

БИОГЕОГРАФСКА УТЕМЕЉЕНОСТ ФОРМИРАЊА МРЕЖА ЗАШТИЋЕНИХ ПРОСТОРА

СНЕЖАНА ЂУРЂИЋ^{*1}

¹ Универзитет у Београду – Географски факултет, Студентски трг 3/3, Београд

Сажетак: У раду ће бити анализирана биогеографска оправданост и потенцијали примене система заштите природе кроз формирање мрежа заштићених простора. Овај приступ у превазилажењу последица све интензивнијег процеса фрагментације и осиромашења станишта има запажену примену у пракси заштите природе и то у просторним размерама које обухватају вишеструко хетерогене биотичке и еколошке услове чак и континентата у целини.

Кључне речи: фрагментација, еколошке мреже, еколошки коридори, конзервациона биогеографија, заштита природе.

Уводна разматрања

Као један од основних проблема и изазова који се постављају пред савремени допринос биогеографије заштити природе, истиче се њен научни потенцијал при превазилажењу поремећаја насталим фрагментацијом станишта и последицама проистеклим из њега. Иако се фрагментацијом станишта повећава и степен њихове хетерогености, а самим тим и разноврсност биотичких и екосистемских вредности, овим процесом се без икакве сумње нарушава стање еколошке равнотеже.

Просторно одвојене делове некада компактних станишта или фрагменте, можемо посматрати као својеврсна „острва” у окружењу другачијих екосистемских одлика у односу на аутохтоно стање. У таквим условима се отежава процес дисперзије таксона између појединих фрагмената, њихова физичка и функционална комуникација и стварају се повољни услови за интензивирање процеса инсуларизације тј. изолованости. Фрагментација станишта изазива општи поремећај у просторном обухвату еколошких и екосистемских процеса, поремећаје композиције врста и структуре заједница, као и у популационој динамици, понашању, навикама при размножавању и наравно индивидуалној кондицији врста. Процес фрагментације је један од узрока и појава савремених, континенталних ишчежавања врста (Ђурђић, С., 2009).

Доминантно, ови процеси су у садашњости највећим делом иницирани антропогеним утицајима и интригантан су део предмета проучавања тзв. Биогеографије деградације (Richardson, D.M., Whittaker, R.J., 2010). Истовремено, антропогеним утицајима покушава се и превазилажење негативних последица насталих процесом

* E-mail: snezanadj@sezampro.rs

Рад представља резултат ангажовања на пројекту 146015 који финансира Министарство за науку и технолошки развој Републике Србије.

фрагментације и након тога низом ланчаних реакција свих компоненти екосистема. Најчешћи покушај превазилажења ових последица реализује се кроз установљење адекватног система заштите природе ка чијем унапређењу су усмерена достигнућа конзервационе биогеографије.

Циљ овог рада је да истакне допринос и значај биогеографских проучавања приликом формирања еколошких мрежа заштићених простора. Имплицитно и неодојиво од претходног, овим приступом обухватају се и други интегрални елементи процеса заштите природе, еколошка оправданост и рационални и економски одржив приступ управљању заштићеним подручјима. Уосталом, у свим концепцијама и приступима еколошким проблемима наглашава се њихов мултидимензионални и динамички карактер и значење (комплексни узрочно-последични односи) (Миљановић, Д., 2010).

Појам и елементи мреже заштићених простора

Упориште за развој концепција заштите природе које почивају на формирању мрежа заштићених простора налази се у математичким моделима теорије мрежа.

Полазиште за примену теорије мрежа у конзервационој биогеографији проистиче из аналогije засноване на специфичностима просторног размештаја станишта. У том контексту, топографски положај истородних, али и разнородних станишта посматрамо као специфичну геометријску слику у чијим се чвориштима налазе сама станишта, а њихове удаљености нису само једнозначне дистанце, већ и сложене еколошке и функционалне везе које постоје између њих. Бројни су аутори који су своја истраживања и са аспекта конзервационе биогеографије засновали на теорији мрежа (May, R.M., 2006; Andersson, E., Bodin, Ö, 2009; Urban, D.L. *et al.*, 2009; Cumming, G. *et al.*, 2010).

Међу теоретичарима и практичарима заштите природе постоји скоро униформно сагласје у ставовима да је једини могући тип заштите који би требало да обезбеди њену максималну сврсисходност, формирање система заштићених простора у којима ће се природни биотички процеси одвијати уз минималну антропогену интервенцију (Prendergast, J.R. *et al.*, 1999). На тај начин би се остварили циљеви заштите засновани на истицању просторне непроменљивости или реткости, комплементарности, флексибилности, репрезентативности, квалитета самог заштићеног простора, таксономске разноврсности и смањења ефекта угрожености, уз неопходно наглашавање што мањих инвестиција у реализацију саме заштите.

Интегрални део анализе биогеографског утемељења формирања мрежа заштићених простора, полази од проучавања саме топологије станишта унутар ареала таксона који су од интереса за заштиту. У пракси заштите природе, при формирању мрежа заштићених простора, често је фаворизован приступ заснован на издвајању и умрежавању оних станишта која се налазе унутар централних делова ареала врсте. Није ретко заступљено тврђење да су географски маргиналне (периферне) популације и еколошки маргиналне. Међутим, математичким моделовањем (тзв. модел степена агрегације врста) Араужо и сарадници (Агаујó, M.V. *et al.*, 2002) су утврдили да поремећаји у географској средини (природне непогоде и антропогено узроковани хазарди) модификују претходно изнету претпоставку. Наиме, изоловане или маргиналне популације могу имати више шанси да опстану од оних са стаништима у централним деловима ареала. Географска (хоролошка) маргинализација популације, не садржи обавезно и еколошку димензију изолованости. Неретко, врсте које се налазе на периферији ареала могу временом преузети водећу улогу у екосистему, посебно у случајевима када ће захваљујући поремећајима у животном окружењу оне бити принуђене да периферне делове ареала користе као својеврсне рефугијуме или уточишта за опстанак.

И приступ издвајања простора за заштиту који ће обухватити што је могуће већи број врста, заједнички је именитељ многих теоријских концепција на којима се заснива умрежавање заштићених подручја. На овај начин би се на основу коначног броја умрежених заштићених локалитета, омогућило планирање заштите максималног броја врста. Уколико је број подручја која се селекују за систем резервата довољно велики, тада ће све врсте бити обухваћене заштитом, а не само ретке и угрожене (Church, R.L. *et al.*, 1996). Врсте ће бити адекватно заступљене и заштићене у систему ако одабрани низ подручја садржи адекватан број високо квалитетних станишта на којима се може одржати витална популација.

Приступ заштити у циљу формирања тзв. минималне мреже проучавали су Родригез и Гастон (Rodrigues, A.S.L., Gaston, K.J., 2001). Основу функционалне структуре минималне мреже чини претпоставка да је потребно издвојити и заштитити минималну површину заштићеног простора у којем ће свака идентификована врста бити представљена најмање на једном станишту. Ова концепција имплицира да се са повећањем броја заштићених врста нужно повећава и минимална величина заштићеног простора. Из те констатације проистиче да се са повећањем броја издвојених заштићених простора повећава и минимална релативна величина простора потребног да заштити све врсте, и коначно да ће врсте које се налазе на вишим нивоима ендемизма захтевати и већу релативну површину заштићеног простора. Према Кабези и Моиланену (Cabeza, M., Moilanen, A., 2001) у мрежу је неопходно укључити само локалитете чија је површина већа од минималне величине потребне за присуство и опстанак врсте, густина популације као индикатор квалитета локалитета иако најчешће коришћен параметар није и пресудан параметар (нпр. ендемизам врста никако не сме бити изостављен) и неопходно је вршити динамичку анализу популационе виталности како би се уз одговарајуће мере заштите могла спречити појава угрожавања.

Пратећи претходни низ критеријума за издвајање умрежених заштићених станишта, поставља се питање да ли је математичким моделовањем могуће препоручити минималну величину територије коју је потребно заштити да би њом биле обухваћене све репрезентативне врсте? Познато је да је у пракси заштите природе већ деценијама присутан и неформално обавезујући, препоручени стандард IUCN (Међународна унија за заштиту природе) од минималних 10% површине територије неке државе који се налази под законском заштитом на основу националних критеријума. На основу овог стандарда, а у циљу формалног задовољења очекивања међународних експертских институција, често се издвајају заштићени простори чије вредности немају научну утемељеност и оправданост.

У претходне приступе усмерене ка оптимизацији избора чворишних тачака у систему умрежених простора, важно је укључити и ефекте незаштићених блиских станишта на одвијање биотичких процеса унутар заштићених простора (Cabeza, M., 2003). Познавање динамике и природе њихових промена, од подједнаке је важности као и овладавање просторним и функционалним везама унутар самих заштићених простора који су интегрални делови мреже. Једино је на тај начин могуће свести на минимум неочекиване ефекте који се могу испољити при управљању умреженим заштићеним просторима.

Претходна разматрања била су посвећена адекватном критеријумском избору чворишних тачака или заштићених станишта који чине окосницу еколошких мрежа. Подједнако значајно јесте и издвајање и заштита елемената простора који повезују чворишта мреже. Научно прихваћен термин за просторне везе између заштићених чворишта неке мреже, јесте еколошки коридор.

Просторно удаљени елементи еколошке мреже функционишу као систем захваљујући везама које се успостављају између њих. Према групи аутора (Cumming, G. *et al.*, 2010) везе могу бити физичке (природни и антропогено настали коридори) и

функционалне. Функционалне везе се успостављају преко различитих облика интеракција и условљености између разнородних популација и њихових заједница (нпр. ланци исхране, предаторство, конкуренција, дисперзија и др.).

Еколошке коридоре одређени аутори посматрају као мостове између еколошких изолата (Newmark, W.D., 1995), селективне филтере (Whittaker, R.J., 1998) или дисперзионе цевоводе (Perault, D.R., Lomolino, M.V., 2000). Одговор на питање да ли ће коридори испољавати особине „јама” које ће јединке неке врсте удаљавати од њихових примарних станишта, или ће бити „мостови” који ретким и угроженим јединкама могу проширити просторни и еколошки дијапазон станишних услова, није једнозначан. Број могућих параметара који нас усмеравају у проналажењу одговора на претходно питање је вишеструк. Међу њима су и брзине колонизације и имиграције врста, брзина ширења патогених поремећаја, индивидуална брзина опстанка, фреквентност испољавања и интензитет поремећаја, богатство врста или присуство алохтоних и инвазивних врста, аутохтона настањеност коридора и др. Од изузетног је значаја претпоставка да се један део ових параметара не би појављивао у пределу без присуства коридора, као што и животну средину коридора не можемо посматрати као једноставну рефлексију локалних услова на станишту без укључивања у опсервацију њихових додатних специфичности (узрока настанка, геометрије самог коридора и сл.).

Еколошки коридори нису само просторне руте које служе кретању врста приликом њихових миграција, већ су у питању сложени системи којима се обезбеђује већина станишних услова за комплексне биотичке заједнице. Уз помоћ коридора, сем иницијалног просторног повезивања удаљених делова, успоставља се низ додатних еколошких функција. Они су истовремено скровишта, одморишта, места за репродукцију и проналажење додатних извора хране и других животних ресурса многих врста. Међу потенцијалним предностима које одликују постојање коридора издваја се повећање хетерогености различитих врста станишта и животних услова што води ка њиховој мозаичности. Они имају и улогу рефугијума након испољавања већих поремећаја унутар просторно удаљених станишта која се налазе на истом природном коридору. Ипак, коридорима се могу пренети и негативни ефекти по стабилност екосистема (нпр. ширење алохтоних и инвазивних врста, олакшава се ширење пожара и других абиотичких поремећаја, повећавају се услови за изложеност антропогеним поремећајима и др.).

Генерално, у контексту успостављања адекватне заштите природе, коридори представљају ефикасан просторни и функционални елемент којим се постиже ублажавање негативних ефеката насталих процесом фрагментације (Haila, Y., 2002). Посебно се истичу улоге природно предиспонираних станишта - коридора, као што су приобална (рипарилна) станишта, обалске линије, планински гребени, јаруге или чак коридора насталих под утицајем геоморфолошких процеса попут снежних лавина и одрона (Butler, D.R., 2001). Функцију коридора у хетерогеним пределима имају и живе ограде, али и тачкасти и линеарни објекти створени антропогеним радом (нпр. путеви, пруге, тунели, далеководи и др.).

Сагласно томе, чести су предлози увођења специфичних мера које стимулишу повећање броја и дужине коридора. Планирање и изградња коридора, уколико већ нису присутни у пределу је скупа инвестиција, адекватно управљање њима је компликован и генерално тежак задатак. Да ли је еколошка оправданост довољан мотив да надокнади економске трошкове изградње и одржавања такве инвестиције? Евидентно је да је присуство природних коридора у систему умрежених заштићених предела погодније за одржање стабилности екосистема, него присуство коридора насталих антропогеним интервенцијама.

Примери примене концепције мрежа заштићених простора

Познато је да се велики број заштићених простора прикључује у системе и мреже заштите по *ad hoc* принципу, при чему се тим начином не постиже максимална ефикасност без обзира на велику бројност делова система и високих трошкова њихове интеграције. Често се примењује и стратегија умрежавања што веће „густине” локалитета на укупном простору, или заштита простора мање површине, али са великом густином размештаја врста унутар њега. Неретко, економски ефекат заштите представља не само интегрални, већ и пресудан елемент у процесу конституисања мрежа заштићених простора. Нису ретки примери да се из економских разлога захтева формирање компактних резервата, зато што цена управљања заштићеним просторима вишеструко расте са повећањем дужине граница, него са повећањем површине резервата. У том смислу, повезивање заштићених простора се најчешће заснива на приступу интеграције заштићених природних добара који су већ просторно блиски и на тај начин се реализује ефекат умањења укупне дужине границе (Cabeza, M., Moilanen, A., 2001). Недовољност примене само биотичких и еколошких критеријума при процесу формирања мрежа заштићених простора, али и изразити опортунизам према захтевима великог броја друштвених, економских и политичких фактора који ограничавају могућности имплементације приступа умрежавања заштићених подручја, евидентни су и одликују савремени приступ заштити природе (Knight, A.T., Cowling, R.M., 2007).

У пракси заштите природе, процес умрежавања заштићених простора се најчешће одвија на макроеколошком нивоу, односно обухвата макрорегионалне или чак континенталне размере.

Као најизразитији примери формирања еколошких мрежа заштићених простора континенталних размера издвајају се тзв. Y2Y коридор (Yellowstone to Yukon corridor) којим је на основу истоимене иницијативе из 2006. године формирана мрежа заштићених подручја на дужини од 3200 km, Средњеамерички коридор (Mesoamerican biological corridor) и NATURA 2000 мрежа заштићених станишта на подручју држава чланица ЕУ. Издвајање станишта која ће бити укључена у мрежу NATURA 2000 доминантно је извршено на основу примене критеријума репрезентативности, квалитета станишта, њихове величине, густине размештаја врста и степена изолованости. Ипак, показало се да је ова мрежа недовољна за контролу и регулисање антропогених активности које утичу на биодиверзитет ван умрежених станишта, а које имају утицај на функционалан ниво врста заштићених унутар мреже (Dimitrakopoulos, P., *et al*, 2004).

На простору Србије, тек са Законом о заштити природе (2009) омогућено је формирање и издвајање еколошких коридора и мрежа, односно оних станишта и подручја који битно доприносе повезаности популација биолошких врста. Специфичности и приоритети заштите су детаљније утврђени Уредбом о еколошкој мрежи (2010) на основу које се издвајају и коридори од међународног значаја (токови Дунава, Тисе, као и Саве, Дрине, Јужне и Велике Мораве, Тамиша, Кереша, Златице, Караша, Нере, Брзаве, Моравице, Босута и Студве). За сада се на територији Србије, дуж природно предиспонираних коридора, са више уважавања и сагледавањем интегралног функционалног значаја биотичких и екосистемских вредности, приступа заштити предела дуж тока реке Дунав (Đurđić, S., *et al*, 2011).

Закључна разматрања

Промене које се временом испољавају у елементима мреже заштићених простора, могу драстично променити иницијалне услове и циљеве због којих је умрежавање реализовано. Из тих разлога, при управљању мрежама заштићених простора никако не би требало игнорисати еколошке потенцијале за адаптацију и

реумрежавање, као и на који начин разликовати приоритетне везе у екосистемима као деловима мреже, од оних које имају миноран ефекат за функционисање мреже.

У контроли промена унутар успостављених мрежа заштићених простора велики значај имају и успостављени коридори. Њихов примаран значај је да одржавају еластичност еколошке мреже, тако да се и мониторингу њихове динамике мора обезбедити адекватна пажња.

Идеализован биogeографски и еколошки постављен систем умрежених заштићених простора био би онај који обезбеђује максималну повезаност станишта за врсте које су од приоритеног значаја за заштиту, а истовремено обезбеђује минималну повезаност станишта и функционалну усмереност ка биотичким и другим факторима који могу бити узрок поремећаја и нарушавања равнотеже екосистема. Како је у пракси немогуће постићи такву просторну и функционалну структуру свих елемената мреже, биogeографски допринос је посебно усмерен ка идентификацији најосетљивијих делова система и избору адекватних мера управљања.

Литература

- Andersson, E., Bodin, Ö. (2009). Practical tool for landscape planning? An empirical investigation of network based models of habitat fragmentation. *Ecography*, 32, 123-132.
- Araújo, M.B., Williams, P.H., Turner, A. (2002). A sequential approach to minimize threats within selected conservation areas. *Biodiversity and Conservation*, 11, 1011-1024.
- Butler, D.R. (2001). Geomorphic process – disturbance corridors: a variation on a principle of landscape ecology. *Progress in Physical Geography*, 25 (2), 237-248.
- Cabeza, M., Moilanen, A. (2001). Design of reserve networks and the persistence of biodiversity. *Trends in Ecology & Evolution*, 16 (5), 242-248.
- Cabeza, M. (2003). Habitat loss and connectivity of reserve networks in probability approaches to reserve design. *Ecology Letters*, 6, 665-672.
- Church, R.L., Stoms, D.M., Davis, F.W. (1996). Reserve selection as a maximal covering location problem. *Biological Conservation*, 76, 105-112.
- Cumming, G.S., Bodin, Ö., Ernstson, H., Elmqvist, T. (2010). Network analysis in conservation biogeography: challenges and opportunities. *Diversity and Distributions*, 16, 414-425.
- Dimitrakopoulos, P., Mentsas, D., Troumbis, A.Y. (2004). Questioning the effectiveness of the Natura 2000 Special Areas of Conservation strategy: the case of Crete. *Global Ecology and Biogeography*, 13, 199-207.
- Ђурђић, С. (2009). Конзервациона биogeографија – савремени научни допринос биogeографије унапређењу заштите природе. *Гласник Српског геогрaфског друштва*, 89 (4), 311-320.
- Ђурђић, С., Стојковић, С., Милјић, М. (2011). Дунавски еколошки коридор заштићених предела. У: *Планска и нормативна заштита простора и животне средине*. Београд: АППП Србије и Универзитет у Београду Геогрaфски факултет, 225-233.
- Haila, Y. (2002). A conceptual genealogy of fragmentation research: from island biogeography to landscape ecology. *Ecological Applications*, 12(2), 321-334.
- Knight, A.T., Cowling, R.M., (2007). Embracing opportunism in the selection of priority conservation areas. *Conservation Biology*, 21 (4), 1124-1126.
- Миљановић, Д. (2010). Осврт на комплексни приступ проучавању интеракција човек (друштво) – природа. *Гласник Српског геогрaфског друштва*, 90 (2), 109-124.
- Newmark, W.D. (1995). Extinction of mammal populations in Western North American National Parks. *Conservation Biology*, 9 (3), 512-526.
- Nicholson, E., Possingham, H.P. (2006). Objectives for multiple-species conservation planning. *Conservation Biology*, 20 (3), 871-881.
- Perault, D.R., Lomolino, M.V. (2000). Corridors and mammal community structure across a fragmented, old-growth forest landscape. *Ecological Monographs*, 70 (3), 401-422.
- Prendergast, J.R., Quinn, R.M. and Lawton, J.H. (1999). The gaps between theory and practice in selecting nature reserves. *Conservation Biology*, 13 (3), 484-492.
- Richardson, D.M. and Whittaker, R.J. (2010). Conservation biogeography – foundations, concepts and challenges. *Diversity and Distributions*, 16, 313-320.
- Rodrigues, A.S.L., Gaston, K.J. (2001). How large do reserve networks need to be? *Ecology Letters*, 4, 602-609.
- Urban, D.L., Minor, E.S., Treml, E.A., Schick, R.S. (2009). Graph models of habitat mosaics. *Ecology Letters*, 12, 260-273.
- Whittaker, R.J. (1998). *Island Biogeography*. Oxford University Press, Oxford, New York, Tokyo, 1-285.
- ***(2009). *Закон о заштити природе*, Службени гласник РС, 36/09.
- ***(2010). *Уредба о еколошкој мрежи*, Службени гласник РС, 102/10.

BIOGEOGRAPHIC FOUNDATIONS OF CREATING PROTECTED AREAS NETWORKS

SNEŽANA ĐURĐIĆ *¹

¹ *University of Belgrade - Faculty of Geography, Studentski trg 3/3, Belgrade, Serbia*

Abstract: In this study, biogeographic adequacy and potentials of application systems for nature conservation through creating networks of protected areas will be analyzed. This approach in overcoming the consequences of the more intense process of fragmentation and deficiency of habitats has distinguished appliance in the practice of nature conservation in spatial proportions, which include multiple heterogeneous biotic and ecological conditions even of the entire continents.

Key words: fragmentation, ecological networks, ecological corridors, conservation biogeography, nature conservation.

Introduction observations

As one of the basic problems and challenges placed before the contemporary contribution of biogeography in nature conservation, it is emphasized its scientific potential in overcoming disturbances generated by the fragmentation of the habitats and the consequences of it. Even though the fragmentation of habitats increases the scale of their heterogeneity, and by this the variety of biotic and ecosystem values, there is no doubt that with this process is being violated the condition of ecological balance.

Spatially separated parts of once compact habitat or fragments, we can observe as the certain "islands", in the environment of different ecosystem features related to the autochthonous status. In such circumstances, the process of taxa dispersion between particular fragments, and their physical and functional communication is being complicated, so the favorable conditions for intensifying the process of insularisation, i.e. isolation. The habitat fragmentation is causing the general disturbance in the spatial closure of ecological and ecosystem processes and the disturbance of species composition and structure of communities, as in the population dynamics, its behavior and reproduction habits and of course individual condition of species. The process of fragmentation is one of the causes and of modern extinctions of continental species (Ђурђић, С., 2009).

Predominantly, these processes are in present mostly initiated by anthropogenic influences and they are an intriguing part of the subject of studying so called biogeography of degradation (Richardson, D.M., Whittaker, R.J., 2010). At the same time, anthropogenic influences are trying to overcome negative consequences of the fragmentation process and after that, the variety of chain reactions of all the components of ecosystem. The most frequent attempt of overcoming these consequences is realized through the establishing adequate system of nature conservation, towards which modern achievements of conservation biogeography are directed.

E-mail: snezanadj@sezampro.rs

The paper contains the research results of the project No 146015 supported by the Ministry of Science and Technological Development of the Republic of Serbia

The aim of this paper is to propound contribution and importance of biogeographic research during the forming of ecological networks of the protected areas. Implicitly and inseparably from the previous, with this approach are integrated other integral elements of process of nature conservation, ecological adequacy and rational and economically sustainable management approach to the protected areas. Besides, in such conceptions and approaches to ecological problems it is emphasized their multi-dimension and dynamic character and meaning (the complex cause and effect relations) (Миљановић, Д., 2010)

The concept and the elements of protected areas networks

The fundamentals for developing the conceptions of nature conservation that are based on forming the networks of protected areas are in the mathematical models of the theory of networks.

The beginning for the appliance of the theory of network in conservation biogeography comes from the analogy based on the specifics of spatial distribution of the habitats. In that context, topographic position of congenial, but also diverse habitats we regard as a specific geometrical picture, the nodes of which are those habitats, and the distance between them is not only the same as distance itself, but also their complex ecological and functional relations that exist between them. Many authors based their research from the aspect of conservation biogeography on the theory of the networks (May, R.M. 2006, Andersson E., Bodin Ö, 2009, Urban, D.L. *et al*, 2009. Cumming, G. *at al* 2010).

Among the scientists and managers of the nature conservation is almost uniform agreement in the attitudes that the only possible type of protection that should provide their maximal utility is forming those system of protected areas in which the natural biological processes will be taking place with the minimum of anthropogenic intervention (Prendergast, J.R. *et al*, 1999). This way would be realized the goals of protection based on the emphasis of spatial permanence or rarity, complementarities, flexibility, representativeness of qualities the protected area, taxonomic richness and reducing the effect of endangering, with necessary emphasis of the as small investments possible in the realization of the protection itself.

Integral part of the biogeographic foundations analysis of the networks of protected areas, comes from studying the topology of the habitats inside range of taxa that are of the importance for the protection. In practice of the nature conservation, by forming the networks of the protected areas, often is favored the approach based on the isolation and network forming those habitats that are within the central parts of the range of the species. It is not rare to find the declaration that the geographically marginal (peripheral) populations are also ecologically marginal. But, with mathematic modeling (so called the model of the degree of species aggregation) Araujo and his colleagues (Araújo, M.B. *et al.*, 2002) have found out that the disorders in geographic environment (natural disasters and anthropogenic caused hazards) modify previous assumption. Namely, isolated or marginal populations may have more chances to survive then those with the habitats in the central parts (core) of the range. Geographic (horologic) marginalization of the population do not necessary contain ecological dimension of isolation. It is not rare that the species which are on the periphery of the range might in time take over the leading part in the ecosystem, especially in the cases when due to the disorders in the natural environment, they will be forced to use peripheral parts of range as refugium or shelters for survival.

And the approach of reservation of the area for a protection that will involve as much as possible large number of the species is collective denominator of many theoretical conceptions which are the basis for the network forming protected areas. On this way is possible, according to the definitive number of network parts to enable planning the

protection of maximum number of species. If the number of areas selected for the system of reserves is large enough, then all the species will be under protection, not only rare and endangered (Church, R.L. *et al.*, 1996). The species will be adequately presented and protected in the system if the chosen range of areas contains the adequate number of high quality habitats, in which the vital population can survive.

The approach to the protection in order to form so called minimal network was studied by Rodriguez and Gaston (Rodrigues, A.S.L., Gaston, K.J., 2001). The basis of the functional structure of the minimal network makes the assumption that it is necessary to isolate and protect minimal surface of the protected area, in which each identified species will be represented in at least one habitat. This concept implicates that with the increasing number of protected species necessarily is increased the minimal size of the protected area necessary to protect all species, and finally that the species which are on the higher level of endemism will require higher relative surface of the protected areas. According to the Cabeza and Moilanen (Cabeza, M., Moilanen, A., 2001) it is necessary to include in the network only the localities which area is higher then minimal size necessary for the presence and survival of the species, density of the population as the indicator of the quality of the locality even the most commonly used parameter is not crucial parameter (e.g. endemism of species must not be omitted) and it is necessary to make a dynamic analysis of the vitality of the population in order to prevent the phenomenon of endangerment with adequate measures of protection.

Following the previous range of criteria for creation of network habitats, it is a question if any mathematical modeling is possible to recommend the minimal size of the territory which is necessary to be protected in order to include all the representative species? In the practice of nature conservation it is familiar and informally obligatory IUCN recommended standard from minimal 10% area of the state territory which is under the legal protection on the basis of national criteria. On this standard, and in order of formal gratification of the international expert's institutions, often are isolated the protected areas whose values do not have scientifically foundations and justification.

With the previous approaches directed to make the optimum of choices of the crucial points in the system of network areas, it is important to include the effects of unprotected close habitats on the biotic processes inside the protected areas (Cabeza, M., 2003). The cognition of dynamics and nature of their changes is of the equal importance as the overwhelming of spatial and functional relations inside those protected areas which are integral part of the network. Only in that way it is possible to reduce to the minimum of the unexpected effects that can evince in managing the network protected areas.

Previous reflections were dedicated to adequate criteria of choosing the crucial nodes or protected habitats that make the base of the ecological network. Equally important is creation and protection of the elements of area which connect the nodes of the network. Scientifically accepted term for spatial relations between the protected nodes of one network is the ecological corridor.

Spatially distant elements of the ecological network function as a system because of the relations that are established between them. According to the group of authors (Cumming, G. *et al.*, 2010) the relations can be physical (natural and anthropogenic made corridors) and functional. Functional relations are established through different types of interactions and reservations between the patchy populations and their communities (e.g. the food chains, predation, competition, dispersion etc.).

Ecological corridors, certain authors, consider as the bridges between ecological isolates (Newmark, W.D., 1995), selective filters (Whittaker, R.J., 1998) or dispersion pipelines (Perault, D.R., Lomolino, M.V., 2000). The answer to the question if the corridors will show the characteristics of the "holes", which will some species of one kind keep away from their primary habitats, or they will be the "bridges" which can to rare and endangered

taxa expand the spatial and ecological spectrum of the habitat conditions, is not uniform. The number of possible parameters which direct us to discovering the answers to the previous question is multiple. Between them are the rate of colonization and immigration of species, the rate of expanding pathological disturbances, individual rate of survival, frequency of expressing and intensity of disturbance, the richness of the species or the presence of autochthonous or invasive species, autochthonous population of the corridors etc. Of the great importance is the assumption that one part of these parameters should not be exposed in the area without the presence of the corridor, as though the environment of corridor can not observe as simple reflection of local conditions at the habitat without including in the observation of their additional specifics (the cause of creation, geometry of the corridor itself and similar).

Ecological corridors are not only the spatial routes that serve motion of species during their migrations, but also are concerned the complex systems which supply the most habitat conditions for a complex biotic communities. With the presence of corridors, not only the initial spatial connection of distant parts is being done, but also establishing a range of other additional ecological functions. Those are both the hiding places, resting stops, places for reproduction and finding additional sources of food and other resources of life for many species. Between the potential advantages that characterize the existence of the corridors, it is exceptional the increase of heterogeneity of different sorts of habitats and conditions of life that leads to their mosaics. They have the role of refugium and after exposing bigger disturbances in the spatially distant habitat that are on the same natural corridors. However, corridors can influence the negative effects for stability of ecosystem (e.g. expanding the invasive species, it facilitates spreading of the fires and other abiotic disturbances, and the conditions for exposure anthropogenic caused disturbances are increased etc.).

In general, in the context of establishing adequate nature conservation, the corridors represent the efficient spatial and functional element by which the negative effects produced by the process of fragmentation (Haila, Y., 2002) can be reduced. Especially are accentuated the roles of naturally predisposed habitats – corridors, such as coastal (riparian) habitats, coastal lines, mountain cliffs, ravines or even corridors originated under the influences of morphological processes, such as avalanches and rockslides (Butler, D.R., 2001). The function of corridors in heterogeneous areas has also a hedges or spots and linear objects made by anthropogenic work (e.g. roads, rails, landlines etc.).

According to this, there are often suggestions of introducing specific measures that stimulate the increase of number and length of corridors. Planning and building the corridors, unless they are not already present in the area is the expensive investment, adequate conducting is a complicated and generally difficult task. Is the ecological justification enough good motives to compensate economic expenses of building and conservation such investment? Evidently the presence of natural corridors in the system of network protected areas is more convenient for protection stability of ecosystem, then the presence of the corridors originated by anthropogenic interventions.

The examples of applying the concept of protected areas networks

It is familiar that a large number of protected areas are included in the systems and networks of protection and by *ad hoc* principle, and in that manner the maximum efficiency can not be achieved without considering the number of parts of systems and high costs of their integration. Often applied is the strategy of making a network of as much bigger “density“ of locality at the total space, or protection of smaller area, but not with great density layout of species inside of it. Rarely the economic effect of protection is not only the integral, but also the crucial element in the process of constituting the network for protected

areas. There are many examples that from the economic reasons it is demanded forming of compact reserves, because the price of conducting the protected areas is multiply growing with the increase of the length of borders, then with the increase of the surface of habitats. Considering this, the connecting protected areas is more often based on the approach of integration of protected natural assets which are already familiar with and in that manner the effect of reducing total length of the border is realized (Cabeza, M., Moilanen, A., 2001). Insufficiency of application only biotic and ecological criteria during the process of forming the network of protected areas, but also an extreme opportunism to the demands of very large number of social, economic and political factors which restrain the possibilities of implementation the approach of making a network of protected areas, are evident and characterize contemporary approach of the nature conservation (Knight, A.T., Cowling, R.M., 2007).

In practice of nature conservation, the process of forming network of protected areas is mostly going on the macroecological level, in fact it includes macroregional or even continental scales.

As the most significant examples of forming ecological network of protected areas of continental scales are singled out so called Y2Y corridor (Yellowstone to Yukon corridor) by which the similar initiative in 2006 is formed the network of protected areas in the length of 3200 km, Mesoamerican corridor (Mesoamerican biological corridor) and NATURA 2000 the network of the protected habitats on the area of states that are the members of EU. Reserving the habitats which will be included in the network NATURA 2000 predominantly is done by applying the criteria of representativeness, quality of habitats, their size, density layout of species and the scales of isolation. Although it is apparent that this network is not enough for control and regulation of anthropogenic activities which affect the biodiversity outside of the habitats network and which have the influence on the functional level of species protected inside the network (Dimitrakopoulos, P., *et al*, 2004).

At the area of Serbia, not until the Law of nature protection (2009) is enabled forming and reserving ecological corridors and networks, apropos those habitats and areas which significantly contribute to the relationship of the populations of biological species. The specifics and priorities of protection are particularly established with The Regulation of ecological network (2010) and based on it are isolated the corridors of international importance (River Danube, Tisa, same as Sava and Drina, Južna and Velika Morava, Tamiš, Keresh, Zlatica, Karaš, Nera, Brzava, Moravica, Bosut and Studva). For now on the territory of Serbia along by natural predisposed corridors, with more respect and realizing integral functional importance of the biotic and values of ecosystems, is approaching the protection areas along by the flow of the river Danube (Đurđić, S., *et al*, 2011).

Concluding observations

The changes that are with time exposed in the elements of network of protected areas may drastically change initial circumstances and goals because of which the network is realized. For those reasons, and during the conduction of network protected areas noway should be ignored the ecological potentials for adaptation and network revision, same as in which way to distinct priority relationships in ecosystems as being parts of the network, from those which have minor effect for functioning of the network.

In controlling the changes inside established networks of protected areas of great importance are the constituted corridors. Their primary importance is to preserve elasticity of ecological network, so that even to a monitoring of their dynamics must be provided adequate attention.

The ideal biogeographical and ecological established system of protected areas network would be the one that provides maximal connection of the habitat for species which are of the prior importance for protection, and simultaneously provide minimal connection of habitats and functional direction to biotic and other factors that may be the cause of disturbance balance of ecosystem. As in the practice is impossible to attain such spatial and functional structure of all elements of network, biogeographical contribution is especially directed towards the identification of the most sensitive parts of the system and choice of adequate measures of management.

References

See References on page 152