

GDK 907.1:911:916:(497.12 Ljubljansko barje)

Prispelo / Received: 06. 11. 2000

Sprejeto / Accepted : 01. 12. 2000

Izvimi znanstveni članek
Original scientific paper

KRAJINSKA ZGRADBA IN BIOTSKA PESTROST

Katarina Groznik Zeiler*

Izvleček

Živalske in rastlinske vrste se pojavljajo le tam, kjer najdejo ustrezne razmere za preživetje in razmnoževanje. Z raziskavo krajinske zgradbe na Ljubljanskem barju smo potrdili pozitivno povezanost pestrejše rabe tal s številom vrst ptic. Ornitološka območja, v katerih so prisotne vrste ptic nacionalnega pomena, se od ostalih površin po opazovanih značilnosti krajinske zgradbe jasno razlikujejo. Analiza krajinske zgradbe modelnega območja v preteklosti lahko pripomore k odkrivanju smeri sprememb v prihodnosti in k oblikovanju izhodišč za ohranjanje biotske pestrosti v prostoru. Raziskava je potrdila teoretična spoznanja, da je za učinkovito ohranjanje živalskih in rastlinskih vrst v kulturnih krajinah pomembno ohranjanje ključnih značilnosti krajinske zgradbe.

Ključne besede: krajinska zgradba, biotska pestrost, raba tal, ptice, Ljubljansko barje

LANDSCAPE STRUCTURE AND BIODIVERSITY

Abstract

Animal and plant species depend on suitable environmental conditions for their survival and reproduction. In the case study of the Ljubljana Marshes the assumption that land use diversity has a positive effect on the number of bird species was confirmed. It was found that the main ornithological areas, which were objectively selected according to the occurrence of birds of national importance, differ from other parts of the Marshes concerning some landscape structure characteristics. The analysis of the past conditions in the landscape is also important in order to detect current trends of changes. Results of the study confirm theoretical statements that the conservation of characteristic features of landscape structure plays a major role in an efficient conservation of animal and plant species in cultural landscapes.

Key words: landscape structure, biodiversity, land use, birds, Ljubljana Marshes

* mag., BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive naravne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, SVN

VSEBINA
CONTENTS

1	UVOD	
	INTRODUCTION	201
2	VPLIV KRAJINSKE ZGRADBE NA BIOTSKO PESTROST	
	INFLUENCE OF LANDSCAPE STRUCTURE ON	
	BIODIVERSITY	201
3	PRIMER BARJA	
	STUDY CASE LJUBLJANA MARSHES.....	208
4	SKLEPNE UGOTOVITVE	
	CONCLUSIONS	221
5	POVZETEK	223
6	SUMMARY	223
7	VIRI	
	REFERENCES	224

1 UVOD

INTRODUCTION

Ljudje, rastline in živali smo vsi vezani na isto življenjsko okolje, ki ga bolj ali manj sooblikujemo in vplivamo na njegov nadaljnji razvoj. Vpliv ljudi na okolje in s tem na ostale vrste pa je tako velik, da je človek nedvomno ključna vrsta številnih območij (HOLLING 1992, cit. FARINA 1995). Za Slovenijo lahko to z gotovostjo trdimo za urbanoindustrijske in kmetijske površine, kjer človek dejansko narekuje spremembe in razvoj, pomembno pa vpliva tudi na gozdne in ostale površine.

V času splošnih teženj v smeri bolj siromašnega okolja pa se v zvezi s tem pojavi vprašanje, kako te spremembe v kulturnih krajinah vplivajo na prisotnost živalskih in rastlinskih vrst. Menimo, da je odgovore na to vprašanje treba iskati tudi v raziskavah o pomenu krajinske zgradbe za biotsko pestrost v kmetijskih, gozdnatih in gozdnih krajinah. Poznavanje vpliva zgradbe življenjskega okolja na rastline in živali je namreč pomembno izhodišče za usmerjanje posegov v prostor, če je cilj ohranjanja biotske pestrosti res na tako pomembnem mestu v družbi, kot je razvidno iz številnih mednarodnih in državnih dokumentov (GROZNIK ZEILER 2000). V članku bomo prikazali nekatere teoretične vidike vpliva krajinske zgradbe na biotsko pestrost in rezultate raziskave o povezavi krajinske zgradbe s pestrostjo vrst ptic na Ljubljanskem barju.

2 VPLIV KRAJINSKE ZGRADBE NA BIOTSKO PESTROST

INFLUENCE OF LANDSCAPE STRUCTURE ON BIODIVERSITY

2.1 BIOTSKA PESTROST NA KRAJINSKI RAVNI

BIODIVERSITY AT LANDSCAPE LEVEL

Kryštufek (1999, s. 11) opiše biotsko pestrost kot bogastvo celotne biosfere, ki se kaže v genetski raznovrstnosti organizmov, v različnosti vrst živih bitij in v raznovrstnosti sistemov, ki jih organizmi sestavljajo. S tako široko opredelitvijo avtor nakaže kompleksnost teme in s tem tudi zahtevnost prizadevanj za ohranjanje biotske pestrosti.

Ohranjanje biotske pestrosti je eno osrednjih prizadevanj sodobnega varstva narave. Pogledi na temo biotske pestrosti pa so tudi kritični. Tako na primer Kaennel (1998) in Bunnell (1998) ugotavljata, da gre trenutno še bolj za koncept kot konkretno merilo, ki bi bilo preprosto uporabno na področju ohranjanja narave. Bolj ali manj splošno priznane so genetska, vrstna in ekosistemska raven biotske pestrosti (SIMBERLOFF 1999, KRYŠTUFEK 1999, PRIMACK 1993, Konvencija o biološki raznovrstnosti 1992). V zadnjem času pa se pojavljajo tudi pogledi, da je za učinkovito ohranjanje biotske pestrosti treba upoštevati tudi krajinsko raven (npr. ORIANS 1993, FRANKLIN 1993, NAVEH 1994, FORMAN 1995, HOBBS 1997, FARINA 1998, COUSINS / IHSE 1998, NOSS 1998). V povezavi s tem se pogosto uporablja tudi izraz krajinska pestrost (GROZNIK ZEILER 2000).

V strokovni literaturi s področja ohranjanja biotske pestrosti pa ni vedno jasno, ali naj pestrost na omenjenih ravneh izražamo predvsem s številom enot ali s kakšnim kompleksnejšim algoritmom (SIMBERLOFF 1999).

Če govorimo o biotski pestrosti v prostoru, velja omeniti tudi termine α -, β - in γ -pestrost (PRIMACK 1993, KRYŠTUFEK 1999). Kryštufek (1999, s. 63) α -pestrost opredeli kot število vrst na majhnem prostoru v isti združbi, β -pestrost kot spremembo v sestavi vrst med dvema bližnjima združbama, γ -pestrost pa kot hitrost, s katero narašča število vrst z večanjem geografskega prostora. Vsi opisani tipi pestrosti so med seboj močno povezani. Kadar so vsi trije tipi visoki, pomeni, da gre za obstoj majhnih in redkih populacij, ki so vezane na visoko prostorsko heterogenost (KRYŠTUFEK 1999). Ta ugotovitev se nam zdi pomembna, saj govori v prid ohranjanju značilnih vrst določenega prostora in ne le čim večjega števila vrst na določenem prostoru, ne glede na to ali gre za splošno razširjene vrste ali ne.

Že osnovni priznani vzorci vpliva na število vrst, kot so variabilnost habitatov (ROSENZWEIG 1995), velikost in izoliranost območja (KRYŠTUFEK 1999), nakazujejo potrebo po upoštevanju pestrosti življenjskega prostora in na splošno po pristopu na višjih prostorskih ravneh.

Franklin (1988, cit. SIMBERLOFF 1998B) trdi, da je strukturna pestrost eden od ključnih elementov biotske pestrosti. Dejansko so organizmi neločljivi del krajine, evidentiranje različnih tipov krajinskih gradnikov pa enostavnejše kot popoln popis vrst

(ROWE 1998, SIMBERLOFF 1998a). Krajinske gradnike opredelimo kot sestavne dele krajine, ki so lahko tako ekosistemi (npr. gozdovi, travniki, njive, urbane površine) kot rudimenti (npr. omejki, posamezna drevesa in skupine dreves, grmovje, manjša vodna telesa). Ratcliffe (1993, s. 8) tako na primer za gozdove kot nadomestno merilo biotske pestrosti predlaga uporabo strukturne variabilnosti gozdov. Pristop na ekosistemski in krajinski ravni posredno zagotavlja tudi varstvo manj znanih ali celo neznanih vrst (FRANKLIN 1993, HAIG / MEHLMAN / ORING 1998). Vpliv človeka na okolje lahko obravnavamo na različnih prostorskih in časovnih ravneh, krajinska raven pa po mnenju Farine (1998, s. 123) omogoča najbolj učinkovito spremljavo sprememb življenjskega okolja zaradi antropogenih vplivov.

2.2 VPLIV ZGRADBE ŽIVLJENJSKEGA OKOLJA NA VRSTE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL STRUCTURE ON SPECIES

Živalske in rastlinske vrste se pojavljajo le tam, kjer najdejo ustrezne razmere, ki omogočajo njihovo preživetje in razmnoževanje (TARMAN 1992). Zato so lahko prisotnost določene vrste in številčnost njene populacije po Tarmanu (1992) znaki, ki kažejo na bolj ali manj ugodno življenjsko okolje.

V zadnjem času v kulturnih krajinah opazamo težnjo po homogenizaciji rabe tal. Po eni strani opazamo opuščanje tradicionalnih tipov rabe tal, po drugi strani pa intenziviranje rabe na preostalih površinah. Kakšen je vpliv teh sprememb na živalske in rastlinske vrste? Je mogoče z ohranjanjem določenih značilnosti življenjskega prostora ohranjati številne vrste, tudi manj znane ali celo še neznane?

Predmet raziskav v krajinski ekologiji so procesi, ki vplivajo na razvoj in spremembe krajinske zgradbe ter vpliv, ki ga ima krajinska zgradba na biotske in abiotske procese (LAGRO 1991). Po Formanu (1995) krajinsko zgradbo pogojujejo pestrost tal, naravne motnje in antropogeni vplivi. Antropogeni vplivi lahko včasih celo pozitivno vplivajo na vrstno pestrost rastlin in živali (FARINA 1995, MRŠIČ 1997). V preteklosti so se namreč številne vrste prilagodile na prisotnost in zmerno delovanje človeka. Med negativnimi posledicami antropogenih dejavnosti pa želimo izpostaviti predvsem vse večjo fragmentiranost in izoliranost habitatov in težnjo po homogenizaciji rabe prostora, ker

menimo, da ti procesi najbolj vplivajo na izginjanje vrst iz kulturnih krajin. Fragmentacija povzroči ali pospeši izumiranje vrst zaradi zmanjšanja prvotnega habitata in negativnega vpliva novo ustvarjenega habitata na disperzijo osebkov med fragmenti (KRYŠTUFEK 1999). Po Kryštufku (1999) je fragmentacija osnovna grožnja biotski pestrosti, ker so majhne in izolirane populacije bolj dovzetne za vplive vseh drugih negativnih dejavnikov.

Populacije, ki so med seboj bolj ali manj ločene in jih povezuje disperzija posameznih osebkov, imenujemo metapopulacije (WITH 1997). Metapopulacijsko izumiranje želimo preprečiti, pri tem pa moramo pozornost posvečati lokalnemu izumiranju, ki je močno odvisno tudi od zgradbe in pestrosti življenjskega okolja. Hanski (1999, cit. VERBOOM / METZ / MEELIS 1993) trdi, da ima heterogenost v velikosti in kakovosti zaplat stabilizacijski učinek na metapopulacije. Če število zasedenih zaplat pade, se bo vrsta ponavadi pojavljala v zaplatah z najugodnejšimi razmerami s posledico, da se povprečno izumiranje zmanjša. Če se zaplate ločijo po nihanju obsega izumiranja, je določena stopnja fragmentiranosti celo koristna za metapopulacijo zaradi porazdelitve tveganja (VERBOOM / METZ / MEELIS 1993). Slabe razmere se namreč v takem primeru pojavijo hkrati le v delu zaplat. V povezavi z metapopulacijami in izginjanjem vrst se nam zdi za preučevanje vpliva krajinske zgradbe na biotsko pestrost bistveno, da so pomembni prav vsi krajinski gradniki, ki so del habitata, in ne le tisti, v katerih so trenutno prisotni osebki določene vrste. Opdam in sodelavci (1993) zato trdijo, da je treba ohranjati čim več zaplat določenega tipa v sistemu in ne le tistih, pri katerih so na primer po enoletnem opazovanju ugotovili prisotnost določene vrste. Vendar pa lahko visok delež primernih, a praznih habitatov nakazuje, da je lokalno izumiranje vrst močno (OPDAM et al. 1993).

Bolj heterogeno okolje torej omogoča preživetje več vrstam rastlin in živali. MacArthur (cit. ROSENZWEIG 1995) je z raziskavami potrdil pozitiven vpliv vertikalne pestrosti vegetacije na ptice. Kasneje pa so on in drugi avtorji preučevali tudi druge oblike variabilnosti habitata za druge taksone in prišli do podobnih ugotovitev. Ohranitev pestrosti habitatov je kot pomemben cilj omenjena tudi v helsinških in lizbonskih resolucijah o varovanju gozda, ohranjanje pestrosti ekosistemov pa še v številnih drugih mednarodnih dokumentih (FERLIN et al. 1999).

Zgradbo krajine lahko na splošno opredelimo z nekaterimi parametri, kot so velikost krajinskih gradnikov, oblika, število, razdalje med krajinskimi gradniki istega tipa, midsosedski odnosi gradnikov različnega tipa itd. Opis krajinske zgradbe pa zaenkrat še ni preprosta ali rutinska zadeva, obstaja namreč cela množica različnih meril. Hobbs (1997) v povezavi s tem kritično trdi, da so merila v krajinskoekoloških študijah pogosto uporabljena brez vsebinskega premisleka o navezavi na probleme v krajini. Ritters in sodelavci (1995, cit. HARGIS / BISSONETTE / DAVID 1995) so na primer preučevali povezavo med 55 merili za opis krajinske zgradbe v krajinski ekologiji. Ugotovili so, da so med seboj močno povezana, zato jih je smiselno skrčiti na nekaj osnovnih meril. Tudi Forman (1995) trdi, da je dvoje ali troje skrbno izbranih meril dovolj za iskanje odgovora na določeno vprašanje.

V nadaljevanju navajamo nekaj stališč do meril za opis krajinske zgradbe, ki smo jih preverjali tudi z našo raziskavo.

Nekateri strokovnjaki menijo, da že delež posameznega tipa krajinskega gradnika, ki predstavlja habitat določene vrste, vpliva na prisotnost te vrste bolj kot prostorska razporeditev (FAHRIG 1997, cit. VILLARD / TRZCINSKI / MERRIAM 1998, PLACHTER 1995). Druge raziskave pa nakazujejo, da je prostorska razporeditev habitata tudi pomemben dejavnik z vidika prisotnosti vrst. Tako so na primer Villard / Trzcinski / Merriam (1998) v raziskavi o vplivu fragmentacije na gozdne ptice pevke pokazali, da je prostorska razporeditev habitata z vidika prisotnosti gozdnih ptic vsekakor pomemben dejavnik. Helzer in Jelinski (1999) pa sta v raziskavi o vplivu fragmentiranosti na ptice vlažnih travnikov ugotovila pozitivno povezavo med zaplatami z manjšim razmerjem obsega ter površine z vrstno pestrostjo in verjetnostjo prisotnosti izbranih vrst. Povezava je bila močnejša kot samo za površino zaplat ne glede na členjenost.

Menimo, da so robovi krajinskih gradnikov v krajini pri obravnavanju vrstne pestrosti tudi pomembni. Kryštufek (1999) opredeli strukturni rob kot fizično stičišče dveh habitatov, medsebojni vpliv teh habitatov pa funkcionalni rob ali robni efekt. Fragmentacija povzroči nastanek robnega tipa habitata z robnim efektom, na katerega so vezane robne vrste (FORMAN 1995, KRYŠTUFEK 1999). Vrste, ki so vezane na določeno notranje okolje habitata brez robnega vpliva, imenujejo notranje vrste

(FORMAN 1995, FARINA 1998) ali vrste prvotnega habitata (KRYŠTUFEK 1999). Vrste mozaičnih habitatov pa uspevajo v mozaično sestavljenem življenjskem okolju (KRYŠTUFEK 1999). Nekatere raziskave gozdnih ptic (TEMPLE 1986, cit. HELZER / JELINSKI 1999) nakazujejo, da ima globina notranjega okolja zaplate večji vpliv kot sama površina zaplate. Helzer in Jelinski (1999) pa navajata, da so negativen robni učinek že večkrat dokumentirali tako za gozdne in tudi za travniške habitate ptic gnezdk.

Helzer in Jelinski (1999) trdita, da je tip roba med dvema sosednjima krajinskima gradnikoma pomemben, saj gre lahko za bolj ali manj primerne krajinske gradnike, na primer območje prehranjevanja, pozidane površine.

Raziskovanje krajinske zgradbe, s ciljem poiskati izhodišča za ohranjanje vrstne pestrosti v kulturni krajini, je po našem mnenju zelo pomembno. Smiselno pa je preučevati predvsem tiste značilnosti krajinske zgradbe, ki so čim bolj jasno povezane z vrstami, ki jih v določeni krajini želimo ohranjati. Vrste dojemajo krajino na različnih prostorskih ravneh. Krajino, ki je homogena za določeno vrsto, npr. za ptico, lahko druga vrsta dojame kot heterogeno, npr. metulj (FARINA 1998). Posamezne vrste in organizmi se različno odzivajo na okoljsko heterogenost (JOHNSON et al. 1992, HARMS / KNAAPEN / RADEMAKERS 1993). Noben ukrep v prostoru zato ne more biti dobrodejen prav za vse živalske vrste, saj je vrstna pestrost pogosto funkcija mozaika različnih pogojev (WHITE / HARROD 1997). Ker je preučevanje prav vseh vrst in njihovih potreb v določeni krajini praktično neizvedljivo, se moramo omejiti na izbrane vrste. Možni pristopi so v obravnavi vrst, kot so indikatorske, ključne, krovne, karizmatične (KRYŠTUFEK 1999), ciljne (JESSEL 1998). V nadaljevanju omenjamo le tiste, ki se nam zdijo posebej zanimive za obravnavo na krajinski ravni.

Simberloff (1998b) na primer predlaga za oceno biotske pestrosti uporabo indikatorskih vrst. Indikatorske vrste so lahko kazalci visoke vrstne pestrosti, hkrati pa tudi kakovosti habitata, ki omogoča preživetje še drugim vrstam. Teoretično so z vidika ohranjanja biotske pestrosti zelo zanimive ključne vrste. Ključne vrste prek vpliva na nekatere temeljne funkcije ekosistema, kot so trofični odnosi, struktura združb, sukcesije, močno vplivajo na številne vrste v ekosistemu. Odstranitev ključne vrste lahko zato sproži upad ali celo izumiranje drugih vrst (KRYŠTUFEK 1999). Ker je določevanje indikatorskih in

ključnih vrst težko, se strinjamo z avtorji, ki predlagajo uporabo koncepta ciljnih vrst. Jessel (1998) ciljne vrste opredeli kot prioritete vrste, za katere je izražen družben interes. Če so ciljne vrste premišljeno izbrane, lahko imajo tudi nekatere pozitivne lastnosti indikatorskih, karizmatičnih, krovnih, morda pa celo ključnih vrst.

Z vidika ohranjanja vrstne pestrosti v kulturni krajini je za nas zanimiv tudi izraz ključni viri. Primack (1993) jih opredeli kot dele habitata ali določenega območja, ki so bistveni za obstoj številnih vrst. Kot enega od primerov avtor navaja odmrlo stoječa in padla drevesa v gozdu in njihov pomen za obstoj številnih vrst. Menimo, da je pri ohranjanju vrstne pestrosti v kulturni krajini prav določitev in ohranjanje ključnih virov izrednega pomena.

Pri izboru vrst za preučevanje pomena določene krajinske zgradbe, ki omogoča obstoj mnogim drugim rastlinskim in živalskim vrstam, moramo upoštevati tudi razsežnosti raziskovanega območja. Johnson in sodelavci (1992) na primer trdijo, da so za raziskave manjših območij oz. delov krajine primerne vrste, kot so insekti in mali sesalci, za večja območja oziroma krajine pa vrste, kot so ptice. Mnogi avtorji ugotavljajo, da so ptice primerne indikatorske vrste na krajinski ravni (TRONTELJ 1994, JEDICKE 1997, JEBRAM 1997). Poznavanje njihove avtekologije je razmeroma dobro, njihov organizem se občutljivo odziva na spremembe, razmeroma veliko število vrst ptic pa zaseda kot končni člen prehranjevalnih verig ali kot specialist ključne položaje v ekosistemih. Jedicke (1997) tudi trdi, da imajo ptice specifične zahteve po horizontalni in vertikalni zgradbi habitata. Prostorsko heterogenost so spoznali za enega glavnih dejavnikov, ki vplivajo na vrstno pestrost ptic (FARINA 1998). Fuller in Langslow (1994) celo trdita, da lahko število različnih tipov življenjskega prostora in prehodov med njimi na določenem območju uporabimo kot oporo pri predvidevanju potencialnega števila in gostote določenih vrst ptic. Trontelj (1994) podobno ugotavlja, da določene avicenoze ali posamezne vrste ptic niso značilne za tip vegetacije, temveč za njeno zgradbo in kombinacijo dejavnikov. Seveda pa so tudi ptice še vedno razmeroma heterogena skupina. Različne vrste ptic živijo na različnih ravneh in imajo različne potrebe. Zato tudi posegi človeka na različnih ravneh v krajini vplivajo na različne vrste ptic (HOSTETLER 1999).

Prisotnost določenih vrst v krajini nam lahko pomaga pri določanju pomena krajinskih območij. Pri tem pa moramo biti previdni. Prisotnost opazovanih vrst o kakovosti habitata namreč še ne pove vsega, saj gre lahko za ponorni habitat (Purcell / Verner, cit. MEYER 1998). Ponorni habitat vrsti ne nudi optimalnih pogojev in se zato populacija v njem sploh ne razmnožuje ali pa je nataliteta manjša od mortalitete (KRYŠTUFEK 1999). Na podlagi raziskav o pticah so na primer ugotovili, da lahko osebkii zasedejo marginalne ali manj primerne habitate zaradi omejenih virov drugje (SAUNDERS et al., cit. EASTON / MARTIN 1998). Tudi obratno velja. Če določene vrste ni, namreč še ne pomeni, da je habitat neprimeren.

Na podlagi gornjih navedb o krajinski zgradbi in o vrstah menimo, da je smiselno povezovati eno z drugim, če je naš cilj prepoznavati značilnosti krajinske zgradbe, ki bi omogočala preživetje številnim vrstam. Ni pa vseeno, ali je naš cilj ohranjanje čim večjega števila vrst ali pa dajemo prednost določenim vrstam, ki so tipične za določeno območje in so pomembne tudi na regionalni, državni in mednarodni ravni. Slednji pristop se nam zdi tehtnejši, saj na ta način ohranjamo značilne vrste ožjih območij in ne le čim večje število vrst ne glede na njihovo splošno razširjenost in prilagodljivost. Zato smo ga tudi uporabili na raziskovanem območju.

3 PRIMER BARJA

CASE STUDY OF LJUBLJANA MARSHES

3.1 METODE DELA IN RAZISKOVANO OBMOČJE RESEARCH METHODS AND STUDY AREA

Preučevali smo vpliv krajinske zgradbe na pestrost ptic na primeru Ljubljanskega barja. Barje je nekaj posebnega po sami krajinski zgradbi in tudi po biotski pestrosti. Marušič in sodelavci (1998) na primer v raziskavi o krajinskih tipih v Sloveniji Barje opišejo kot nedvomno največjo posebnost Ljubljansko-Kamniške kotline, ohranitev tega območja pa je po mnenju avtorjev celo državnega pomena. Tudi Polak in sodelavci (1999) trdijo, da so obsežni močvirni travniki največje naravno bogastvo na Barju v državnem in mednarodnem merilu. To se kaže tudi v tem, da je Barje kljub številnim posegom za izsuševanje in intenziviranje rabe še vedno najpomembnejše gnezdišče travniških ptic v Sloveniji. Dejstvo, da Barje sodi na evropski seznam pomembnih območij za ptice

(POLAK et al. 1999), priča o pomenu tega območja na mednarodni ravni. Po Trontlju (1994) prav pestra krajinska zgradba Barja pomembno vpliva na razmeroma veliko pestrost ptic v tem prostoru.

Novodobne hitre spremembe v kulturnih krajinah pa puščajo sledi tudi na Barju. Na tem območju namreč potekajo procesi intenziviranja rabe tal, obenem pa opuščanja ekstenzivnih tipov rabe tal. Hkrati s temi procesi izginjajo vrste, ki so se prilagodile na krajino, kakršno je stoletja soustvarjal človek (TRONTELJ 1994, TOME 1998). V teku so prizadevanja za razglasitev Barja za krajinski park, med drugim tudi s ciljem ohraniti rastlinske in živalske vrste tega območja (MOL 1999). Namen parka je namreč omogočiti razvoj območja za domačine, oblikovati turistično ponudbo in hkrati varovati naravo pred stihijskimi posegi.

Ključno vprašanje raziskave je torej bilo, katere so bistvene značilnosti krajinske zgradbe, ki omogočajo trenutno vrstno pestrost ptic na Barju in so pomembne tudi za ohranjanje te pestrosti v prihodnosti. Ptice smo obravnavali kot ciljne vrste Barja, ki pa imajo tudi lastnosti indikatorjev ugodnih življenjskih razmer za druge vrste.

Osnovni podatki za raziskavo so bili popis habitatnih tipov Ljubljanskega barja v digitalni obliki Centra za kartografijo favne in flore (CKFF 1999), podatki o številu vrst ptic po kvadratih ornitološke kilometrske mreže na Barju Društva za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije (DOPPS 1999) in podatki o legi osrednjih ornitoloških območij na Barju (TOME 1998). Metode podrobneje opisuje delo Vidiki krajinske pestrosti na primeru pestrosti ornitofavne Ljubljanskega barja (GROZNIK ZEILER 2000).

Kot osnovno raziskovano območje smo upoštevali celotno območje Barja, kot so ga omejili za popis habitatnih tipov (CKFF 1999). Meja v glavnem poteka po cestnih prometnicah na obrobju Barja.

Na manjšem modelnem območju dela katastrskih občin Dobrova in Vič, ki ležita na Barju, smo preučevali spremembe krajinske zgradbe v času. Na izbor modelnega območja je vplivalo tudi trenutno stanje tega območja, na katerem je za Barje razmeroma visok delež gozda, ta pa je pomemben tudi z vidika prisotnosti nekaterih nacionalno

pomembnih vrst ptic. Med drugim smo namreč želeli preveriti, ali je gozd na tem območju stalno prisoten krajinski gradnik. Prisotnost in razpored osnovnih tipov rabe tal, kot so urbane, kmetijske, gozdne in vodne površine, smo preučevali na podlagi v programskem okolju Roots digitaliziranega kartnega gradiva jožefinskega vojaškega zemljevida iz druge polovice 18. stoletja (RAJŠP / FICKO 1996) in franciscejskega katastra Arhiva Republike Slovenije za leto 1825 ter izdelave ortofotoposnetkov na podlagi letalskih posnetkov Geodetskega zavoda Slovenije v programskem okolju DMS in ekranske digitalizacije osnovnih tipov rabe tal in omejkev v programskem okolju ArcView za leto 1964 in leto 1998. Omejkve smo opredelili kot površine, porasle z drevjem ali grmovjem, ki niso širše ali krajše kot 15 m (ZAFRAN 1998). Analize posameznih časovnih presekov in primerjave med njimi smo izvedli v programskem okolju Idrisi.

Na ravni kvadratov kilometrske mreže pa smo na podlagi podatkov, ki smo jih izpeljali v programskem okolju Idrisi, preučevali povezavo med indeksom pestrosti rabe tal in številom vrst ptic po kvadratih. Indeks pestrosti rabe tal (H) vsebuje informacijo o številu različnih tipov rabe tal (m) in tudi o enakomernosti površinskih deležev posameznih tipov rabe tal (p_k) v kvadratu (FARINA 1998, ZAFRAN 1998).

$$H = -\sum_{k=1}^m p_k \log p_k$$

Z Wardovo metodo razvrščanja na podlagi evklidskih razdalj oz. klasterskimi analizami smo v programskem okolju Statistica za Windows preučevali podobnost kvadratov glede na površine tipov rabe tal, dolžino roba teh tipov in po izbranih tipih robov, ki so pomembni z vidika prisotnosti ptic.

Celotno območje smo razdelili na štiri ožja območja (preglednica 1), ki obsegajo tri osrednja ornitološka območja Barja (TOME 1998) ter območje, ki je z vidika prisotnosti ptic nacionalnega pomena manj zanimivo. Osrednja ornitološka območja so izbrana glede na objektivno izbrane kvadrate kilometrske mreže, v katerih se kopičijo nacionalno pomembne vrste.

Preglednica 1: Ožja območja in njihova površina (prirejeno po TOME 1998).

Table 1: *Selected areas and their extent (modified from TOME 1998)*

Oznaka območij <i>Selected areas</i>	Kratek opis / <i>Short description</i>	Površina (ha) <i>Area (ha)</i>	(%)
Območje 1 – O1 <i>Selected area 1</i>	Gozdno-grmovni del med Ljubljano in Ljubljanico / <i>Area covered with forests and shrubbery between Ljubljana and Ljubljanica river</i>	1100	12
Območje 2 – O2 <i>Selected area 2</i>	Sklenjene travniške površine severno od Iga / <i>Area covered with meadows situated north of Ig</i>	2600	28
Območje 3 – O3 <i>Selected area 3</i>	Mozaična krajina travnikov z grmišči in pasovi omejnikov med Notranjimi Goricami in Vrhniko / <i>Mosaic landscapes with shrubs and hedgerows between Notranje Gorice and Vrhnika</i>	1500	16
Območje 4 – O4 <i>Selected area 4</i>	Neizbrani kvadrati po kriteriju kopičenja nacionalno pomembnih vrst / <i>Squares, that were not selected according to criterion of accumulation of species of national importance</i>	4200	44

Na teh ožjih območjih smo v programskem okolju Idrisi preverjali značilnosti krajinske zgradbe, kot so prisotnost in obseg posameznih tipov rabe tal, velikost zaplat ekstenzivnih travnikov, globina notranjega okolja zaplat ekstenzivnih travnikov, gozdnih površin in intenzivnih kmetijskih površin ter oddaljenost površin od najbližjih ekstenzivnih travnikov.

3.2 REZULTATI IN RAZPRAVA RESULTS AND DISCUSSION

Zanimala nas je povezava sedanje krajinske zgradbe s preteklo in novejšo težnjo v smeri razvoja krajinske zgradbe. Na modelnem območju smo zato na podlagi podatkov o štirih podobah Barja različnih časovnih obdobjih spremljali spremembe v obsegu tipov rabe tal in njihovi razporeditvi. Iz preglednice 2 je razvidno, da kmetijske površine absolutno prevladujejo v vseh obdobjih, sledi gozd, ki je na tem prostoru očitno stalno prisotna raba. V zadnjih desetletjih je opazna težnja po povečevanju deleža urbanih in gozdnih površin in po zmanjševanju kmetijskih površin.

Preglednica 2: Površina osnovnih tipov rabe tal v štirih obdobjih

Table 2: Extent of main land use categories in four periods

	okrog l. 1770 (ha) / around year 1770	l. 1825 (ha)	l. 1964 (ha)	l. 1998 (ha)
Urbane pov. / <i>Urban areas</i>	10,81	5,77	26,80	88,78
Kmetijske pov. / <i>Agricultural land</i>	581,01	424,14	490,65	349,41
Gozdne pov. / <i>Forested areas</i>	90,78	277,35	187,19	262,76
Vodne pov. / <i>Water ecosystems</i>	26,60	1,94	4,56	8,25
SKUPAJ / <i>Total</i>	709,20	709,20	709,20	709,20

Z analizo prehajanja tipov rabe tal prejšnjega obdobja v nove tipe rabe tal naslednjega obdobja na istih površinah smo ugotovili razmeroma živahno prehajanje kmetijskih površin v gozdne in obratno. V zadnjih desetletjih pa je opaziti predvsem večanje gozdnih površin na račun nekdanjih kmetijskih površin. Podrobnejša členitev kmetijskih površin na travniške in njivske za leti 1825 in 1998 (preglednica 3) in dodatna analiza sprememb rabe tal na istih površinah prikaže stalno prisotnost gozda na tem območju in na večini sedanjih gozdnih površin ter izrazito izginjanje njivskih površin s tega območja oziroma njihovo spreminjanje v travnike, urbane površine in gozd.

Preglednica 3: Površina in deleži rabe tal leta 1825 in leta 1998

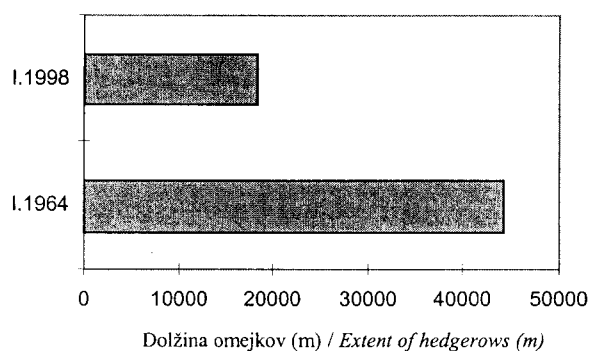
Table 3: Land use categories extent in 1825 and 1998

	l. 1825 (ha)	l. 1825 (%)	l. 1998 (ha)	l. 1998 (%)
Urbane pov. / <i>Urban areas</i>	5,76	0,8	88,79	12,4
Travniške pov. / <i>Meadows</i>	281,49	39,7	296,38	41,8
Gozdne pov. / <i>Forested areas</i>	277,35	39,1	262,76	37,1
Vodne pov. / <i>Water ecosystems</i>	1,94	0,3	8,25	1,2
Njive / <i>Fields</i>	142,66	20,1	53,02	7,5
Vsota / <i>Total</i>	709,20	100,0	709,20	100,0

Za gozd, ki ga danes poznamo kot Log, lahko ugotovimo, da je stalno prisoten na tem območju. Log sodi v gozdno – grmovno ornitološko območje, a le del južno od urbanih površin, ki so na robu modelnega območja dobile svoje mesto v novejšem času. Očitno del gozdnih površin zaradi bližine ljudi z vidika prisotnosti nacionalno pomembnih vrst

ni več zanimiv. Domnevamo pa, da ima ta predel pomembno vlogo varovalne cone. V primeru morebitnih posegov, za katere je na tem prostoru izražen močan interes, je treba upoštevati tudi dejstvo, da gre za gozdne površine, na katerih so bolj ali manj zvezno potekali nekateri ekološki procesi, ki so povezani s prisotnostjo rastlinskih in živalskih vrst. Zato izgube teh površin ne moremo enostavno nadomestiti z gozdom, ki je v zadnjih desetletjih porasel nekdanje ekstenzivne kmetijske površine.

Analiza prisotnosti omejčkov na modelnem območju med letoma 1964 in 1998 je pokazala, da omejkji hitro izginjajo zaradi zaraščanja in intenziviranja rabe prostora. V letu 1998 je po dolžini ostalo le še okrog 40 % omejčkov iz leta 1964 (grafikon 1).



Grafikon 1: Dolžina omejčkov l. 1964 in l. 1998

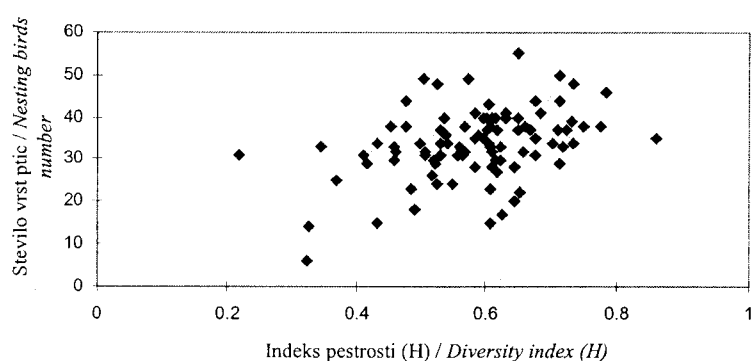
Figure 1: Extent of hedgerows in 1964 and 1998

Z izginjanjem omejčkov izginjajo tudi nekatere vrste. Farina (1998) tako navaja upad nevretenčarjev po odstranitvi omejčkov. Vogrin in Vogrin (1998) pa trdita, da imajo omejkji in njihova sestava ter lastnosti okoliškega življenjskega okolja z vidika prisotnosti ptic pomembno vlogo.

Z raziskavo sprememb v času smo na modelnem območju pokazali, da so tudi na Barju prisotne težnje po večji homogenizaciji krajinske zgradbe, ki pogojujejo nastajanje bolj siromašnega življenjskega okolja živali in rastlin. Spremembe krajinske zgradbe, kot so izginjanje omejčkov, zaraščanje travniških površin v gozdu in zunaj gozda ter povečevanje

obsega urbanih površin, so v nasprotju z zaželeno smerjo razvoja tega območja, če je cilj ohraniti kakovost tega prostora z vidika biotske pestrosti.

Preverjali smo tudi povezavo večje pestrosti tipov rabe tal s številom vrst ptic po kvadratih. Izračunali smo linearno povezanost indeksa pestrosti rabe tal s številom vrst ptic po kvadratih s Pearsonovim koeficientom korelacije. Ugotovili smo, da lahko pri 94 kvadratih in koeficientu 0,39 v našem primeru, pri 5 % stopnji tveganja govorimo o pozitivni povezavi obeh parametrov, ki je razvidna tudi iz grafikona 2.



Grafikon 2: Razporeditev števila vrst ptic v odvisnosti od indeksa pestrosti po kvadratih
 Figure 2: Relationship between number of nesting birds and diversity index on square plots

Ta povezava potrjuje, da višja pestrost krajinske zgradbe, v tem primeru izražena s prisotnostjo in površinskim deležem tipov rabe tal, tudi na Barju vpliva na višjo pestrost vrst, ki jo izraža število vrst ptic. Lahko torej trdimo, da bodo posledice težnje po homogenizaciji rabe tal na Barju na splošno negativno vplivale na pestrost vrst ptic in na druge vrste, ki so vezane na to življenjsko okolje. Z vidika prisotnosti nacionalno pomembnih vrst na Barju pa bo negativni vpliv še močnejše izražen. Gre namreč za vrste (TOME 1998), kot sta kosci in veliki škurh, ki sta po navedbah Trontlja (1994, s. 27–28) vezana na ekstenzivne travnike. Na Barju ima kosci velik del slovenske populacije, veliki škurh pa edino stalno gnezdišče. Intenziviranje kmetijskih površin in opuščanje rabe pa poteka bolj ali manj prav na teh ekstenzivnih kmetijskih površinah. Zaradi nacionalnega

pomena teh vrst pa negativen vpliv ni izražen samo na ravni Barja, temveč tudi na višjih prostorskih ravneh.

V nadaljevanju nas je zanimala podobnost kvadratov glede na deleže vseh prisotnih tipov rabe tal, dolžine robov posameznih tipov rabe tal ter izbranih tipov robov. S tremi klasterskimi analizi smo ugotovili, da se sestava podobnih kvadratov v ornitoloških območjih po opazovanih parametrih opazno razlikuje od sestave kvadratov na preostalem območju. Hkrati pa je v ornitoloških območjih opazen tudi delež kvadratov, ki so prisotni predvsem na ornitološko manj zanimivem območju. Osrednji predeli ornitoloških območij s svojo zgradbo torej očitno pozitivno vplivajo na robne predele in je zato dodatno krčenje ključnih tipov rabe tal na Barju po našem mnenju z vidika ohranjanja značilnih vrst ptic Barja negativno. Zanimivo pa je, da nam je selektivni pristop pri tipih robov v primerjavi z neselektivno klastersko analizo rabe tal in robnih linij prinesel boljše ujemanje grupiranja kvadratov z izbranimi ornitološkimi območji

Analiza razporeda osnovnih tipov rabe tal (preglednica 4) po posameznih območjih in za celotno Barje je pokazala, da gre v celoti za kmetijsko krajino, ki ji dajejo glavni pečat intenzivne kmetijske površine, ki so bolj ali manj sklenjene in prisotne na celotni površini. Ekstenzivni travniki so v večjem obsegu le na osrednjih predelih zahodnega in vzhodnega dela Barja, gre za zelo razčlenjene površine. Podobno velja za grmovne površine. Zaplate gozda in ostanki visokega barja so le manjšinski krajinski gradniki. Urbane površine so razpredene skoraj po celotnem Barju, z izjemo osrednjih predelov. Celotno območje pa je prepredeno tudi z obsežno mrežo različnih vodotokov.

Na območju 4, ki je ornitološko manj zanimivo, izrazito prevladujejo intenzivne kmetijske površine. Po strukturi rabe tal sta si območji 2 in 3 podobni, opazen je zlasti velik delež ekstenzivnih travnikov in razmeroma velik delež grmovnih površin. Območje 1 pa izstopa po razmeroma visokem deležu gozda.

Ti rezultati potrjujejo domnevo (VILLARD / TRZCINSKI / MERRIAM 1998), da že sama raba tal in njen delež pomembno vplivata na prisotnost živalskih vrst, v tem primeru ptic.

Preglednica 4: Površine tipov rabe tal po območjih v ha

Table 4: Extent of land use categories in selected areas

	O1	O2	O3	O4	Vsota / Total
Ostanki visokega barja / Peat-bog remains	0,00	25,26	12,93	7,40	45,60
Ekstenzivni travniki / Extensive meadows	57,91	407,98	306,10	122,70	894,67
Grmovne površine / Shrubbery	107,34	219,94	122,06	160,60	609,95
Gozdne površine / Forested land	237,23	31,71	20,31	332,60	621,85
Intenzivne kmetijske pov. / Intensive agricultural land	617,54	1763,10	969,09	3189,16	6538,90
Urbane površine / Urban areas	56,01	84,66	27,15	302,38	470,19
Vodne površine / Water ecosystems	23,97	67,35	42,36	85,16	218,84
Vsota / Total	1100,00	2600,00	1500,00	4200,00	9400,00

V nadaljevanju nas je zanimala velikost zaplat ekstenzivnih travnikov in njihova razporeditev po ožjih območjih. Iz preglednice 5 je razvidno, da po številčnosti v vseh območjih prevladujejo zaplate najnižjega velikostnega reda. Zanimiva je primerjava območij 2 in 3. Na območju 2 površinsko prevladujejo zaplate do 5 ha, medtem ko na območju 3 površinsko prevladuje ena sama zaplata. Velik površinski delež, ki ga ima zaplata 10. velikostnega razreda na območju 4 pa ne preseneča, saj gre v bistvu za del velike sklenjene površine ekstenzivnih travnikov z območja 3, ki sega na območje 4. Večji delež intenzivnih kmetijskih ter urbanih površin in gozda na tem območju očitno vpliva na dejstvo, da se tu ne kopičijo več vrste nacionalnega pomena. Z izjemo ene večje zaplate nad 10 ha na območju 1 in že omenjene zaplate na območju 4 so vse večje zaplate na območjih 2 in 3. V celoti pa gre le za 7 zaplat, ki so večje od 10 ha.

Rezultati te analize potrjujejo, da ima določen vpliv na kakovost življenjskega okolja ptic tudi velikost zaplat. Na Barju je dejansko le malo velikih zaplat ekstenzivnih travnikov, ki pa bi jih z vidika biotske pestrosti veljalo ohranjati.

Preglednica 5: Število zaplat ekstenzivnih travnikov in njihova velikostna razporeditev po območjih

Table 5: Number and extent distribution of extensive meadows patches in selected areas

	Zaplate Patches	O1	O1	O2	O2	O3	O3	O4	O4
Velikostni razred Class	ha	Št. zapl. / Number of patches	Površ. (ha) / Area	Št. Zapl. / Number of patches	Površ. (ha) / Area	Št. zapl. / Number of patches	Površ. (ha) / Area	Št. zapl. / Number of patches	Površ. (ha) / Area
1	0-0,5	22	3,86	162	29,33	74	13,41	81	14,46
2	0,5-1,0	7	4,80	76	57,46	14	10,05	23	16,26
3	1,0-2,0	4	6,71	47	65,74	20	27,42	16	21,96
4	2,0-5,0	2	6,66	35	99,71	16	49,02	6	19,22
5	5,0-10,0	2	12,27	9	66,40	5	30,55	0	0,00
6	10,0-15,0	0	0,00	2	26,87	1	10,19	0	0,00
7	15,0-20,0	0	0,00	2	37,74	0	0,00	0	0,00
8	20,0-25,0	1	23,62	1	24,73	0	0,00	0	0,00
9	25,0-30,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
10	> 30,0	0	0,00	0	0,00	1	165,46	1	50,80
Vsota / Total		38	57,92	334	407,98	131	306,10	127	122,70

Zanimala nas je tudi globina notranjega okolja za ekstenzivne travnike in gozdne površine. Iz preglednice 6 je razvidno, da med ekstenzivnimi travniki prevladujejo površine, ki so od roba oddaljene manj kot 30 m. To velja za vsa območja. Dobro pa je razvidno tudi, da je največji delež površin z največjo razdaljo do roba zaplate na območju 3. Območji 2 in 3 se glede na opazovano lastnost izrazito ločita od območij 1 in 4. Lahko sklepamo, da tudi na Barju velja, da vpliva na prisotnost nekaterih vrst poleg obstoja določene rabe in velikosti zaplat, tudi določena notranja globina okolja s čim manjšim negativnim robnim učinkom.

Preglednica 6: Razporeditev površin ekstenzivnih travnikov po območjih glede na razdalje do roba zaplat

Table 6: Extensive meadow distribution in selected areas according to distance from edge of patches

Vel.razred Class	Razdalje (m) Distances	O1 (ha)	O2 (ha)	O3 (ha)	O4 (ha)
1	0–30	39,12	316,96	208,88	91,33
2	30–60	11,12	65,60	65,30	20,78
3	60–90	4,75	18,94	18,48	7,82
4	90–120	2,33	5,75	5,93	2,34
5	120–150	0,61	0,74	3,54	0,43
6	150–200	0	0	3,77	0
7	200–250	0	0	0,20	0

Na podlagi preglednice 7 za gozdove je zanimiva zlasti primerjava območij 1 in 4. V primerjavi z območjema 2 in 3 je namreč tudi v območju 4 razmeroma velik delež gozda, ki pa se po notranjem okolju razlikuje od gozdnega območja 1. Za to že prej omenjeno časovno stabilno območje gozda se je namreč dodatno izkazalo, da ima v primerjavi z vsemi drugimi gozdnimi površinami na Barju največje notranje okolje. Ne preseneti nas ugotovitev ornitologov, da je prav to gozdno območje z vidika prisotnosti ptic zelo pomemben sestavni del ornitološkega območja nacionalnega pomena. Ob nadaljnji pozidavi take površine ne gre le za pozidavo nekaj hektarov gozda, ki ga imamo v Sloveniji tako in tako na pretek, temveč gre z vidika krajinske ravni za zmanjšanje velikosti pomembne gozdne zaplate, povečanje negativnega robnega vpliva in s tem za zmanjšanje notranjega okolja. To je z vidika ohranjanja pestrosti ptic na Barju nezaželeno, vpliv takega posega pa bi bil zaradi pomembnosti Barja posredno izražen celo na višjih prostorskih ravneh.

Preglednica 7: Razporeditev gozdnih površin po območjih glede na razdalje do roba zaplat

Table 7: Forest distribution in selected areas according to distance from edge of patches

Vel.razred Class	Razdalje (m) Distances	O1 (ha)	O2 (ha)	O3 (ha)	O4 (ha)
1	0–30	127,53	26,35	20,15	155,62
2	30–60	51,14	4,98	0,17	73,70
3	60–90	25,51	0,38	0	47,09
4	90–120	13,97	0	0	27,15
5	120–150	7,33	0	0	16,19
6	150–200	6,65	0	0	9,43
7	200–250	3,03	0	0	3,33
8	250–300	1,60	0	0	0,10
9	>300	0,48	0	0	0

Analizirali smo tudi oddaljenost površin na Barju od zaplat ekstenzivnih travnikov in njihovo razporeditev po ožjih območjih. Iz preglednice 8 je razvidno, da je na območju 2 in 3 največji delež površin, ki so po razdalji blizu zaplatam ekstenzivnih travnikov, s povečevanjem te razdalje pa narašča delež površin na območju 4, sledi območje 1.

Izoliranost zaplat za ptice na prvi pogled ne bi smela predstavljati prevelike ovire, za nekatere manjše vrste živali pa prav gotovo. Kot primer navajamo barjanskega rjavčka, vrsto metulja, za katero so že razdalje prek 100 m lahko nepremostljiva ovira (ČELIK 1997).

Verjetno je pomen bližine ekstenzivnih travnikov za manjše vrste živali eden izmed razlogov, da se tudi nekatere vrste ptic kopičijo ravno v kvadratih z ekstenzivnimi travniki oziroma v njihovi bližini. Ta premislek nakazuje smiselnost ugotovitev nekaterih strokovnjakov, da so ptice dobri indikatorji življenjskega okolja tudi za druge vrste.

Preglednica 8: Razporeditev površin glede na razdalje od ekstenzivnih travnikov po območjih

Table 8: Area distribution in selected areas according to distance from extensive meadows

Vel.razred Class	Razdalje (m) Distances	O1 (ha)	O2 (ha)	O3 (ha)	O4 (ha)
1	0–100	226,72	1320,03	639,93	554,49
2	100–200	229,28	514,37	281,71	578,11
3	200–300	195,27	185,16	153,05	530,32
4	300–400	143,91	98,04	76,76	511,05
5	400–500	103,77	56,80	33,92	421,98
6	> 500	143,14	17,63	8,54	1481,36

Na podlagi rezultatov raziskave lahko trdimo, da višja pestrost krajinske zgradbe dejansko vpliva tudi na višjo vrstno pestrost ptic. Siromašenje krajinske zgradbe, ki smo jo evidentirali na modelnem območju, bo očitno imelo negativne posledice na biotsko pestrost. To še posebej velja za opuščanje in intenziviranje ekstenzivne rabe, na primer vlažnih travnikov, ki so v našem primeru ključni viri za ciljne vrste.

Poudariti tudi velja, da le sedanje stanje krajinske zgradbe premalo pove o pomenu prostora z vidika biotske pestrosti. Za Barje v celoti lahko na podlagi raziskave in drugih virov trdimo, da je današnje stanje v primerjavi s preteklim že precej osiromašeno. Vrste, ki so bile tu še pred leti številčne in redne gnezdilke, na primer južna postovka, kozica, smrdokavra in črnočeli srakoper, so v obdobju kartiranja ptic od leta 1989 do leta 1996 izginile (TOME 1998).

Seveda na populacije ptic in drugih vrst vplivajo poleg zgradbe življenjskega prostora tudi drugi dejavniki. Pa vendar menimo, da izginjanje mnogih vrst najbolj pospešujejo prav hitre spremembe v smeri homogenizacije in fragmentacije rabe tal v kulturnih krajinah. Za preučevanje vpliva sprememb krajinske zgradbe na populacije vrst potrebujemo spremljavo stanja na ravni vrst in na ravni krajine, z možnostjo povezovanja podatkov. Dejstvo pa je, da za večino krajin zaenkrat še nimamo prostorsko določenih podatkov o vrstah, kot jih imamo za Barje. Ugotovitve o pomenu pestrega življenjskega okolja, velikosti zaplat in njihovega notranjega okolja, bližine ključnih virov in drugih

lastnosti krajinske zgradbe pa lahko kot smernice uporabimo tudi v primeru, ko podatkov o vrstah nimamo.

4 SKLEPNE UGOTOVITVE CONCLUSIONS

Tema ohranjanja biotske pestrosti v kulturnih krajinah je izrednega pomena v sedanjem času, ko smo priče intenziviranju nekaterih tipov rabe tal in opuščanju ekstenzivnih tipov rabe tal ob sočasnem izginjanju vrst.

Argumenti za pristop ohranjanja biotske pestrosti na krajinski ravni so:

- upoštevanje vpliva variabilnosti, velikosti in izoliranosti habitata na število vrst;
- ohranjanje vrst, ki so se v preteklosti prilagodile na razmere, ki jih je človek ustvarjal z rabo naravnih virov;
- ohranjanje narave zunaj zavarovanih območij;
- ohranjanje manj znanih ali neznanih vrst.

Menimo, da je za učinkovito ohranjanje biotske pestrosti v kulturni krajini dejansko treba upoštevati podatke o krajinski zgradbi in tudi o vrstni pestrosti. S pomočjo podatkov o vrstah lahko določimo ključne krajinske gradnike in območja ter analiziramo njihove značilnosti v krajini. Preverjamo lahko povezanost pestrosti krajinske zgradbe z vrstno pestrostjo za sedanje stanje, v idealnem primeru tudi za preteklost. Vsekakor pa je optimalno spremljati tudi spremembe značilnosti krajinske zgradbe in vrstne pestrosti v prihodnosti in tako odkrivati ključne povezave in razloge za spremembe biotske pestrosti v posameznih krajinah.

Jasno oblikovani cilji v krajini so po našem mnenju osnovno izhodišče za obravnavanje in tudi za ohranjanje biotske pestrosti v kulturni krajini. Pristop je namreč lahko pri različnih vrstah ali skupinah vrst povsem drugačen. Ker podatkov o vseh vrstah v določeni krajini nimamo, se moramo odločiti za izbrane vrste. Najbolj smiselno se nam zdi pristop ciljnih vrst, pozitivno pa je, da ima izbrana ciljna vrsta tudi nekatere lastnosti indikatorskih, ključnih, krovnih ali karizmatičnih vrst, kot so pomembna vloga v ekosistemu, habitat večjih razsežnosti, ki daje življenjsko okolje tudi številnim drugim

vrstam, izkazan interes družbe za varovanje teh vrst, indikator za kakovost življenjskega okolja ipd. Strinjamo se z ugotovitvami avtorjev, ki trdijo, da so ptice na krajinski ravni uporabne ciljne vrste tudi z vidika ohranjanja biotske pestrosti v celoti.

Barje je v preteklosti doživljalo podobno usodo kot mokrišča v drugih delih sveta. Je primer kmetijske krajine, ki pa je zaradi ekstremnih naravnih razmer kljub številnim posegom s ciljem intenziviranja ohranila značilnosti nekdanjih tradicionalnih krajin in s tem tudi življenjsko okolje številnih živalskih in rastlinskih vrst, ki jih marsikje ni več.

Nekatere vrste ptic so z Barja že izginile, nekatere pa postopoma izginjajo. Delno lahko ta proces pripišemo tudi stihijskim spremembam v krajini v smeri manjše heterogenosti zaradi zaraščanja in intenziviranja ekonomsko trenutno manj zanimivih površin. Če je cilj na Barju res tudi ohranjanje biotske pestrosti, je treba spremembe v zgradbi krajine usmeriti v zeleno smer. Popis rabe tal in ornitološki podatki predstavljajo dobro osnovo za monitoring sprememb v prihodnosti in preverjanje negativnih in tudi pozitivnih povezav krajinske zgradbe s pojavljanjem ptic. Hkrati pa lahko predstavlja trenutno poznavanje krajinske zgradbe in njenega pomena za pestrost ptic tudi dobro podlago za usklajevanje in usmerjanje vseh dejavnosti na tem prostoru.

Menimo, da je naša raziskava pokazala, da je pri obravnavanju krajinske zgradbe z vidika ohranjanja živalskih in rastlinskih vrst v krajini krajinskoekološka analiza pomembna za odkrivanje ključnih krajinskih gradnikov in območij. Podobno trdi tudi Wiens (1997a, cit. WITH 1997, s. 1070), ki ugotavlja, da se je, kljub očitni aplikativnosti krajinske ekologije za varstveno biologijo in obratno, sinteza med obema disciplinama komaj pričela.

Iskanje izhodišč za učinkovito ohranjanje biotske pestrosti je zaradi kompleksnosti teme vse prej kot enostavno. Konvencija o biološki raznovrstnosti države podpisnice, med katerimi je tudi Slovenija, spodbuja k ugotavljanju sestavnih delov biološke raznovrstnosti ter k prepoznavanju procesov in dejavnikov, ki imajo ali bi lahko imeli pomembne škodljive učinke na ohranjanje in trajnostno rabo biološke raznovrstnosti. V kulturnih krajinah, za katere nimamo dobrih podatkov o živalskih in rastlinskih vrstah, lahko na osnovi dosedanjih spoznanj z ohranjanjem pestrosti krajinske zgradbe ter ključnih krajinskih gradnikov in predelov posredno ohranjamo tudi vrste, ki so na to življenjsko okolje vezane.

5 POVZETEK

V članku smo predstavili nekatere teoretične vidike obravnavanja biotske pestrosti na krajinski ravni. Živalske in rastlinske vrste so namreč sestavni del kulturnih krajin in se odzivajo na antropogeno in naravno pogojene spremembe v njih. Če želimo ohranjati biotsko pestrost, je zato smiselno preučevati vpliv zgradbe življenjskega okolja na rastlinske in živalske vrste in s tem iskati izhodišča za ohranjanje teh vrst prek usmerjanja sprememb v kmetijskih, gozdnatih in gozdnih krajinah.

Glavni argumenti za ohranjanje biotske pestrosti na krajinski ravni so upoštevanje vpliva variabilnosti, velikosti in izoliranosti habitatov; upoštevanje antropogenih negativnih in pozitivnih vplivov; ohranjanje manj znanih vrst ter varstvo narave zunaj zavarovanih območij. Na Ljubljanskem barju smo s krajinskoekološko analizo preverjali povezanost krajinske zgradbe s podatki o gnezditvi ptic. Analiza preteklega stanja modelnega območja je prinesla informacije o stalnosti gozdnih površin tega območja in o novejših spremembah v smeri bolj siromašne krajinske zgradbe, ki je z vidika ohranjanja biotske pestrosti neugodna. Na podlagi korelacije indeksa pestrosti rabe tal in števila vrst ptic po kvadratih kilometrske ornitološke mreže smo ugotovili, da višja pestrost krajinske zgradbe vpliva na višjo pestrost ptic. Ugotovili smo, da se objektivno izbrana ornitološka območja po krajinski zgradbi značilno razlikujejo od ostalih površin na Barju. Opozorili smo na nekatere značilnosti krajinske zgradbe Barja, ki so pomembne za ohranjanje pestrosti ptic in drugih vrst v istem življenjskem okolju.

Na podlagi raziskave na Ljubljanskem barju lahko ugotovimo, da ima ohranjanje značilne krajinske zgradbe pomembno vlogo pri učinkovitem ohranjanju živalskih in rastlinskih vrst v kulturnih krajinah.

6 SUMMARY

In this paper some theoretical aspects of biodiversity at the landscape level are presented. Animal and plant species are part of cultural landscapes and therefore respond to changes due to human activities and natural processes. It is important to study the influence of landscape structure on animal and plant species in order to provide

guidelines for the development of the cultural landscape under consideration, which will make the biodiversity conservation possible.

The main arguments in support of the conservation of biodiversity at a landscape level are the following: the effect of variability, size and extent of isolation of habitats, the effect of a negative and positive anthropogenic impact, nature conservation outside protected landscapes, and the conservation of less known or unknown species. In the case study of the Ljubljana Marshes the relationship between characteristic features of landscape structure with the data on the nesting of birds using landscape ecological analysis was studied.

The analysis of the past conditions in the landscape provided information on ecological continuity of forest areas and on current trends of changes towards more homogenous landscape structure, which will be less suitable for biodiversity conservation.

Correlation between land use diversity index and the number of nesting birds in square plots of the ornithological grid on the Ljubljana Marshes confirmed the assumption that land use diversity has a positive effect on the number of bird species. It was found that the main ornithological areas, which were objectively selected, differ from other parts of the Marshes concerning some landscape structure characteristics. Some features of the landscape structure that are of importance for the conservation of the diversity of birds were pointed out. Results of the present study show that the conservation of characteristic features of landscape structure plays a major role in an efficient conservation of animal and plant species in cultural landscapes.

7 VIRI REFERENCES

- BUNNEL, F.L., 1998. Setting Goals for Biodiversity in Managed Forests.- V: Policy and Practices for Biodiversity in Managed Forests. Vancouver, The Living Dance, UBC Press, s.117-153.
- CKFF (Center za kartografijo favne in flore), 1999. Popis habitatnih tipov Ljubljanskega barja v digitalni obliki.- Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava Republike Slovenije za varstvo narave. ,

- COUSINS, S.A.O. / IHSE, M., 1998. A Methodological Study for Biotope and Landscape Mapping Based on CIR Aerial Photographs.- *Landscape and Urban Planning*, 41, s.183-192.
- ČELIK, T. 1997. Ekološke raziskave ogrožene vrste *Coenonympha oedippus Fabricius*, 1787 (Lepidoptera: Satyridae) na Ljubljanskem barju.- Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 67.s.
- DOPPS (Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije), 1999. Podatki o vrstah ptic po kvadratih na Barju.- Ornitološki atlas Ljubljanskega barja v izdelavi. Rokopis.
- EASTON, W. E. / MARTIN, K., 1998. The Effect of Vegetation Management on Breeding Bird Communities in British Columbia.- *Ecological Applications*, 8, 4, s. 1092-1103.
- FARINA, A., 1995. Cultural Landscapes and Fauna.- V: *Cultural Landscapes of Universal Value*. Von Droste B. (ur.). Jena, Gustav Fischer Verlag, s. 60-77.
- FARINA, A., 1998. Principles and Methods in Landscape Ecology.- London, Chapman&Hall, 235 s.
- FERLIN, F., POGAČNIK, N., KUTNER, L., ČATER, M. 1999. Biotska pestrost gozdov v novejših mednarodnih in domačih pravnih dokumentih.- *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 60, s. 237-279.
- FORMAN, R.T.T., 1995. Land Mosaics. The Ecology of Landscapes and Regions.- Cambridge, Cambridge University Press, 632 s.
- FRANKLIN, J.F., 1993. Preserving Biodiversity: Species, Ecosystems, or Landscapes?.- *Ecological Applications*, 3, 2, s.202-205.
- FULLER, R.R., LANGSLOW, D.R., 1994. Ornitologične Bewertungen für den Arten- und Biotopschutz.- V: *Erfassen und Bewerten im Naturschutz*. Heidelberg, Quelle & Meyer, s. 212-235.
- GROZNIK ZEILER, K., 2000. Vidiki krajinske pestrosti na primeru pestrosti ornitofavne Ljubljanskega barja.- Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, 155 s.
- HAIG, S.M. / MEHLMAN, D.W. / ORING, L.W., 1998. Avian Movements and Wetland Connectivity in Landscape Conservation.- *Conservation Biology*, 12, 4, s. 749-758.
- HARGIS, C.D. / BISSONETTE, J.A. / DAVID, J.L., 1998. The Behaviour of Landscape Metrics Commonly Used in the Study of Habitat Fragmentation.- *Landscape Ecology*, 13, s. 167-186.

- HARMS, B. / KNAAPEN, J.P. / RADEMAKERS, J.G., 1993. Landscape Planning for Nature Restoration: Comparing Regional Scenarios.- V: Landscape Ecology of a Stressed Environment, Vos, C.C. in Opdam, P. (ur.), London, Chapman&Hall, 310 s.
- HELZER, C.J. / JELINSKI, D.E., 1999. The Relative Importance of Patch Area and Perimeter-Area Ratio to Grassland Breeding Birds.- Ecological Applications, 9, 4, s. 1448-1458.
- HOBBS, R., 1997. Future Landscapes and the Future of Landscape Ecology.- Landscape and Urban Planning, 37, s. 1-9.
- HOSTETLER, M., 1999. Scale, Birds, and Human Decisions: a Potential for Integrative Research in Urban Ecosystems.- Landscape and Urban Planning, 45,1, s. 15-19.
- JEBRAM, J., 1997. Verwendung avifaunistischer Daten für die Landschaftsrahmenplanung im Wolfsburger Raum.- Mitteilungen aus der NNA, 8, 2, s. 79-90.
- JEDICKE, E., 1997. Ornitologische Daten in der Landschaftsplanung- Gründe, Wege, Chancen und Grenzen. - Mitteilungen aus der NNA, 8, 2, s.70-79.
- JESSEL, B., 1998. Zielarten - Leitarten - Indikatorarten.- V: Zielarten - Leitarten - Indikatorarten, Aussagekraft und Relevanz für die praktische Naturschutzarbeit, Laufener Seminarbeiträge, 8/18, s.5-8.
- JOHNSON, A.R. / WIENS, J.A. / MILNE, B.T. / CRIST, T.O., 1992. Animal Movements and Population Dynamics in Heterogeneous Landscapes.- Landscape Ecology, 7, 1, s. 63-75.
- KAENNEL, M., 1998. Biodiversity: A Diversity in Definition.- V: Assessment of Biodiversity for Improved Forest Planning. Proceedings No.18, European Forest Institute, s. 71- 81.
- Katastral Plan der Gemeinde Dobrova in Krain, Laibacher-Kreis 1825. Opisni in kartni del.- Arhiv Republike Slovenije.
- Katastral Plan der Gemeinde Weitsch in Krain, Laibacher-Kreis 1825. Opisni in kartni del.- Arhiv Republike Slovenije.
- Konvencija o biološki raznovrstnosti 1992.- V: Zakon o ratifikaciji konvencije o biološki raznovrstnosti, 1996. Ur. l. RS, 6, 7, s. 109-131.
- KRYŠTUFEK, B., 1999.Osnove varstvene biologije.- Ljubljana, Tehniška založba Slovenije, 155 s.
- LAGRO, J., 1991. Assessing Patch Shape in Landscape Mosaics.- Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 57, 3, s. 285-293.

- MARUŠIČ, J. / OGRIN, D. / JANČIČ, M. / HLADNIK, J. / MALIGOJ, T. / JUG, M., 1998. Regionalna razdelitev krajinskih tipov v Sloveniji, Krajine predalpske regije.- Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za prostorsko planiranje, Ljubljana, 136 s.
- MOL (MESTNA OBČINA LJUBLJANA), 1999. Sožitje Človeka in narave. Krajinski park Barje.- Zloženska. Ljubljana, Mestna občina Ljubljana, Zavod za varstvo okolja, 5 s.
- MEYER, R., 1998. Tierartenschutz in Wirtschaftswäldern.- Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 149, 11, s. 865-874.
- MRŠIČ, N., 1997. Biotska raznovrstnost v Sloveniji: Slovenija - "vroča točka" Evrope.- Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za varstvo narave, 129 s.
- NAVEH, Z., 1994. From Biodiversity to Ecodiversity: A Landscape-Ecology Approach to Conservation and Restoration.- Restoration Ecology, 2, 3, s. 180-189.
- NOSS, R. F., 1998. At What Scale Should We Manage Biodiversity.- V: Policy and Practices for Biodiversity in Managed Forests. Vancouver, The Living Dance, UBC Press, s. 96-116.
- OPDAM, P. / VAN APELDOORN, R. / SCHOTMAN, A. / KALKHOVEN, J., 1993. Population Responses to Landscape Fragmentation.- V: Landscape Ecology of a Stressed Environment, Vos C.C., Opdam P. (ur.). London, Chapman&Hall, s. 147-171.
- ORIAN, G.H., 1993. Endangered at What Level?- Ecological Applications, 3, 2, s. 206-207.
- PLACHTER, H., 1995. Functional Criteria for the Assessment of Cultural Landscapes.- V: Cultural Landscapes of Universal Value. Von Droste B. (ur.). Jena, Gustav Fischer Verlag, s. 393-404.
- POLAK, S. / BRAČKO, F. / DENAC, D. / HUDOKLIN, A. / JANČAR, T. / KMECL, P. / PERUŠEK, M. / RUBINIČ, B. / ŠTUMBERGER, B. / TRONTELJ, P., 1999. Vodnik po mednarodno pomembnih območjih za ptice (IBA) v Sloveniji.- Ljubljana, Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije, 48. s.
- PRIMACK, R.B., 1993. Essentials of Conservation Biology.- Sunderland, Sinauer Associates, 564 s.
- RAJŠP, V. / FICKO, M., 1996. Slovenija na vojaškem zemljevidu 1763-1787.- Opisi, karte, 2. zvezek. Kranj, Znanstveno raziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Gorenjski tisk.

- RATCLIFFE, P.R., 1993. Biodiversity in Britain's Forests.- Edinburgh, The Forestry Authority Forestry Commission , 27 s.
- ROSENZWEIG, M.L., 1995. Species Diversity in Space and Time.- Cambridge, Cambridge University Press, 436 s.
- ROWE, J. S., 1998. Biodiversity at the Landscape Level.- V: Policy and Practices for Biodiversity in Managed Forests. The Living Dance, Vancouver, UBC Press, s.82-95.
- SIMBERLOFF, D., 1999. The Role of Science in the Preservation of Forest Biodiversity.- Forest Ecology and Management, 115, 2-3, s. 101-111.
- SIMBERLOFF, D., 1998a. Flagships, Umbrellas, and Keystones: Is Single-Species Management Passé in the Landscape Era?- Biological Conservation, 83, 3, s. 247-257.
- SIMBERLOFF, D., 1998b. Measuring Diversity of Communities and Ecosystems with Special Reference to Forests.- V: Policy and Practices for Biodiversity in Managed Forests. Vancouver, The Living Dance, UBC Press, s. 66-81.
- TARMAN, K., 1992. Osnove ekologije in ekologija živali.- Ljubljana, Državna založba Slovenije, 547 s.
- TOME, D., 1998. Kaj nam o naravni dediščini Ljubljanskega barja povedo njegovi prebivalci - ptice?- Delo, 40, 167, s. 11.
- TRONTELJ, P., 1994. Ptice kot indikator ekološkega pomena Ljubljanskega Barja.- Scopolia, 32, s. 1-61.
- VERBOOM, J. / METZ, J.A.J. / MEELIS, E., 1993. Metapopulation Models for Impact Assessment of Fragmentation.- V: Landscape Ecology of a Stressed Environment. Vos C.C., Opdam P. (ur.). London, Chapman&Hall, s. 172-191.
- VILLARD, M.-A. / TRZCINSKI, M.K. / MERRIAM, G., 1998. Fragmentation Effects on Forest Birds: Relative Influence of Woodland Cover and Configuration on Landscape Occupancy.- Conservation Biology, 13, 4, s. 774 – 783.
- VOGRIN, M. / VOGRIN, N., 1998. Mejice v kulturni krajini.- Proteus, 61, 1, s. 9-13.
- WHITE, P.S. / HARROD, J., 1997. Disturbance and Diversity in a Landscape Context.- V: Wildlife and Landscape Ecology. Effects of Patterns and Scale, Springer Vlg, 128-159.
- WITH, K.A., 1997. The Application of Neutral Landscape Models in Conservation Biology.- Conservation Biology, 11, 5, s.1069-1080.

- ZAFRAN, J., 1998. Gozdna zaplata kot kriterij proučevanja dinamike kulturne krajine na primeru iz Pivške kotline.- Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 144 s.
- Zakon o gozdovih, 1993. Uradni list RS, 3, 30, s. 1677-1691.

Raziskava je nastala kot del podiplomskega izobraževanja, ki ga je financiralo Ministrstvo za znanost in tehnologijo v okviru programa mladih raziskovalcev, ter sodelovanja pri projektih Krajinsko-ekološka tipizacija krajine z ozirom na vlogo gozda, skupin gozdnega drevja in posameznih dreves in Trajnost gozda in biotska raznovrstnost. Omenjena projekta sta financirala Ministrstvo za znanost in tehnologijo in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.