Стручни критички осврт

Драгана Н. Чавловић, *Вегетација влажних станишта у Србији у условима климатских промена* (енглески наслов: *Vegetation of wetlands in Serbia under the changing climate conditions*). Докторска дисертација. Београд: Универзитет у Београду, Шумарски факултет, 2018, 17 предстрана без броја + 201 стр. (основни текст на штампаним странама 1–156; литература од стр. 157, прилози од стр. 176, биографија на стр. 197). Менторка проф. др Драгица Обратов-Петковић; комисија за оцену: Д. Обратов-Петковић, И. Бједов, Ј. Томићевић-Дубљевић, М. Оцокољић, В. Ђурђевић, С. Орловић. Отворени приступ: НаРДуС.

I Предмет, грађа и мерило

Дисертација узима за предмет вегетацију три рамсарска подручја у Србији — Засавице, Пештерског поља и Лабудовог окна — и њену претпостављену динамику под променама климе по сценаријима емисије А1Б и А2. Тежиште јој није ни фитоценолошки попис ради пописа, ни климатолошка симулација ради симулације, него спој једног и другог: питање како ће се, по пројекцијама регионалног климатског модела и симулацији земљишно-вегетацијским моделом, станишта тих влажних подручја мењати и које ће им врсте постати погодније а које мање. Тај интегративни захват — фитоценологија и класификација станишта, педологија профила, регионалне климатске пројекције, симулација погодности станишта, предеона екологија и евалуација еколошког карактера заштићених подручја, сви на истом узорку и вођени истом тезом — јесте оно што рад пре свега издваја, и о томе ће бити речи у одељку II.

Пре свега осталог ваља изрећи мерило, изричито и без изузетка. Рукопис је најкасније могао бити предат крајем фебруара 2018. године: Наставно-научно веће Шумарског факултета именовало је комисију за оцену одлуком од 28.02.2018, а реферат носи датум 15.03.2018; с тим су сагласни и датуми приступа интернет изворима у попису литературе, од којих је најмлађи из децембра 2017. Рад се стога овде мери искључиво према литератури, стандардима, прописима и знању који су постојали и били доступни пре тог тренутка. Ништа што је настало касније није мерило: ни новија издања класификација и приручника, ни прописи донети после тог дана, ни новији извештаји Међувладиног панела о климатским променама. То правило важи и за списак литературе овог осврта — свака његова јединица објављена је пре фебруара 2018, изузев саме дисертације, реферата комисије и извора за чињенице које се временом не мењају (уз назнаку издања важећег на рок).

Наводи из дисертације преузети су дословно, у наводницима, у писму у коме стоје у раду, с бројем штампане стране у загради. Цео текст рада коришћен је у верзији из Националног репозиторијума дисертација, а оцене, закључци по подручјима и подаци о објављеним радовима ауторке провераване су према реферату комисије. Тврдње о стандардима, прописима и базама сравњиване су с изворним текстовима у издањима важећим фебруара 2018.

Још једно треба рећи на почетку, јер одређује како се чита методолошки слој рада. Дисертација је по свом нацрту студија случаја три конкретна рамсарска подручја, у којој се квалитативна фитоценолошка типизација станишта спреже с пројекционим моделима; она не тестира емпиријске хипотезе биометријским поређењем понављања, него описује, класификује и симулира. Строго биометријско мерило — понови унутар типа станишта, дај меру варијабилности за сваки проценат — на такав нацрт не сме се применити механички. То штити рад од једне врсте пренаглашене замерке, али не и од захтева да оно што тврди буде тачно, унутрашње доследно и одмерено према сопственој грађи.

II Шта рад доноси

Осврт је дужан да почне оним што дисертација јесте, јер је то и највећи део онога што она вреди.

Прво и најважније, рад доноси интегрисан захват који домаћа фитоценологија влажних станишта није имала на једном месту: на истих тринаест сталних квадрата и девет педолошких профила изведени су и класификација станишта по EUNIS-у, и педолошка карактеризација, и регионалне климатске пројекције моделом EBU-POM, и симулација погодности станишта моделом VSD+PROPS, и предеона анализа неутралним моделом, и евалуација еколошког карактера по рамсарском приступу — све усмерено ка једном питању о одговору вегетације на промену климе. Свака од тих метода понаособ позната је струци; њихово увезивање на истом предмету јесте самосталан допринос рада.

Друго, методолошки најубедљивије место рада јесте укрштање двеју независних C–S–R анализа. Пошто прва, заснована на мереним морфолошким особинама, оставља неодређену компоненту толеранције на стрес — што ауторка изричито признаје: „Недостатак ове анализе се огледа у неодређеној компоненти толеранције на стрес“ (стр. 111) — она је допуњује другом анализом, помоћу UCPE калкулатора (Hunt и сар. 2004), и потом обе укршта с биљногеографском анализом и анализом животних форми. Конвергенција више независних поступака ка истој стратегијској типизацији јача је потврда од било ког појединачног броја.

Треће, рад на више места показује критички однос према сопственим подацима — што је вреднија особина од беспрекорног рачуна. Слабо слагање симулиране вероватноће присуства с осмотреном бројношћу није прикривено него изричито наведено, с изведеном последицом да се предност у тумачењу диверзитета да поузданијој мери: „одређена стопа опрезности мора бити присутна при коришћењу B–C коефицијента“ (стр. 134). Ограничења симулационог модула такође су обелодањена сама, без спољног притиска: параметри VSD+PROPS-а су „као улазни/излазни параметри из модела су веома слабо документовани“ (стр. 128), па се, да би резултат био поузданији, „потребно је калибрисати улазне параметре“ (стр. 128). И приказ климе једним пресеком ауторка сама означава као илустрацију: „иако је једна година недовољна, овде је узета у сврху илустрације“ (стр. 118). Неутрални модел предела постављен је исто тако одмерено — рад не пренаглашава оно што метод не омогућава, него изричито ограничава закључак: „То нужно не значи да је овај предео настао деловањем насумичног процеса, него само дефинише услове који не захтевају компликована објашњења“ (стр. 142), што је тачно тумачење тог поступка (Gardner & Urban, 2007; With & King, 1997).

Четврто, рад доноси и две методски напредне замисли. Једна је систематско поређење сопствених теренских мерења земљишта с глобалним WISE30sec проценама, изведено с јасном оградом да „употреба процењених параметара земљишта је оправдана у еколошким студијама, али је потребна опрезност приликом њихове примене, и обавезна калибрација на већем броју узорака“ (стр. 75). Друга је критичка теренска провера картографских података о покривачу земљишта, с транспарентно забележеном исправком: „Првобитно је подручје под овим типом класификовано 411, провером на терену је прекласификовано у 412“ (стр. 51) — податак се не преузима слепо, него проверава и, где треба, коригује.

Пето, климатски метод је документован потпуно и прослеђиво: наведени су модел и његови параметри — „Регионални климатски модел EBU-POM покрива временски период 1951-2100. године; хоризонтална резолуција при симулацији је 0.25°; за почетне и бочне граничне вредности варијабли, узети су подаци са модела ECHAM5/MPI-OM (Roeckner et al., 2003)“ (стр. 23) — референтни период 1961–1990, синоптичке станице по подручју и метода отклањања систематске грешке. Избор референтног периода 1961–1990 при томе је не само коректан него и струковно потврђен: тај период Светска метеоролошка организација (WMO, 2017, No. 1203) изричито задржава као стандардни за оцену дугорочних климатских промена.

Најзад, потребно је поштено рећи и оно што надилази појединачне вредности: где год су се тврдње рада могле сравнити с изворним текстовима и с његовим сопственим табелама, у највећем делу су се показале поузданим. Педолошки профили описани су морфолошки хоризонт по хоризонт; једанаест типова станишта по EUNIS-у изведено је уредно; климатски просеци по подручјима међусобно су

доследни и физички очекивани (летњи максимум загревања, хладнији плато Пештера). Та поузданост основе није споредна околност — она је оно што уопште омогућава да се о раду расправља овако детаљно, и према њој ваља читати све замерке које следе, од којих ниједна не руши тезу, резултате ни закључке рада.

III Циљ, хипотезе и нацрт истраживања

Осам циљева и пет хипотеза (стр. 15–16) постављени су прегледно, а садржај сваке хипотезе обрађен је одговарајућим поглављем резултата: хетерогеност заједница у 5.2, C–S–R динамика у 5.3, климатски утицај у 5.4 и 5.5, предеони процеси у 5.6, евалуација одговорног коришћења у 5.7. Ту, међутим, стоји и најозбиљнија начелна слабост поставке, и она се тиче проверљивости.

Две од пет хипотеза нису формулисане као тврдње које би грађа могла да обори. Прва узрочном спрегом везује хетерогеност за праћење динамике, без одређеног мерила тог праћења: „Вегетација влажних станишта је хетерогена и самим тим прати динамику услова средине“ (стр. 16). Пета је формулисана као опис исхода саме евалуације: „Евалуација еколошког карактера влажних станишта показује степен примене принципа одговорног коришћења“ (стр. 16) — а свака евалуација показује неки степен примене, па не постоји стање грађе које би ту претпоставку оповргло. Реч је о стварној слабости доказне поставке: вредност потврђивања неоповргљиве хипотезе ограничена је. То не поништава преостале три хипотезе, које јесу проверљиве и уредно постављене, али обе споменуте ваља или операционализовати мерилом, или превести из хипотеза у истраживачка питања. Уз то, закључак (поглавље 6) нигде изричито не враћа проверу на хипотезе — сама реч хипотеза у њему се не јавља — па круг с поставком са стр. 16 остаје формално незатворен. Овде нема писане одредбе која прописује поименичну проверу хипотеза у закључку, па се примедба води као логички захтев из саме структуре рада, поткрепљен захтевом да закључак образложи научни допринос у односу на постављене циљеве.

Нацрт узорковања треба читати онако како је постављен — као квалитативну типизацију, а не као биометријско поређење. Тринаест сталних квадрата (пет на Засавици, три на Пештерском пољу, пет на Лабудовом окну) снимано је методом Braun-Blanquet-а током три узастопне године и обједињено у комбиноване фитоценолошке табеле. За тачан минималан број снимака по типу станишта не постоји обавезујући писани стандард — Braun-Blanquet (1964) и разрада метода (Westhoff & van der Maarel, 1978) третирају то као ствар флористичке хомогености и сврхе — па се примедба не води као кршење именованог прага, него као логичка последица нацрта: пошто је по типу станишта у правилу један просторни квадрат, проценти биљногеографског спектра, спектра животних форми и оптимума немају исказану меру варијабилности, а ефекат заједнице формално се не може одвојити од

ефекта локалитета. То ограничава свако квантитативно поређење међу подручјима и вредело је да буде изричито наведено; за квалитативну типизацију, која је овде циљ, нацрт је примерен.

IV Подручја, земљиште и фитоценолошки снимци: узорак, класификација станишта и синтаксономија

Поглавље о подручјима (4) и одељак о земљишту (5.1) чине описну и педолошку основу рада. Основа је солидна: девет профила описано је морфолошки, хоризонт по хоризонт, с дубином подземне воде, бојом, структуром и стањем органске материје, што даје ваљан ослонац класификацији по домаћем систему (Шкорић и сар. 1985) уз међународну референцу WRB. Замерке које следе, редом, погађају приказ и доследност, а не носеће налазе о хидроморфном карактеру земљишта.

Педолошки узорак и његов приказ. Метода начелном формулацијом сугерише профил на свакој од тринаест површина — „на свакој огледној површини отворен је педолошки профил“ (стр. 17) — док их је стварно отворено девет: три профила представљају по два суседна, рељефно уједначена локалитета, а за локалитет PP1 узети су подаци из литературе, што рад наводи тек накнадно и без именованог извора на самом месту: „За одређивање карактеристика земљишта на локалитету PP1, консултовани су постојећи подаци из литературе“ (стр. 67). Здруживање профила за станишно уједначене квадрате разложан је поступак и не узима се овде заману; али податак о стварном броју профила, о здруживању и о извору за PP1 требало је изнети већ у методама, а специфичне вредности за PP1 не појављују се ни у једној табели ни на графикону, што за тај локалитет оставља празнину у приказу.

Лабораторијска физичка и хемијска својства дата су само за једну дубину: „Физичке карактеристике проучаваних земљишта су приказане за дубину од 20 cm“ (стр. 70), униформно за сва станишта. За влажна станишта с органским површинским хоризонтом и за улазне податке модела VSD+ то је ограничење; оно је ублажено потпуним морфолошким описом свих хоризоната (до 80–100 cm) у одељку 5.1.1, а сама дубина од 20 cm одговара спецификацији VSD+ модела, који ради с једним репрезентативним слојем корене зоне (Bonten и сар. 2016). Управо ту, међутим, настаје једно место које читаоцу отежава усаглашавање текста и табеле: за LO1 се наводи да „се карактерише највећим садржајем хумуса (27,59%)“ (стр. 72) и сврстава у полутресетна земљишта, док табела за дубину 20 cm за исти локалитет даје знатно нижу вредност. Вредност од 27,59% очито се односи на површински органогени хоризонт (0–3 cm), за који сам рад каже „са пуно органске материје“ (стр. 68), а не на стандардизовану дубину од 20 cm; сврставање LO1 у органогено-минерално земљиште само по себи је бранљиво из грађе профила, али дубину те вредности требало је изричито назначити.

Неколико уопштавања и назива у овом делу треба прецизирати. Тврдња да су земљишта Засавице „тежег састава (садржај укупне глине преко 60%)“ (стр. 70) не важи за ZAS1, који сам текст истовремено издваја као најлакшу, иловасту варијанту; за остала четири профила важи, па је реч о непрецизности уводне реченице, не о грешци у класификацији по локалитетима. Висок pH Засавице и Лабудовог окна приписан је „калцифилним земљиштима“ (стр. 71), где би примеренији израз био карбонатна (калкарична) земљишта — калцифилне су биљке, не земљишта; садржински, приписивање високог pH карбонатном карактеру региона поткрепљено је извором. Распон „земљишта су умерено алкалне реакције (pH 7,90-8,40)“ (стр. 71) јесте граница реакционе класе преузета из приручника, а не распон измерених вредности, па с распоном улазних вредности у корелацију с WISE проценама на стр. 75 није у противречности; остаје формална непрецизност да тај распон не обухвата највишу измерену вредност из табеле. Најзад, у формули лако приступачног калијума на стр. 73 словна је омашка (откуцано је K2O5) — једињење је K2O, како стоји у заглављу табеле — а сврставање профила ZAS2 и ZAS3 у класу врло јако хумусних земљишта требало би ускладити с њиховом табелираном вредношћу, која их смешта у нижу класу.

Класификација станишта и синтаксономија. Једанаест типова станишта по приручнику *Станишта Србије* (Лакушић и сар. 2005) и EUNIS-у изведено је уредно и потврђено канонијском кореспондентном и независном кластер анализом. Синтаксономски називи преузети су верно из извора, укључујући различите ауторске ознаке истог назива заједнице (нпр. *Genisto elatae-Quercetum roboris* (Ht. 1938) E. Vukićević (1959) 1989 наспрам краћих облика у другим изворима) — та варијабилност последица је верног преношења различитих извора и не узима се заману, у складу с начелом да се дуго прихваћена имена задржавају ради стабилности (Weber, Moravec & Theurillat, 2000, ICPN, 3. изд.). Оно што стоји јесу појединачне словне омашке у сложеним латинским називима: у називу заједнице на стр. 32 изостало је слово (стоји Calamgrosti-, а треба Calamagrosti-) и дијакритик у презимену аутора (стоји Zolyomi, а треба Zólyomi), а у набрајању ендема епитет је откуцан molinierii уместо тачног Poa molinerii. Идентитет таксона тиме није доведен у питање, али номенклатурну тачност (McNeill и сар. 2012, Мелбуршки кодекс; IPNI) требало би успоставити.

Клима подручја и статус заштите. Референтне климатске нормале засноване су на по једној синоптичкој станици по подручју, местимично удаљеној и на нижој надморској висини од самог станишта (Сјеница за високо Пештерско поље). То за тресавско Пештерско поље уноси одступање, а те нормале улазе у симулације као референтни период; ауторка ограничење изричито образлаже недостатком других станица с непрекидним низом 1961–1990 и посебно описује оштрије микроклиматске екстреме самог поља преко ближе станице, чиме је замерка сужена, али не и уклоњена. Уз то, климатолошка нормала на два места у прози

погрешно је означена као 1960–1991, док наслови табела и дефиниција нормале као тридесетогодишњег просека дају исправан период 1961–1990 (WMO, 2017, No. 1203, који и налаже да се тачно наведе која се нормала користи); јануарска нормала Сјенице у тексту (-4,9 °C) незнатно одступа од табеле (-5,0 °C). У приказу покривача земљишта натпис карте за Засавицу објашњава шест од осам кодова, а прозно набрајање даје седам удела уместо осам (изостаје тип 242) и на једном месту, словном омашком, назив CORINE-типа 211 наводи без речи „не“ — „оранице које се наводњавају“ (стр. 64); сама легенда карте и коректан назив типа при том стоје. Подаци о статусу заштите носе неколико једногодишњих одступања: година уписа Засавице на Рамсарску листу тачније је 2008 него 2007, а Лабудовог окна 2006 него 2007 — да је за Лабудово реч о омашци показује и сам рад, који за истовремено уписано Пештерско поље наводи тачну годину. Ниједно од тих одступања не додирује тезу ни резултате, али их доследна лектура и уједначавање података о статусу треба да отклоне.

V Флорни елементи, животне форме, еколошки оптимуми и C–S–R стратегије

Вегетација је најпотпуније обрађен слој рада, и то с правом: биљногеографска анализа, спектар животних форми и еколошки оптимуми изведени су по свих тринаест локалитета, а еколошки оптимуми методом пондерисаног просека, с изложеним обрасцем — што поступак чини проследивим. Замерке у овом делу претежно су формалне и статистичко-методске, и ниједна не мења типизацију заједница.

Ситне грешке приказа. У опису шикаре леске код станишта је наведен код „E3.17“, док класификациона листа истог рада (и EUNIS) дају тачан F3.17 — реч је о словној омашки, јер „главни едификатор леска“ (стр. 87) недвосмислено одређује станиште, а исправан код постоји у самом раду. У збирном спектру флорних елемената категорија „Циркумполарни и космополитски“ (стр. 99) једном је названа „Циркумполарни и евроазијски“ (стр. 99), што је утолико уочљивије што су евроазијски елементи већ засебна, најзаступљенија категорија; проценат и редослед су тачни. Више научних имена носи словне омашке — „Achillea milefollium“ (стр. 104) уместо *millefolium*, затим *Mentha aquatic*, *Crataegus monogina*, *Descurainia Sophia* (епитет великим словом) — а ауторске ознаке су местимично непотпуне или погрешно откуцане (Phragmites australis Trin. уместо (Cav.) Trin. ex Steud.; Symphyotrichum lanceolatum … G. L. Nesomr с вишком слова). Идентитет врста је недвосмислен, али облике ваља ускладити с номенклатурним стандардом (McNeill и сар. 2012; IPNI).

Проценти на малом узорку и ординација. Проценти флорних елемената и животних форми рачунати су по локалитету на врло малом броју јединица, где двоцифрене децимале дају привид прецизности који узорак не носи; те вредности треба читати описно. Канонијска кореспондентна анализа изведена је при малом броју јединица (тринаест) и без описаног теста значајности (пермутације, њихов број, претпоставке), при чему праг значајности стоји само на самом графикону; ту анализу треба читати као описно груписање — поткрепљено независном кластер анализом — а не као ригорозно валидиран статистички модел (ter Braak, 1986). Уз то, назив кластер-методе у потпису графикона спаја српски израз најближи сусед (single linkage) с енглеским називом Neighbour joining, а то су два различита алгоритма у програму Past (Hammer, Harper & Ryan, 2001); примењена је опција Neighbour joining, а назив треба ускладити да не буде двосмислен. Статус угрожености двеју дрвенастих врста приписан је IUCN-у, а цитиран извор је национална шумска инвентура (Banković и сар. 2009) — атрибуцију треба ускладити с извором; тиче се само двеју фуснота, не главног налаза.

C–S–R анализа: домет мереног дела. Овде је најозбиљнији методски приговор целог рада, и он је статистичке природе. Дискриминантна, факторска и постепена регресиона анализа изведене су на 24 индивидуе с 14 особина и шест *a priori* група: „Узето је 108 индивидуа из популација доминантних врста зељастих биљака, од тог броја одабране су 24 индивидуе, као узорак на којем је вршена анализа“ (стр. 20). При том односу броја објеката и предиктора висока — и стопостотна — тачност класификације очекивана је последица преприлагођавања, а не доказ ваљаности: „Подела на групе, a priori извршена према припадности функционалним групама (Слика 1), 100% одговара групама добијеним класификацијом из дискриминантне анализе“ (стр. 107) — групе су, међутим, и дефинисане *a priori*, а унакрсне провере нема. Препоручени однос броја опсервација и предиктора овде није испуњен (Hair и сар. 2010), а препоручени број понављања по врсти за мерење функционалних особина (најмање десет, пожељно двадесет по особини — Pérez-Harguindeguy и сар. 2013) двадесет четири индивидуе за читав скуп не задовољавају. Отуда закључак „Добијена је формула која се може применити на остале популације“ (стр. 21) треба ограничити: реч је о описној функционалној типизацији, не о валидираном предиктивном моделу. Тежину приговора умањује — али не поништава — то што налаз опстаје конвергенцијом више независних поступака: доминантност површине листа као фактора — „површина листа најзначијнији фактор у одређивању компетитивних и рудералних функционалних особина биљака“ (стр. 109) — потврђује и факторска и дискриминантна анализа, а стратегијске доделе поткрепљују независни UCPE калкулатор, биљногеографска анализа и анализа животних форми.

Три ограничења тог дела ваља именовати јасно. Прво, мерене особине узете су само на зељастим доминантама, а метод Hills-a и сар. (1994) и UCPE калкулатор (Hunt и сар. 2004) развијени су за зељасту вегетацију, па изјаве о стратегијама шумских и жбунастих заједница почивају на калкулатору, не на мереним особинама (за брзу C–S–R класификацију и дрвенастих биљака постојали су, до предаје, и методи Pierce и сар. 2013 и 2017). Друго, део узорка потиче с локалитета захваћеног непланском чистом сечом, што за то станиште мења светлосне и компетицијске услове и морфологију особина — ауторка то транспарентно наводи у фусноти, а ограничење је сужено тиме што сеча погађа један локалитет и што су узорковане доминанте у репродуктивној зрелости. Треће, компонента толеранције на стрес није изведена из истог мереног узорка као компетитивност и рудералност, него накнадно, калкулатором; поступак је легитиман и конвергентан, али би прегледност добила да су улазне вредности у калкулатор изричито приложене. Најзад, закључак „може се закључивати о адаптираности неке заједнице на услове средине“ (стр. 103) био би убедљивији да је експлицитније везан за конкретне снимке, а не поткрепљен и сопственим ранијим радом.

VI Климатске пројекције моделом EBU-POM и симулација VSD+PROPS: улази, претпоставке и домет

Овај део носи саму тезу рада, па заслужује најпажљивије мерило. Метод је, како је речено у одељку II, документован потпуно: „Симулација промена климатских параметара урађена је помоћу Регионалног климатског модела EBU-POM (Ђурђевић, 2010), за сценарије емисије A1Б и A2 (IPCC)“ (стр. 22), с граничним условима, референтним периодом и коригованом систематском грешком. Замерке погађају домет закључака, не легитимност поступка.

Један модел, један покретач, без исказане несигурности. Климатске пројекције изведене су из једног регионалног модела с једним глобалним покретачем, а симулација вегетације VSD+PROPS-ом вођена је само сценаријем A1Б, без ансамбла и без квантификоване несигурности. Добра пракса и упутства струке приказ несигурности траже — пети извештај Међувладиног панела (IPCC, 2013) распон више модела приказује као меру несигурности, а корекција систематске грешке регионалних модела по правилу се изводи над ансамблом (Teutschbein & Seibert, 2012). Обавезујућег стандарда који дисертацији налаже вишемоделски ансамбл, међутим, нема; уз то, вишемоделски ансамбл динамички скалираних пројекција над Србијом аутору тада није био на располагању, а пројекције су преузете (Ђурђевић, 2010), не произведене у раду — па се то овде не узима заману рада него за границу расположиве подлоге. Тежину приговора даље умањује то што су климатске пројекције дате за оба сценарија, што је A1Б изабран као умеренији, и што рад закључке доследно приписује симулацији и држи у условном начину:

„Може се претпоставити да ће се те врсте повући са станишта“ (стр. 105). Оно што ипак стоји јесте да сама несигурност излаза вегетације нигде није бројчано исказана, па врстно специфична предвиђања треба читати као усмеравајући резултат симулације, а не као прогнозу с квантификованим поверењем.

Оквир сценарија и његово поређење с новијим. Сценарији SRES A1B и A2 (IPCC, 2000) легитимно су дефинисани и били су стандардни оквир генерације модела на коју се рад ослања; чињеница да је до предаје пети извештај увео RCP сценарије (IPCC, 2013) чини SRES-оквир старијим, али не и погрешним — тим пре што RCP-скалирани еквивалент за иста подручја тада није био доступан у истом обиму. Оно што захтева опрез јесте начин на који рад та два оквира изједначава: придруживање А1Б ↔ RCP4.5 (и А2 ↔ RCP8.5) урађено је по величини добијеног локалног загревања, а не по радијативном форсирању, по коме се А1Б обично смешта ближе RCP6.0; поређење с RCP распонима стога треба представити као грубу оријентацију по исходу, а не као спољну валидацију модела, а формулацију да су резултати „у сагласности са резултатима глобалних студија“ (стр. 123) ваљало би сузити на то што поређење заиста носи.

Примена PROPS-а без сопствене валидације. Модул PROPS калибрисан је на преко 40.000 европских снимака и примењен на домаће заједнице без сопствене независне валидације — осим једне корелације вероватноће присуства с осмотреном покровношћу за референтну годину, која је испала слаба (и местимично инверзна). Модел је замишљен као преносив (Reinds и сар. 2015), па примена ван места калибрације јесте предвиђена намена; али стандард изградње модела погодности станишта тражи независну евалуацију и приказ несигурности (Guisan & Zimmermann, 2000; Araújo & Guisan, 2006), а ниска вероватноћа присуства (нарочито на Пештерском пољу) може делом одражавати неусклађеност европске базе с домаћим врстама, а не само еколошко стање станишта. Ту ваља поновити оно што рад чини себи у прилог: слабост валидације није прећутана него изричито исказана и уграђена у тумачење (стр. 128, 134), што ову замерку своди на условност поверења у бројчане излазе, а не на њихову неупотребљивост. Уз то, унутрашњу почетну годину симулације требало је ускладити — серије погодности станишта полазе од 1985, а опис кореспондентне анализе говори о почетку периода 1990 — а оквирни исказ да ће оптимални услови бити „око 2040. године“ (стр. 129) добио би на прегледности изричитим навођењем критеријума очитавања.

VII Предеона анализа и евалуација еколошког карактера

Предеони део и евалуација одговорног коришћења методолошки су исправно постављени, а закључци им претежно одмерени; замерке погађају резолуцију улазних података, домет закључивања из малог броја испитаника и неколико чињеничних датума.

Резолуција података и домет закључка о процесима у пределу. Преглед крупних промена покривача изведен је на CORINE подацима, чија је најмања мапирана јединица 25 ha (Bossard, Feranec & Otahel, 2000), односно 5 ha за слојеве промена (Büttner & Kosztra, 2014). За рамсарска подручја реда неколико хиљада хектара то је груба резолуција, па налаз о веома малим или никаквим променама на Засавици и Пештерском пољу може подценити фине промене вегетације; то ограничење извора требало је изричито навести. Оно је ублажено тиме што је CORINE једини доследан и упоредив извор за читав низ 1990–2012 и што је носећа предеона анализа — неутрални модел предела — рађена на слојевима високе резолуције (најмања јединица 0,5 ha, резолуција 20 m). Неутрални модел је, притом, коришћен исправно — за тестирање нулте хипотезе о насумичности (Gardner & Urban, 2007; With & King, 1997) — и у поглављу резултата опрезно ограђен (стр. 142). Али у закључку та ограда изостаје и тврдња постаје одређенија: „постоје процеси у пределу који генеришу предеоне обрасце“ (стр. 153). Одступање предеоне метрике од насумичног модела легитимно упућује на не-насумичну структуру, али не именује ни мери конкретне процесе; закључак је требало да носи исту уздржаност као резултати. Уз то, репрезентативност изабраних квадрата 2000 × 2000 m за цело подручје није изричито образложена, што за налазе о пределу вреди допунити.

Евалуација на малом броју исказа. Евалуација еколошког карактера почива на квалитативној грађи — једном експертском интервјуу с надлежном особом и анкети чија је „Анкета (Прилог 9) се састојала из 11 питања“ (стр. 146), с по једним представником свака три управљача. То није класична слабост узорка, јер интервју и анкета обухватају целу популацију надлежних лица, а не узорак из ње, и у складу су с методологијом експертског интервјуа (Bogner и сар. 2009; Meuser & Nagel, 2009); али закључке о степену примене начела одговорног коришћења и уопштене оцене стања по подручјима треба читати као индикативне налазе студије случаја, а не као уопштиве судове — тим пре што их прати пета, слабо оповргљива хипотеза (в. одељак III). Управљачке препоруке (јединствена ГИС база, вишеатрибутни модел, модел културног предела) сежу шире него што три квалитативна исказа носе, а одељак препорука претежно ниже литературу о тим методама; исцрпније тумачење сопствених налаза анкете ојачало би тај део, иако је на кључном месту литература изричито везана за конкретан налаз (недовољно финансирање). Најзад, рад не наводи изричито податак о пристанку испитаника ни о анонимизацији, а „Лична комуникација“ (стр. 144) користи као извор; с обзиром на то да испитаници наступају у службеном својству и да су подаци службене природе, потреба за посебним пристанком је умањена, али кратка напомена о статусу испитаника и сагласности била би пожељна, а за отварање педолошких профила и узорковање у заштићеним подручјима — на која захвалница индиректно упућује сарадњом са заводима за заштиту природе — изричит помен дозвола био би пожељан, будући да Закон о заштити природе за истраживања која могу угрозити заштићене врсте

предвиђа дозволу надлежног министарства (чл. 78, у верзији важећој фебруара 2018 — овде утврђено по текућем пречишћеном тексту, па се примедба води као препорука, не као утврђена повреда прописа).

Чињенични датуми у овом делу. Настанак водених станишта Лабудовог окна везан је за изградњу система Ђердап 1, коју рад доследно датира на 1969. годину по цитираном званичном извору, док устаљена хронологија система даје други распон (први агрегати 1970, пуштање 1972); суштина — подизање нивоа Дунава и преобликовање станишта — тачна је, а година је оквирна и на једном месту у раду неуједначена. Улазак Лабудовог окна у састав Специјалног резервата природе Делиблатска пешчара наведен је за 2001, док важећа уредба носи ознаку из почетка 2002 — разлика је око годину дана. Најизразитије је, међутим, једно место у самој евалуацији, где су у истој реченици обе године статуса Засавице погрешне: „ужива заштиту и на националном (од 1996. године) и на међународном (од 2006. године)“ (стр. 149) — национална заштита почиње 1997 (Уредба 19/97), а рамсарски статус стечен је 2008. Тачну годину националне заштите (1997) рад наводи на више других места, па је реч о омашкама у једној реченици које треба исправити.

VIII Статистичка обрада и унутрашња сагласност табела, графикона и текста

Тамо где се бројеви могу проверити из бројева, рад претежно држи, а тамо где не држи — реч је о преносним и словним омашкама, не о концепцијским грешкама. Ипак, овај слој је место на коме је рад био најмање брижљив, и вреди га издвојити засебно.

Извештавање о статистици. Више корелационих поступака дато је без броја јединица (N) и без p-вредности, па квалификације слабо и позитивно нису поткрепљене тестом значајности: тако Пирсонове корелације мерених и WISE-процењених вредности земљишта — „Методом Пирсонове корелације упоређене су мерене и процењене вредности“ (стр. 75), изведене на највише девет профила — и корелације у табелама уз симулацију и уз неутрални модел. При таквом броју јединица ни виши коефицијент није нужно значајан, а поређење је делом изведено на скали изведеној из ординалне процене бројности-покровности, где би Spearman-ов коефицијент био примеренији од Pearson-овог (van der Maarel, 1979). Кореспондентна анализа промене услова кроз време третира аутокорелисан низ (симулиране серије) као независне јединице, замењујући локалитете годинама, што је требало изричито означити као дескриптивни поступак (Legendre & Legendre, 2012); како на ту ординацију није ослоњен ниједан тест значајности, реч је о пропусту у образложењу претпоставки, не о погрешном закључку. Значајност регресионог модела приказана је као „p=0.0000“ (стр. 109), што није коректан облик (треба p<0,0001, заокружени излаз софтвера). Ниједан од ових пропуста не руши

носеће налазе — рад из слабе корелације изводи опрезнији, а не повољнији закључак (стр. 134) — али сви заједно чине да се домет статистичких тврдњи мора читати уздржаније него што поједине формулације сугеришу.

Унутрашња сагласност бројева. Неколико места захтева исправку јер бројеви међусобно не стоје. Сопствена вредност и проценат објашњене варијансе другог фактора у факторској анализи међусобно су неспојиви (сопственој вредности од 2,37 не одговара проценат од 0,3%), што упућује на преносну омашку у једном податку; доминантност првог фактора (површина листа) тиме се не доводи у питање. Уписани однос угљеника и азота у табели за три профила не одговара количнику приказаних вредности угљеника и азота ни уз заокруживање, док текст тачно преноси распон „од 7,51 до 16,97“ (стр. 72) као минимум и максимум те колоне — вредности тих редова треба проверити, а закључци о односу C/N по екорегионима остају. Пројектовани јулски пораст температуре за Засавицу — „Пројектовано повећање температуре износи 7,71 °C, односно 8,97 °C“ (стр. 122) — не одговара разлици сопствених апсолутних вредности у истој реченици (које дају 7,98, односно 9,41 °C) — реч је о преносној омашки, док су апсолутне вредности и годишњи пораст тачни, а налаз о јулу као месецу највећег загревања остаје. С тим је повезана и замена насловних ознака двају температурних панела истог графикона (Засавица/ Пештерско поље): хладнији јулски профил заправо припада вишем и хладнијем Пештерском пољу — вредности на кривама и у тексту су тачне, погрешне су само ознаке панела. Најзад, годишња промена падавина исказана је с привидном прецизношћу коју један модел не носи — „за само 0,02 mm“ (стр. 152) — али реч „само“ показује да ауторка ту вредност чита као практично никакву промену, па погрешан закључак није изведен; тежиште налаза о падавинама и јесте на прерасподели унутар године, не на годишњем збиру.

Сва ова места деле једну особину: податак је најчешће негде у раду тачан, а грешка је у преносу, заокруживању или означавању. Она не мењају ниједан носећи закључак, али их прецизна редакција табела, графикона и бројева у тексту треба да отклони.

IX Приказ литературе, стандарда, прописа и база

Литература рада је савремена и међународна — попис од 251 јединице обухвата знатан удео радова из последњих пет година пре предаје и претежно страну литературу — и покрива темељна дела уже области (биљне стратегије, индикаторске вредности, фитоценологија, предеона екологија, рамсарски оквир, регионалне климатске пројекције, земљишно-вегетацијско моделовање). Стандарди, конвенције и базе по правилу су наведени с пуним подацима. Замерке се тичу актуелности неколиких референци, доследности с пописом код прописа и неколико чињеничних навода из увода.

Актуелност стандарда. Као међународна референца за класификацију земљишта наведено је издање WRB 2006, док је до предаје постојало новије (WRB 2014, ажурирање 2015). То је формална напомена о актуелности, а не нетачност: WRB 2006 био је легитимно издање, примарна класификација рада је домаћа (Шкорић и сар. 1985), а издвојени типови хидроморфних земљишта се новијим издањем не би променили. Слично, метод фитоценолошке процене датиран је на 1965, док је треће издање изворно из 1964 (Braun-Blanquet) — једногодишње библиографско одступање без последица по примену метода.

Прописи и акти без потпуних података о гласилу. Уредбе о заштити појединих подручја рад по правилу помиње по години, без броја службеног гласила, а закон о заштити природе не наводи изричито ни с бројем гласила — што за пропис чији су режими и забране мерило дозвољености теренских радова вреди допунити пуним подацима. Уз то, статус подручја местимично је приказан по извору старом неколико година, али с уредним позивом на тај извор, па се не узима за застарелост.

Чињенични наводи из увода. Неколико преузетих налаза у уводу треба прецизирати. Пад индекса приписан је „врста биљака за 50%“ (стр. 4), док WWF-ов Living Planet Index мери популације кичмењака (рибе, водоземци, гмизавци, птице, сисари); бројчани односи (50% наспрам 30%, за раздобље 1970–2000) су тачни, али термин који упућује на биљке треба заменити, а изворно terrestrial превести као копнене, не шумске врсте. Формулација да слатководни екосистеми имају „највећи број врста којима прети изумирање“ (стр. 4) ситно је непрецизна — по извештају на који се рад позива (MEA, 2005) реч је о највећој сразмери угрожених врста и најгорем стању, док укупно највише врста имају терестрична станишта; смисао (најугроженији систем) остаје тачан. Датум потписивања Рамсарске конвенције (28. јул 1977) одступа од рамсарских записа за уврштавање прве две локације (28. март 1977), док су година и обе локације тачне. Ове ситнице не додирују тезу, али их треба уредити, јер стоје на самом почетку рада.

X Табеле, графикони, слике, карте и језик

Приказ резултата је, како и реферат оцењује, „савремен, прегледан и илустративан“; примедбе у овом делу лаке су тежине, али их у монографском издању треба отклонити ради самодовољности сваке слике и уједначености језика.

Део графикона није самодовољан. Руже ветрова носе међународне (енглеске) ознаке страна света и немају на самој слици легенду брзинских класа, па се вредности читају тек из текста — нпр. „Најчешћи ветар дува из правца исток-североисток“ (стр. 37). На температурном графикону јединица осе означена је као °C/месец, што није исправна јединица за средњу месечну температуру (треба °C), а заједничка легенда стоји уз само један од три панела. Ознака сценарија A1Б јавља се у три облика —

ћирилично А1В у потпису, латинично А1В на слици и А1Б у тексту — што је недоследна транслитерација коју треба ујединити. Уз једну климатску слику реченица о опсегу погрешно наводи месец (пренето из потписа претходне слике), док наслов саме слике даје тачан месец.

Језик и терминологија претежно су уредни, али недоследни на неколико места. Смењују се синонимни изрази покривач тла, покривач земљишта и земљишни покривач, односно процеси у пределу и предеони процеси; у насловима пододељака задржан је енглески израз „Типови покривача тла (Land cover)“ (стр. 37) уз домаћи. Децимални знак се смењује — у тексту зарез, у табелама тачка — што је техничка последица генерисања табела из софтвера, а по српском правопису (Правопис српскога језика, 2010) децимални знак у тексту је зарез; ту недоследност вреди уједначити. Најзад, у тексту је остало неколико словних омашки и слепљених речи (нпр. гГрафикон, локлаитету, рипада, Importan) које нису последица извлачења текста него неуједначене коректуре; оне не мењају значење, али их лектура треба да отклони.

XI Научни апарат

Систем позивања (аутор, година) спроведен је доследно, а двоблоковска абецедна структура пописа уредна; највећи део позивања уланчава се с пописом. Место на коме је рад био мање брижљив јесте потпуност и проследивост апарата, мада ни ту не у мери која дира садржину.

Неколико стварних позивања нема одговарајућу јединицу у попису и треба их допунити ради проследивости: „Holdridge, 1947“ (стр. 5) и „Татић и сарадници (1977)“ (стр. 3) немају јединицу, а позивања на Игића и сараднике из 2001. и Вукова и сараднике из 2001. (обоје стр. 3) погрешно су датирана и подвојена — упућују на исти, у попису постојећи рад из 2003, који ауторка на другом месту тачно цитира. У истом реду су и две годишње неусклађености цитата и пописа: позивање на Dexter-a из 2006. наспрам јединице из 1970 (реиздање истог дела) и на Probst-a и сараднике из 2014. наспрам јединице из 2015 (исти рад) — извори су једнозначни, али годину из текста читалац не налази у попису. Класично дело о острвској биогеографији наведено је обрнутим редоследом аутора (Wilson и MacArthur, 1967), доследно и у попису; извор је недвосмислен, па је реч о формалној омашки. У методи је, уз то, заграда „Euro+Med (Flora Europaea)“ (стр. 18) поједностављено изједначила два различита номенклатурна извора (онлајн база наспрам штампане флоре), што је требало раздвојити.

Ситнијих формалних недостатака има неколико и сви су ниске тежине. Од двадесет пет интернет јединица пет нема датум приступа (ISO 690:2010 и приручник за научни стил CSE, Council of Science Editors, 2014, траже датум приступа за

променљиве онлајн изворе); двадесетак јединица има непотпуне податке (без страна или свеске, институционални извори без године). Три јединице стоје у попису без позивања у тексту (то што закључак не сме садржати нецитиране јединице захтева и струковна пракса приказа литературе). Латинична презимена местимично су откуцана мешањем ћириличних и латиничних слова (Benett уместо Bennett, Kelemen, Posch), а исти домаћи аутор наведен је у три облика транслитерације — што отежава машинску претрагу, али не идентитет извора, будући да су иста дела у попису наведена исправно. Најзад, на два места рад уз изворне ауторе наводи и секундарни извор из ког је садржај преузет, без изричите ознаке посредног цитирања (наведено према), што помаже проследивости, али би добило изричитом ознаком. Уз све то, где је дослован, рад је дослован у потпуности, а извори слика, карата и фотографија туђег порекла уредно су означени.

XII Однос рада и реферата комисије

Реферат комисије оцењује начин приказа резултата као „савремен, прегледан и илустративан“ и наводи да је „у тексту докторске дисертације кандидаткиња је цитирала литературне изворе адекватно и на одговарајућим местима“. У делу који се тиче обима грађе, разноврсности метода и прегледности приказа та оцена одговара стању у тексту: рад јесте обиман, методски широк и уредно илустрован, а фактографска основа претежно поуздана.

Две ствари, међутим, ваља изрећи ради потпуности. Прво, реферат закључује да „Недостаци докторске дисертације нису уочени“. Тај суд треба читати као оцену да ниједна слабост не дира тезу, резултате ни закључке — што овај осврт потврђује — а не као тврдњу да формалних недостатака нема: словне и номенклатурне омашке, неусаглашеност појединих бројева с табелама, неуједначен апарат и неколико чињеничних датума о статусу заштите стварни су и проверљиви, и сви заслужују редакцију пре евентуалног монографског издања. Друго, реферат наводи да су „постављене хипотезе су правилно истражене“. Садржај свих пет хипотеза јесте обрађен одговарајућим поглављима резултата; али, како је показано у одељку III, две од пет хипотеза нису постављене као оповргљиве тврдње, а закључак нигде изричито не враћа проверу на хипотезе — па истраженост поставке ваља читати уз ту ограду. Ниједна од ових напомена не мења позитивну оцену рада; оне само прецизирају оно што у реферату, по природи жанра, остаје сажето.

Реферат, најзад, бележи да је услов за одбрану — објављен рад у међународном часопису — испуњен радом у часопису *Tuexenia* 37 (2017, категорија M22), који је садржински повезан с поглављима о климатским пројекцијама и симулацији вегетације и уредно је цитиран у раду. То испуњава одредбу меродавну за ауторку (Правилник о докторским студијама Универзитета у Београду, 2010, чл. 20). Коауторски рад из 2011 (категорија M23) тематски не припада дисертацији, па је

његов изостанак из пописа исправан; захтев да квалификациони рад буде садржински повезан с дисертацијом важи тек за студенте уписане од 2016/2017 и на ауторку се не односи.

XIII Шта остаје

Кад се све сабере, добија се оцена коју вреди изрећи у једном комаду, без ублажавања и без претеривања.

Дисертација Драгане Чавловић солидан је и садржајно богат рад који домаћој фитоценологији и екологији влажних станишта доноси нешто што на једном месту није имала: интегрисан захват у коме се на истом узорку спрежу класификација станишта, педологија, регионалне климатске пројекције, симулација погодности станишта земљишно-вегетацијским моделом, предеона анализа и евалуација еколошког карактера, све вођено једним питањем о одговору вегетације на промену климе. Њен најубедљивији методолошки потез — укрштање двеју независних C–S–R анализа с биљногеографском анализом и анализом животних форми — даје конвергентну потврду типизације; климатски метод је документован проследиво; неутрални модел предела постављен је теоријски исправно; а на више места рад показује критичку свест о границама сопствених метода и обелодањује слабости уместо да их прикрива. Тамо где су се тврдње могле сравнити с изворима и са сопственим табелама, у највећем делу су се показале поузданим.

Слабости су, по оцени овог осврта, четвороструке, и ниједна не руши носеће тезе рада. Прва је домет закључивања из модела: врстно специфична предвиђања и оцене будуће погодности станишта изведени су из једног регионалног модела с једним покретачем и, за вегетацију, једног сценарија, без ијединог исказаног интервала несигурности — што рад делом сам ублажава условним начином и признавањем ограничења, али што ипак тражи да се исходи читају као усмеравајући резултат симулације. Друга је статистичко извештавање: корелације без броја јединица и p-вредности, дискриминантно-регресиона анализа на двадесет четири индивидуе с четрнаест особина без унакрсне провере, и стопостотна класификација која је последица нацрта а не доказ ваљаности. Трећа је проверљивост поставке: две од пет хипотеза нису оповргљиве, а закључак не затвара круг с њима изричито. Четврта је уредност — неусаглашеност појединих бројева с табелама и графиконима, неуједначен научни апарат, недоследна терминологија и словне омашке, и неколико чињеничних датума о статусу заштите које треба исправити.

Изнад свега тога стоји једна правилност коју ваља именовати: провере чињеница и приказ туђих решења изведени су брижљивије него нумеричка доследност сопствених табела и домет сопствених закључака. Управо зато највећи део онога што треба поправити већ је негде у раду тачно урађено — тачан датум националне

заштите стоји на три места, тачан EUNIS код у класификационој листи, тачна апсолутна температура у истој реченици у којој је изведена разлика погрешна — само на погрешном месту или недоследно спроведено.

За евентуално монографско издање или наставак истраживања, најплодније би, по оцени овог осврта, биле следеће измене. Прво, уз пројекције изричито исказати несигурност — макар поређењем два сценарија и осетљивости излаза VSD+PROPS-а на улазне параметре — и придруживање SRES ↔ RCP представити као грубу оријентацију, не као валидацију. Друго, C–S–R закључке ограничити на описну типизацију и, ако се тежи предиктивном моделу, обновити анализу на већем узорку с унакрсном провером и с приложеним улазним вредностима; уз корелације навести N и p. Треће, две неоповргљиве хипотезе операционализовати мерилом или превести у истраживачка питања, а у закључку изричито вратити проверу на свих пет. Четврто, извести пажљиву редакцију табела, графикона и апарата: ускладити неусаглашене бројеве с табелама, исправити ознаке панела и јединице оса, допунити позивања без јединице и датуме приступа, ујединити транслитерацију и терминологију и исправити чињеничне датуме о статусу заштите. Пето, у методе унети стварни број педолошких профила, здруживање и извор за PP1, а уз евалуацију додати кратку напомену о дозволама и пристанку испитаника.

Уз ту врсту редакције — која у највећем делу не тражи ново истраживање него доследно спровођење онога што је рад већ започео — ова дисертација остаје вредан и употребљив допринос, чији би интегрисани приступ и налази о одговору вегетације влажних станишта на промену климе имали шта да кажу и струци и уредништву домаћег часописа из шумарства и заштите природе.

Литература

Предмет осврта

Чавловић, Драгана Н., *Вегетација влажних станишта у Србији у условима климатских промена* [докторска дисертација]. Универзитет у Београду, Шумарски факултет, Београд, 2018. (НаРДуС.)

Реферат Комисије о оцени докторске дисертације Драгане Н. Чавловић, Универзитет у Београду — Шумарски факултет, 15. март 2018.

Фитоценолошки метод, номенклатура и класификација станишта

Braun-Blanquet, J., *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*, 3. Auflage, Springer, Wien–New York, 1964.

Weber, H. E.; Moravec, J.; Theurillat, J.-P., „International Code of Phytosociological Nomenclature, 3rd edition“, *Journal of Vegetation Science*, 11/5, 2000, 739–768.

Westhoff, V.; van der Maarel, E., „The Braun-Blanquet approach“, у: Whittaker, R. H. (ур.), *Classification of Plant Communities*, 2. изд., Junk, The Hague, 1978, 287–399.

Лакушић, Д. и сар., *Станишта Србије — Приручник са описима и основним подацима*, Институт за ботанику и Ботаничка башта „Јевремовац“, Биолошки факултет, Београд, 2005.

McNeill, J. и сар. (ур.), *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code)*, Regnum Vegetabile 154, Koeltz Scientific Books, Königstein, 2012.

International Plant Names Index (IPNI), Royal Botanic Gardens Kew — Harvard University Herbaria — Australian National Herbarium (ipni.org).

Ординација, вишеваријатна статистика и функционалне особине

ter Braak, C. J. F., „Canonical Correspondence Analysis: A New Eigenvector Technique for Multivariate Direct Gradient Analysis“, *Ecology*, 67/5, 1986, 1167–1179.

Legendre, P.; Legendre, L., *Numerical Ecology*, 3rd English edition, Elsevier, Amsterdam, 2012.

Hair, J. F.; Black, W. C.; Babin, B. J.; Anderson, R. E., *Multivariate Data Analysis*, 7th edition, Pearson, Upper Saddle River, 2010.

Hammer, Ø.; Harper, D. A. T.; Ryan, P. D., „PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis“, *Palaeontologia Electronica*, 4/1, 2001.

van der Maarel, E., „Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity“, *Vegetatio*, 39/2, 1979, 97–114.

Hills, J. M.; Murphy, K. J.; Pulford, I. D.; Flowers, T. H., „A method for classifying European riverine wetland ecosystems using functional vegetation groups“, *Functional Ecology*, 8, 1994, 242–252.

Hunt, R. и сар., „A new practical tool for deriving a functional signature for herbaceous vegetation“, *Applied Vegetation Science*, 7/2, 2004, 163–170.

Pierce, S. и сар., „Allocating CSR plant functional types: the use of leaf economics and size traits to classify woody and herbaceous vascular plants“, *Functional Ecology*, 27/4, 2013, 1002–1010.

Pierce, S. и сар., „A global method for calculating plant CSR ecological strategies applied across biomes world-wide“, *Functional Ecology*, 31/2, 2017, 444–457.

Pérez-Harguindeguy, N. и сар., „New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide“, *Australian Journal of Botany*, 61/3, 2013, 167–234.

Земљиште

IUSS Working Group WRB, *World reference base for soil resources 2006*, World Soil Resources Reports No. 103, FAO, Rome, 2006.

IUSS Working Group WRB, *World reference base for soil resources 2014, update 2015*, World Soil Resources Reports No. 106, FAO, Rome, 2015.

Škorić, A.; Filipovski, G.; Ćirić, M., *Klasifikacija zemljišta Jugoslavije*, ANU BiH, Sarajevo, 1985.

Клима, регионално моделовање и модели погодности станишта

WMO, *Guidelines on the Calculation of Climate Normals*, WMO-No. 1203, Geneva, 2017.

IPCC, *Special Report on Emissions Scenarios* (Nakićenović, N.; Swart, R., yp.), Cambridge University Press, 2000.

IPCC, *Climate Change 2013: The Physical Science Basis* (WGI, AR5; Stocker, T. F. и сар., yp.), Cambridge University Press, 2013.

Teutschbein, C.; Seibert, J., „Bias correction of regional climate model simulations for hydrological climate-change impact studies: Review and evaluation of different methods“, *Journal of Hydrology*, 456–457, 2012, 12–29.

Bonten, L. T. C.; Reinds, G. J.; Posch, M., „A model to calculate effects of atmospheric deposition on soil acidification, eutrophication and carbon sequestration“, *Environmental Modelling & Software*, 79, 2016, 75–84.

Reinds, G. J. и сар., „Probability of Plant Species (PROPS) model: latest developments“, у: *CCE Status Report 2015*, RIVM/Coordination Centre for Effects, 2015.

Guisan, A.; Zimmermann, N. E., „Predictive habitat distribution models in ecology“, *Ecological Modelling*, 135/2–3, 2000, 147–186.

Araújo, M. B.; Guisan, A., „Five (or so) challenges for species distribution modelling“, *Journal of Biogeography*, 33/10, 2006, 1677–1688.

Предеона екологија и покривач земљишта

Bossard, M.; Feranec, J.; Otahel, J., *CORINE land cover technical guide — Addendum 2000*, EEA Technical report No 40, European Environment Agency, Copenhagen, 2000.

Büttner, G.; Kosztra, B., *CLC2012 — Addendum to CLC2006 Technical Guidelines*, European Environment Agency / ETC-ULS, Wien, 2014.

With, K. A.; King, A. W., „The use and misuse of neutral landscape models in ecology“, *Oikos*, 79/2, 1997, 219–229.

Gardner, R. H.; Urban, D. L., „Neutral models for testing landscape hypotheses“, *Landscape Ecology*, 22/1, 2007, 15–29.

Квалитативни метод (експертски интервју)

Bogner, A.; Littig, B.; Menz, W. (ур.), *Interviewing Experts*, Palgrave Macmillan, Basingstoke, 2009.

Meuser, M.; Nagel, U., „The Expert Interview and Changes in Knowledge Production“, у: Bogner, A. и сар. (ур.), *Interviewing Experts*, Palgrave Macmillan, Basingstoke, 2009, 17–42.

Научни апарат, правопис и формални оквир

Council of Science Editors, *Scientific Style and Format: The CSE Manual for Authors, Editors, and Publishers*, 8th edition, University of Chicago Press, 2014.

ISO 690:2010, *Information and documentation — Guidelines for bibliographic references and citations to information resources*, ISO, Geneva, 2010.

Пешикан, М.; Јерковић, Ј.; Пижурица, М., *Правопис српскога језика*, измењено и допуњено издање, Матица српска, Нови Сад, 2010.

Правилник о докторским студијама које организује и изводи Универзитет у Београду, „Гласник Универзитета у Београду“ бр. 155, 22.03.2010 (Сенат, 24. фебруар 2010), чл. 20.

Прописи (у верзији важећој фебруара 2018)

Закон о заштити природе, „Службени гласник РС“, бр. 36/2009, 88/2010, 91/2010 – испр., 14/2016 (чл. 78; садржај члана овде проверен по текућем пречишћеном тексту, без потврде да је члан између фебруара 2018 и данас остао неизмењен).