezi jednotlivé instituce a organizace, která může být překážkou jednotného prosazování ekohydrologických opatření.

3. Návrh kategorizace mikrostruktur

3.1 Typologie elementárních ploch

Prvním stupněm kategorizace území je definování základních typů elementárních ploch, pro které lze v normách najít parametry odtoku či ovlivnění kvality vody (TNV 75 9011 a ČSN 759010). V rámci první fáze řešení projektu taktéž proběhla podrobná identifikace typů elementárních ploch na příkladu města Ústí nad Labem, která bude využita pro verifikaci návrhu kategorizace mikrostruktur městské krajiny. Tyto kategorie typů elementárních ploch budou zjednodušeny podle možnosti identifikace z dostupných zdrojů geodat. Speciální parametrizace dále vyžaduje např. rozlišit střechy budov (dle sklonu), určit ekohydrologickou kvalitu říčních a potočních koridorů, drobných vodních ploch či parkovišť (dle frekvence parkování).

3.2 Typologie a vymezení mikrostruktur

Mikrostrukтуры městské krajiny jsou v našem návrhu kategorizovány do tří základních tříd:

- a) *plochy v intravilánu*: v zásadě jsou na ně aplikovatelná opatření DHV – pro hospodaření s dešťovými vodami ve městech,
- b) *plochy v extravilánu*: v zásadě jsou na ně uplatňována ekohydrologická opatření pro nezastavěné území,
- c) *linie koridorů*: v zásadě se na ně aplikují nástroje DHV v případě ulic nebo revitalizační postupy pro vodní toky v urbanizovaných územích.

V každé třídě jsou navrženy typy mikrostruktur a případně jejich podtypy odpovídající funkčním kategoriím územních plánů se zjednodušením a úpravě zdůvodněné potřebami ekohydrologické praxe. Kategorie územního plánu mají jinak komplexnější, obecně urbanistický význam. Vlastní vymezení mikrostruktur v území bude vycházet ze shlukování parcel katastru nemovitostí tak, aby byly vymezeny jednotky mikrostruktur odpovídajícího využití a skladby jednotkových ploch. V intravilánu je důležitým dělicím prvkem mikrostruktur uliční síť. Bude třeba ovšem posuzovat homogenitu větších jednotek, případně je dělit na více mikrostruktur (ovšem dle kritéria minimální mapované jednotky). Také bude třeba provést logickou segmentaci koridorů podle homogenních vlastností a délky.

Tabulka 1: Návrh kategorizace mikrostruktur městské krajiny – plochy v intravilánu.

Typy mikrostruktur	Podtypy mikrostruktur
A. Plochy rezidenční	1. Kompaktní městská zástavba
	2. Městská zástavba
	3. Rozvolněná městská zástavba
	4. Zástavba rodinných domů
	5. Rozvolněná zástavba rodinných domů
	6. Venkovská zástavba
B. Plochy rekreační a komunitní	1. Veřejné plochy s převahou zeleně
	2. Veřejné plochy s převahou nepropustných ploch
	3. Plochy individuální rekreace
	4. Zahrádkové osady
C. Plochy občanského vybavení	1. Areály ochodů a služeb rozsáhlé
	2. Areály obchodů a služeb malé a střední
	3. Tělovýchovná a sportovní zařízení
	4. Školní areály
D. Plochy výroby a skladování	1. Areály těžkého průmyslu
	2. Areály lehkého průmyslu a drobné výroby
	3. Areály zemědělství a lesnictví
	4. Areály skladování
	5. Areály výroby energie
E. Plochy dopravní infrastruktury	1. Plochy dopravní infrastruktury silniční
	2. Plochy dopravní infrastruktury drážní
	3. Plochy dopravní infrastruktury vodní
F. Plochy technické infrastruktury	1. Plochy technické infrastruktury
	2. Plochy vodohospodářské infrastruktury
	3. Plochy odpadového hospodářství

Zdroj: vlastní zpracování.

Tabulka 2: Návrh kategorizace mikrostruktur městské krajiny – plochy v extravilánu a koridory.

Typy mikrostruktur	Podtypy mikrostruktur
G. Lesní plochy	
H. Sady a zahrady	
I. Trvalé travní porosty	
J. Orná půda	
K. Vodní plochy	1. Rybníky
	2. Umělé nádrže
L. Mokřady	
M. Krajinné enklávy s budovami	
N. Krajinné enklávy ostatní	
O. Hlavní silniční koridory	1. Městské hlavní komunikace
	2. Hlavní silnice a dálnice mimo intravilán
P. Vedlejší silniční koridory	1. Ulice s převahou dopravní funkce
	2. Ulice s převahou komunitní funkce
	3. Vedlejší silnice mimo intravilán
Q. Železniční koridory	
R. Greenways	1. Říční koridory
	2. Potoční koridory
	3. Koridory zeleně a efemerního odtoku

Zdroj: vlastní zpracování.

3.3. Identifikace a parametrizace elementárních jednotek a mikrostruktur

Katalog mikrostruktur městské krajiny bude dokumentovat každý z typů a podtypů na základě typické skladby elementárních ploch, ekohydrologických vlastností a možností managementu. Ekohydrologické parametry budou přiřazeny na základě skladby elementárních ploch a jejich tabelárně definovaných vlastností ve třech aspektech:

- 1) *Hydrologické vlastnosti*: např. odtokový koeficient, infiltrační vlastnosti, intercepce, evapotranspirace, vztah ke sklonitosti a odtokovým liniím,
- 2) *Faktory životního prostředí*: teplotní režim povrchu, režim vlhkosti vzduchu nad povrchem, ovlivnění kvality vody, ekosystémové služby,
- 3) *Management*: např. nároky na údržbu, potenciál zlepšujících opatření, odkazy na normy a manuály.

4. Závěr

Uvedený návrh tvorby katalogu městských mikrostruktur pro potřeby ekohydrologického managementu města byl předložen k diskusi na konferenci ČGS a průběžně prochází korekcí v rámci testování dostupných geodat a možností terénního mapování. K revizi návrhu též dochází při srovnávání podmínek zpracování pro obě města. Plzeň a Ústí nad Labem jsou města, která se liší rozsahem území, urbanistickou strukturou i výrazně odlišnými fyzickogeografickými podmínkami. Z pohledu dostupných geodat disponují městské správy jiným souborem informací, některé z informací jsou v rozdílném stavu zpracování (např. pasport zeleně), případně užívají odlišnou kategorizaci a terminologii ploch (např. funkční využití v rámci územního plánu). Snahou je, aby metodický postup zpracování byl v obou městech podobný, s využitím stejného katalogu mikrostruktur města. Ekohydrologická parametrizace území obou měst potom může být využita ke zjištění možných specifík a také podpoří možné obecnější využití manuálu v prostředí dalších měst.

Poděkování

Příspěvek vznikl za podpory projektu TA ČR č. TD03000343 s názvem „Ekohydrologický management mikrostruktur městské krajiny“.

Literatura

ČSN 75 9010 (2012): *Vsakovací zařízení srážkových vod*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 44 s.

HOWE, C., MITCHELL, C. (eds.) (2012): *Water Sensitive Cities*. IWA Publishing, London, 278 p.

LIPSKÝ, Z. (1995): The changing face of the Czech rural landscape. *Landscape and Urban Planning*, 31, s. 39-45.

MAKHDOUM, M. F. (2008): Landscape ecology or environmental studies (Land Ecology) (European Versus Anglo-Saxon schools of thought) *J. Int. Environmental Application & Science*, 3, č. 3, pp. 147-160.

MORISON, P.J., BROWN, R.R. (2011): Understanding the nature of publics and local policy commitment to Water Sensitive Urban Design. *Landscape and Urban Planning*, 99, pp. 83-92.

NOVOTNÁ, J., LUBAS, M., KABELKOVÁ, I. (2015): *Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR*. Ministerstvo životního prostředí, GEOTest, a.s., Sweco Hydroprojekt a.s., Brno, 54 s.

PAULEIT, S., DUHME, F. (2000): Assessing the environmental performance of land cover types for urban planning. *Landscape and Urban Planning*, 52, pp. 1–20.

TNV 75 9011, (2013): *Hospodaření se srážkovými vodami*. Odvětvová technická norma vodního hospodářství. Sweco Hydroprojekt a.s., Praha, 65 s.

ÚSTAV PRO EKOPOLITIKU, O. P. S., (2009): *Jak hospodařit s dešťovou vodou na soukromém pozemku. Praktický rádce pro obnovu propustnosti povrchů a zasakování*. Ústav pro ekopolitiku, o. p. s. ve spolupráci s Asociací pro vodu ČR a Fakultou stavební ČVUT, Praha, 44 s.

VÍTEK, J., STRÁNSKÝ D., KABELKOVÁ, I., BAREŠ, V., VÍTEK, R. (2015): *Hospodaření s dešťovou vodou v ČR*. ZO ČSOP Koniklec, Praha, 128 s.

VYSOUDIL, M., OGRIN, D. (2009): Portable infrared camera as a tool in topoclimatic research [Prenosna infrardeča kamera kot pripomoček pri topoklimatskem raziskovanju]. *Dela*, 31, s. 115-127.

WONG, T. H. F. (ed.) (2013): *Blueprint 2013. Stormwater Management in a Water Sensitive City*. Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities, Clayton, 82 pp.

WOODS-BALLARD, B. et al. (2015): *The SUDS manual (C753)*. CIRIA, London, 968 p.

ZONNEVELD, I. (1989): The land unit – A fundamental concept in landscape ecology, and its applications. *Landscape Ecology*, 3, č. 2, pp. 67–86.