

**THE SIGNIFICANCE OF THE DANUBE ECOLOGICAL CORRIDOR IN THE
PROCEEDINGS OF IMPLEMENTING ECOLOGICAL NETWORKS IN SERBIA**

DEJAN FILIPOVIĆ¹*, LJUBICA PETROVIĆ¹

¹ *University of Belgrade-Faculty of Geography, Studentski trg 3/3, 11000 Belgrade*

Abstract: With the modern processes for exploiting land people have altered the original appearance of areas and created cultural environments. The remaining natural environments, whether protected or not, take up a relatively small portion of space and represent isolated islands which in itself can not be sufficient for the preservation of biodiversity or for the fulfillment of national, regional or international goals and commitments related to their preservation. In order to secure the preservation of biodiversity, the strengthening of integrity and the natural processes, such as animal migrations, succession of vegetation and evolution processes, the communication between natural habitats is imperative. Ecological corridors, as integral elements of ecological networks, ensure the preservation of vital ecological interactions by providing a connection between different habitats or areas. Depending on a range of factors, from the fulfillment of demands of different species to the connecting of regions, corridors of local, sub-regional, regional and international importance are identified. The Danube ecological corridor is one of the most significant corridors of international importance which encompasses a large number of habitats which are part of the natural watercourse of the corridor. There are numerous protected areas in the Danube coastal area on Serbia's territory which present themselves as central areas for forming the ecological network, such as: Gornje Podunavlje, Karadordevo, Fruška Gora, Titelski Breg hill, Kovalski rit marsh, Dunavski loess bluffs, the Sava mouth, Labudovo okno, Deliblato sands, Đerdap and Mala Vrbica. The diverse and mosaic vegetation of the floodplain, as well as the consistency of the protected areas within the Danube corridor have a direct influence on the quality and functionality of this corridor. The goal of this paper is to show the significance of the Danube ecological corridor in the process of implementing ecological networks, the potential of the area in question for forming corridors, but also to present the limitations which may decrease the functionality of the corridors as well as the guidelines for a sustainable management of the corridor on Serbia's territory.

Key words: Danube ecological corridor, ecological network, biodiversity, protection

Introduction

European areas with their complete biodiversity have been under the influence of human activity for years which is why they are endangered by the processes of fragmentation, urbanization, spreading of the traffic infrastructure as well as modern agricultural production (Albrecht et al., 2007; Hanski, 2005; Ledger et al., 2012; Mintenbeck et al., 2012). Man has managed to alter the original appearance of these areas

* dejanf@eunet.rs

Article history: Received 26.12.2014 ; Accepted: 22.03.2015.

This paper is part of the projects No 146010 and 176008, financed by Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia

and create a cultural environment on the largest part of the planet while surfaces which are protected as natural resources take up a relatively small area and are found in anthropogenic surroundings. In order to enable the undisturbed functioning of natural processes, many out of which such as animal migrations, succession of the plants, evolution processes, etc., take place at the level of areas, regions or larger geographic surfaces, communication between natural habitats is necessary.

The principles of connecting natural resources by creating an ecological network were put forth in the 90s in the previous century (Bennet, 2004) and represent one of the current tasks in protecting nature. According to the modern definition the model of ecological networks represents a coherent system of natural and or semi-natural regional elements which are established to maintain or enhance the ecological functions which serve to preserve biodiversity and at the same time provide appropriate possibilities for the sustainable use of natural resources. Therefore the ecological network achieves the protection of natural resources and processes within the region by ensuring the necessary connection between regional elements. By creating an ecological network a protected zone around endangered spatial units is formed and according to their needs a revitalization of degraded habitats can be done. According to the Council of Europe initiative in Sofia in 1995 a strategy for the preservation of the Pan-European Biological and Landscape Diversity (PEBLDS) was signed and its main task was the forming of the Pan-European Ecological Network (PEEN) which is comprised of the national ecological networks of bordering countries.

In order to implement the international obligations in the area of protecting the environment and biodiversity in Serbia in the period between 2006 and 2009 a project called "The development of the EMERALD network in Serbia" was done. The EMERALD network's objective is to establish an ecological network comprised of spatial areas and habitats which have great significance to the preservation of biological diversity. It is based on the same principles as the NATURA 2000 network, and it is seen as a preparation for the implementation of the Directive on habitats and the Directive on the protection of wild birds. EU members and countries awaiting membership have an obligation to submit a list of suggested areas for the NATURA 2000 network with an appropriate data base, and the forming of the EMERALD network contributes to the achievement of this goal.

The goal of this paper is to represent the significance of the Danube as a naturally predisposed corridor of international significance in the process of establishing the ecological network of Serbia, but also to the numerous endangering factors which are present on this part of Danube's flow. In order to ensure the proper functioning of the ecological corridor, the aim is to provide guidelines for the sustainable use and planning of this space.

The methodology of this paper includes the gathering and analysis of the so far published literature on defining ecological corridors, showing the potential of the area and an overview of the research done on the limitations of the area. Based on the data presented conclusions are made and suggestions defined for the sustainable management of the corridor.

The term and types of ecological corridors

Ecological corridors are defined (ECNC/CoE, 2004) as different regional structures which maintain or establish connections between different habitats or regions. The spatially distant elements of the ecological network function as a system thanks to the connections which are established between them. According to a group of authors (Cumming, G. *et al*, 2010) these connections can be physical (natural and anthropogenic corridors) and

functional. The functional connections are formed through various interactions and conditionality between populations and their communities (for example food chains, predators, competition, dispersion, etc.).

The density and spatial layout of natural ecological corridors changes depending on the use of land by men and their connections vary from low to high. In order to function properly, a corridor should have a type of habitat that is appropriate to the ecologically significant areas it connects, and it should fulfill the demands of the key species (Hilty, A.J et al., 2006). Ecological corridors are not just spatial routes which serve for the movement of species during migration, but also complex systems which provide most of the conditions for complex biotic communities (Djurđić, S. 2010).

On a spatial scale corridors can vary from local to continental and global. As the distance between appropriate biotypes increases, the number of species which can cross the distance decreases. Bennet (Bennet, G. 2004) distinguishes the following types of corridors:

- Continuous linear forms, which depend on the local area and are not used intensively or managed such as rivers or tree lines;
- Corridors formed as belts linking protected areas;
- Discontinuous corridors known as stepping stones in which there is no structural, but rather functional continuity and which are mostly useful for more mobile species (for example birds).

Within each corridor four types of movement which are aided by the connections in the corridor are distinguished: local movement and food, the spreading of species to other isolated areas, migrating lifestyle with a wide array of activities and season migrations (Hilty, A.J et al., 2006).

Based on the stated, corridors should fulfill various requirements, from specific needs of certain species to the connecting of regions. In this way there are local, regional and international corridors. To ensure communication between isolated habitats and season migrations of amphibians and reptiles local corridors are used; connecting larger spatial units within the same region is provided by regional corridors whereas the ecological corridors which include a large number of recorded habitats and form part of the flood area or the river corridor itself are the most complex ones.

The most important natural corridors are rivers which come into Serbia from nearby countries as elements of international ecological networks. Their natural values and functions are endangered by the urban development of the coast line which is why it is necessary to apply adequate planning and technical solutions. The role of corridors can be taken over by certain semi-natural or artificial spatial elements such as protective belts, canals, borders, etc., which already serve as corridors to some species (Kicosev and Sabados, 2008).

The Danube Ecological corridor

International navigable rivers with a flood area and oxbow lakes as well as the flows of the canal networks with a preserved coastline represent important ecological corridors which ensure communication between protected resources and other significant habitats near their banks and tributaries (Sanderson et al. 2003). The migration of species and the exchange of genetic material between habitats mostly takes place along the coast of the area, the flood area and oxbow lakes (Bennet, G. 2004).

With its geographic and strategic position Danube ties eastern and western Europe. It represents the only pan-European water corridor and the most important waterway which together with the Rhine and the Main ties the Black Sea to the Northern Sea and is the

central part of the internal waterways. The Danube is navigable in its entire flow on Serbia's territory and has significance as an international waterway.

Based on the Law on Nature Protection (2009) singling out and forming of ecological corridors and networks was enabled, and the Danube river is defined as an ecological corridor of international significance based on the Regulation of ecological network (2010) which more closely defines the mentioned law.

The main natural values of the Danube are a rich and diverse wild animal and plant world represented by 1850 taxa of higher plants and 85 plant communities, around 150 types of mushrooms, 290 types of birds out of which 200 are nesting birds, 55 types of mammals, 25 types of herpetofauna (amphibians and reptiles), 70 types of fish and a lot of representatives of the not fully researched insect fauna (Spatial plan of special purpose area international waterway Danube E-80, 2013); diverse, lively and attractive landscapes whose central part is the mirror of Danube as the most prominent individual regional element in Serbia.

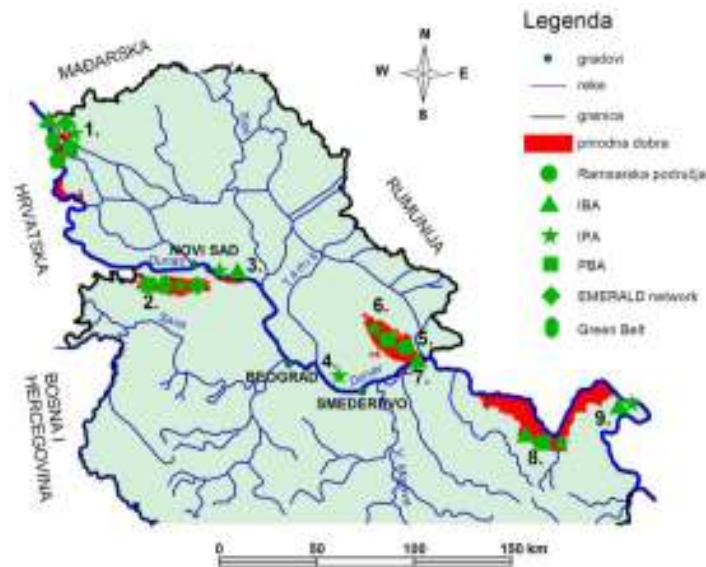


Figure 1. Spatial representation of important natural resources on the international ecological corridor Danube through Serbia (Djurdjic, S. and others. 2011)

In the process of implementing the NATURA 2000 ecological network in Serbia the ecological corridor Danube is isolated as a corridor of international significance. A large number of habitats which are part of the flood area or the river basin has been recorded. The central areas of the ecological network which stand out within the ecological corridor of Danube are: National parks - Fruska Gora and Djerdap, Nature park Tikvara, an area of remarkable characteristics The Great War Island, Special natural reserves - Upper Danube area, Karadjordjevo, Koviljsko-petrovaradinski rit, Deliblato sands and Salinacki lug. The protected areas are on Danube's banks at the length of 217,5 km and the total surface of the protected areas within the Danube ecological corridor is 77 km².

Table 1: Protected areas which are the central parts of the Ecological Network within the Danube ecological corridor (Spatial plan of special purpose area international waterway Danube E-80, 2013)

Name and type of the protected natural resource	Declaring act	Municipality	Manager	Significance/ category	Size in Danube's flow (in ha)	Length of Danube's (in kilometers)	Ecological status
Special nature reserve Gornje Podunavlje	Government regulation	Sombor, Apatin	PS Vojvodinasume, Petrovaradin	Extraordinary/ National Category I	1350	62	IBA, IPA, PBA, Emerald, Ramsar, Cp EMS
Special nature reserve Karadjordjevo	Government regulation	Backa Palanka	Karadjordjevo	Large/ regional Category II	-	2,5	IBA CpEMS
Nature park Tikvara	City council decision	Backa Palanka	PS SSRC Tikavara	Local Category III	-	6,0	IBA Emerald CpEMS
National park Fruska Gora	Law on NP	Backa Palanka, Beocin, Novi Sad, Indjija, Sremski Karlovci	NP Fruska Gora, Sremska Kamenica	Extraordinary/ National Category I	-	-	IBA, PBA, Emerald, CpEMS
Special nature reserve Koviljsko-Petrovaradinski rit	Government regulation	Novi Sad, Sremski Karlovci, Indjija, Titel	PS Vojvodinasume, Petrovaradin	Extraordinary/ National Category I	-	29,0	IBA, IPA, Emerald, CpEMS
Area of remarkable characteristics Great War island	City council decision	Zemun, Belgrade	PUS Zelenilo Beograd	Local Category III	-	6,0	CpEMS
Natural monument Salinacki lug	City council decision	Smederevo	Oak tree Association Smederevo	Local Category III			Emerald, Cp EMS
Special nature reserve Deliblato sands	Government regulation	Bela Crkva, Kovin, Pozarevac	PS Vojvodinasume, Petrovaradin	Extraordinary/ National Category I	1450	13,0	IBA, IPA, PBA, Emerald, Ramsar, (Лабудово окно), CpEMS
National park Djerdap	Law on NP	Golubac, Majdanpek, Kladovo	National park Djerdap	Extraordinary/ National Category I	4900	99,0	IBA, IPA, PBA, Emerald, CpEMS
TOTAL					7700	217,5	

Legend: IBA – Important Bird Areas, IPA - Important Plant Areas, PBA - Prime Butterfly Areas, Emerald – Areas identified based on the Convention on the Preservation of European Wild Flora and Fauna and Natural Habitats, Ramsar – Areas recorded in the Ramsar list based on the Convention on Swamps of International Significance as bird habitats (The Ramsar Convention, CpEMS – Central areas of Serbia's ecological network which are determined by government regulation (in process)

Table 1 shows the list of the protected natural resources which were pointed out as ecologically significant areas by the Regulation on the ecological network and which are present within the Danube ecological corridor. Beside these, there are natural resources which are not part of the legal system of nature preservation in Serbia but represent internationally significant habitats for birds preservation and are singled out as central areas of the ecological network such as Danube loess bluffs and Mala Vrbica, while Titel hill is in the process of becoming an IBA and IPA area. Regardless of the fact that these areas are not part of the national legislation it is necessary to apply adequate protective systems until they become parts of it.

Among the most significant potentials of the Danube in forming an ecological corridor is its remarkable ecosystem and species diversity seen in different types of habitats, a large number of species in the main taxonomic categories of the fauna and flora, the presence of river islands, creeks and morpho-hydrological elements of the induction plain. All of this ensures the existence and migration of living populations and intensive genetic exchange among them, multifunctionality and multiple international importance of the natural values of the protected areas which are identified as the central parts of the ecological network and are found within Danube ecological corridor.

Planning documentation is an important segment in the management of protected natural resources because it provides an integral and functional protection of nature and use of space. So far the Spatial Purpose Area Spatial Plan have been done for the National parks Fruska gora and Djerdap, the Special natural reserves Deliblato sands, Upper Danube area and Koviljsko-Petrovaradinski rit. Only when the planning documentation for all the protected resources of the area is complete should we expect the potential anthropogenic pressures to the state of the natural resources to be recognized, controlled and adequately monitored (Djurdjic, S. and others. 2011).

The limitations of the use of the Danube ecological corridor

Human settlements have always been made near river basins because of the numerous economic advantages. Therefore the urbanized sections of the waterways are parts endangered by numerous factors which show through the pollution of these areas. The role of waterways and their valleys in connecting isolated remains of natural surfaces has become apparent in the second half of the twentieth century. The inherited state of the urbanized portions of our course of the Danube does not meet the requirements of ecological corridors and reveals the need for inter-sector cooperation in order to establish the rules of the sustainable use of river corridors among which many have international significance.

Locating urban content represents an additional problem for the preservation of biodiversity on these areas which due to the negative influence on the state of the quality of the environment endanger most surrounding habitats and the survival of fisheries on these ecologically sensitive areas (Group of authors, 2004). The habitats downstream of the usurped location are particularly vulnerable. Industrial waste water, which are most frequently unfiltered or only partly filtered released into the natural recipient, contain polluting matters among which many are toxic or biocide (PAH, PCB, heavy metals, etc.). Filtered but thermally contaminated water speeds up the process of eutrophication of the natural recipient, while the effects of most toxic matters grow with the growth of the temperature. In certain situations some poisonous matters, which were previously present in the water in certain amounts, cause aquatic organisms to die due to the increased temperature.

In the area of the international ecological corridor Danube due to international traffic a particular problem are most current and future marinas and docks for tourist and cargo ships. The majority of these is planned in a way which endangers or destroys parts of the coastal habitats which disables the flow of the corridor. This state is not unexpected considering the fact that in Serbia are no adequate plans for the development of nautical tourism at a national, regional and local level (Group of authors, 2004).

According to the data presented in the study of the network of marinas on Danube in AR Vojvodina done by the Urbanism Association (Group of authors, 2004), the building of marinas on part of Danube's course is planned on protected natural resources (Karadjordjevo, Koviljsko-Petrovaradinski rit) or upstream of protected areas(Upper Danube area, Begec pit, Deliblato sands) which directly jeopardizes the coastal habitats of the protected space.

One of the endangering factors of the Danube ecological corridor is the lack of synchronization of the development goals within the law regulation which leads to a conflict of interest. By the Law on Spatial Planning of the Republic of Serbia (2010) it is suggested that the most location-development potential have the coastal areas of the Danube and the Sava as well as areas around other larger rivers. On the other hand, in the guidelines for the implementation of the spatial plan it is suggested that in order to preserve the flora and fauna, and especially migratory species, it is necessary to ensure the connection of vegetation corridors and close forest and swamp zones and enable the crossing of barriers. Considering the fact that rivers and canals, as well as their coastlines represent ecological corridors (Bennett and Wit, 2001), whose passability is crucial not only to the survival of migratory species, but to the preservation of fragmented habitats, it is clear that we have uses which exclude one another.

Guidelines for the sustainable use of the Danube river corridor

One of the main conditions for the functioning of ecological corridors is maintaining the largest part of the coastline in a close to original state and maintaining the required water quality. Urban sections of the riverside with spacious concrete surfaces in some cases up to the water mirror significantly diminish the flow of the ecological corridor. Because of this, building objects in floodplains has to be granted under particular conditions where the choice of location has to be at an area where the morphology and the width of the floodplain allow for the preservation of the continuity of the river corridor within the urbanized section of the riverside. The inevitable creation of barriers on the coast should be reduced to a minimum with the use of ecologically acceptable solutions for the coastal defense.

According to the recommendations of the Institute for European Environmental Policy (IEEP), the elements of an ecological network and their management should be integrated into a broader local and regional socio-economic development (Kettunen et al., 2007). Regardless of the fact that the primary function of an ecological network is to protect species and their habitats, in many cases the proper management of the area has a significant role in the providing and maintaining of ecosystem services in the area. The location of the protected areas which are supposed to be the central parts of the Ecological Network should have their own management plans which would ensure the safe functioning of these areas and reduce the impact of endangering factors to a minimum. International corridors require transnational cooperation and connection

Recent examples of good practice include the project " The Danube river network of protected areas (DANUBEPARKS) "the aim of which is the cooperation, coordination,

counseling and strengthening the bonds and jurisdiction of national government in the protected areas in countries in the Danube basin. The goal of the project "Forming of the Mura - Drava -Danube biosphere reserve" is to form a reserve which would be the largest transboundary protected river swamp area in Europe and also a good candidate to become a UNESCO protected location.

In the planning stage of the spatial layout it is necessary to ensure green areas along the coast at every 200-300 meters, which would allow for the forming of vegetation in a close to natural conditions and that way enable the movement of species in an intensively used zone (Loro, M. 2015). It is essential that the greening plan, because of its ecological significance, is an integral part of the project parallel to the building project. Also a continuous multilayered green corridor 10-20m wide should be placed along the waterway within the boundaries of the detailed regulation plan. The corridor should preserve part of the existing grass/swamp area near the riverside and at higher levels of the coastal region multitiered green areas (tree lines, bushy vegetation) with as many autochthonous species should be formed. During the greening process invasive (aggressive) species should be avoided.

Planning of all traffic access points should be done in a way which ensures the flow of the riverside area of the ecological corridor at a satisfactory level. Passages should be provided for small animals, which fit the needs of most endangered species and reduce the likelihood of animals getting on high-frequency roads (ECNC/CoE, 2004).

When planning the lightening of the objects it is necessary to apply adequate technical solutions in accordance with the ecological function of the location which relate to the type and direction of the light sources and the minimum of light for public areas.

The issue of protecting the environment of Danube focuses on the maintaining and improving Danube's water quality in the domain of biological, physical and chemical parameters, as well as the ecological status of the air and soil in the coastal area. Due to the ecological sensitivity of the area, at the area of the ecological corridor and at the area of influence on sensitive ecosystems (for example in the induction plane) storage and disposal of dangerous matters should not be allowed.

According to the Spatial plan of special purpose area international waterway Danube E-80 priority activities on the protection of natural values of the Danube corridor are concerned among other things with the development of a system of protection at a local, regional, national and transboundary level (local cooperation within the European region Danube 21, multilateral cooperation with the Danube commission, bilateral cooperation with Hungary and Croatia concerning the Danube - Drava - Mura biosphere reserve), Romania concerning the European green belt (that is a green corridor along the border with Romania) and the forming of a joint natural resource/cultural region in the transboundary region of Djerdap (which will include the Djerdap National park on the Serbian side and the Portile de Fier on the Romanian side) and a proposition to include it on UNESCO World heritage list, and Bulgaria(the European green corridor along Danube and the Bulgarian border). It is essential to conduct a systematic monitoring of the natural resources encompassed by the ecological corridor, the sanitation of wild landfills and the regular evacuation of waste outside the protected areas.

Conclusion

With its geographic and strategic position and with the presence of protected natural resources according to the national or international protection system, as well as others planned for protection, the Danube international corridor represents a significant

component in the process of implementing an ecological network in Serbia. A great advantage is the international cooperation which has been started through international projects such as Danubeparks and Forming of the Mura - Drava -Danube biosphere reserve. These projects are only two of the planned ones which should establish the functionality of the corridor and therefore the ecological networks.

Managing protected natural resources of a naturally predisposed corridor which at the same time has the best spatial development potential is complex and requires the coordination of goals which lead to the preservation and improvement of the area. In this sense, it is important to ensure that the overall value of the ecological corridors and their planning is included in the sector policies - spatial planning, economic development, infrastructure with the integration of all interested parties in the process of making decisions.

References

- Albrecht, M., Duelli, P., Schmid, B., Müller, C.B., 2007. Interaction diversity within quantified insect food webs in restored and adjacent intensively managed meadows. *J. Anim. Ecol.* 76, 1015–1025.
- Bennett, G. (2004). Linkages in Practice: a Review of Their Conservation Practice, IUCN, Gland (Switzerland) and Cambridge (UK). pp 28.
- Cumming, G.S., Bodin, Ö., Ernstson, H., Elmqvist, T. (2010). Network analysis in conservation biogeography: challenges and opportunities. *Diversity and Distributions*, 16, pp 414-425.
- ECNC/CoE (2004). European corridors: Strategies for corridor development for target species
- Hanski, I., 2005. Landscape fragmentation, biodiversity loss and the societal response—the longterm consequences of our use of natural resources may be surprising and unpleasant. *EMBO Rep.* 6, 388–392
- Hilty, A.J., Lidicker Z.W., Merenlender M.A. (2006). Corridor Ecology –The Science and Practice of Linking Landscape for Biodiversity Conservation. Washington: Island Press.
- Kettunen M., Terry A., Tucker G. & Jones A. (2007). Guidance on the maintenance of landscape features of major importance for wild flora and fauna. Brussels: Institute for European Environmental Policy (IEEP). 114
- Loro, M., Ortega, E., Arce, M.R., Geneletti, D. (2015). Ecological connectivity analysis to reduce the barrier effects of roads. *Landscape and urban planning*. Vol. 139, pp 149-162.
- Mintenbeck, K., Barrera-Oro, E.R., Brey, T., Jacob, U., Knust, R., Mark, F.C., Moreira, E., Strobel, A., Arntz, W.E., et al., 2012. Impact of Climate Change on Fishes in Complex Antarctic Ecosystems. *Adv. Ecol. Res.* 46, 351–426.
- Sanderson J., Alger K., Fonseca G., Galindo-Leal C., Inchausti V.H., Morrison K. (2003). Biodiversity Conservation Corridors. Washington: Conservation International.
- Група аутора (2004). Студија мреже marina на Дунаву у АП Војводини. Нови Сад: Ј.П. „Завод за урбанизам Војводине“, Покрајински секретаријат за привреду.
- Група аутора (2009). Успостављање еколошке мреже у Војводини: преглед стања, анализа и могућности. Београд: Завод за заштиту природе Србије.
- Ђурђић, С.(2010). Биоеографска утемељеност формирања мрежа заштићених простора. *Гласник Српског географског друштва*, 110 (4), 147-158.
- Ђурђић, С., Стојковић, С., Миљић, М. (2011). Дунавски еколошки коридор заштићених предела. У Зборник радова *Планска и нормативна заштита простора и животне средине*. Београд: Универзитет у Београду Географски факултет, АППП Србије. стр. 225-233.
- Кицошев, В., Сабадош, К. (2008). Примена принципа одрживости у просторном планирању на подручју Војводине. У *Зборник апстракта Заштита природе у Србији - I симпозијум*. Завод за заштиту природе Србије, Нови Сад. стр. 124-125.
- *** (2013). Просторни план подручја посебне намене међународног водног пута Е-80 Дунав (паневропски коридор VII). Београд: Институт за архитектуру и урбанизам Србије, ЈП Завод за урбанизам Војводине.
- ***(2009). *Закон о заштити природе*, Службени гласник РС, 36/09.
- *** (2010). *Закон о просторном плану РС*, Службени гласник РС, 88/2010.
- ***(2010). *Уредба о еколошкој мрежи*, Службени гласник РС, 102/10.

ЗНАЧАЈ ЕКОЛОШКОГ КОРИДОРА ДУНАВ У ПОСТУПКУ УВОЂЕЊА ЕКОЛОШКЕ МРЕЖЕ У СРБИЈИ

ДЕЈАН ФИЛИПОВИЋ¹, ЉУБИЦА ПЕТРОВИЋ¹

¹Универзитет у Београду-Студентски трг 3/3, 11000 Београд, Србија

Сажетак: Савременим процесима коришћења земљишта човек је изменио исконски лик предела и створио културну средину. Преостале природне површине, заштићене или не, заузимају релативно мали простор и представљају изолована острва која сама по себи не могу бити довољна за очување биодиверзитета или за испуњавање националних, регионалних или међународних циљева и обавеза везаних за њихово очување. Да би се обезбедило очување биодиверзитета, ојачавање целовитости и одвијање свих природних процеса, као што су миграције животиња, сукцесија биљног покривача, еволутивни процеси, неопходна је комуникација између природних станишта. Еколошки коридори, као саставни елементи еколошких мрежа обезбеђују очување виталних еколошких интеракција остваривањем везе између различитих станишта, односно предела. У зависности од задовољавања специјалних захтева одређених врста, до спајања региона, издвајају се локални, предеони, регионални и коридори међународног значаја. Еколошки коридор Дунава један је од најважнијих коридора од међународног значаја у чијем склопу се налази велики број евидентираних станишта који су саставни делови речног коридора овог водотока. На подручју обалског појаса Дунава на територији Србије налазе се заштићена природна добра представљена као централна подручја за формирање еколошке мреже: Горње Подунавље, Карађорђево, Тиквара, Фрушка гора, Тителски брег, Ковиљски рит, Дунавски лесни одсек, Велико ратно острво, Лабудово окно, Делиблатска пешчара, Ђердап и Мала Врбица. Мозаичност и разноврсност вегетације плавног подручја, као и постојаност заштићених подручја у склопу коридора Дунава, директно утичу на квалитет и функционалност овог коридора. Рад има за циљ представљање значаја еколошког коридора Дунава у процесу увођења еколошке мреже, потенцијала који су присутни на предметном подручју за формирање коридора али и ограничења који могу смањити функционалност коридора и смернице за одрживо управљање овим еколошким коридором на територији Србије.

Кључне речи: еколошки коридор Дунав, еколошка мрежа, биодиверзитет, заштита

Увод

Европски предели са целокупним биодиверзитетом, годинама су под утицајима људских активности због чега су угрожени процесима фрагментације, урбанизације, ширењем саобраћајне инфраструктуре, као и савременим процесима у пољопривредној производњи (Albrecht et al., 2007; Hanski, 2005; Ledger et al., 2012; Mintenbeck et al., 2012). Човек је успео да измени исконски лик предела и створи културну средину на знатном делу планете док површине које су заштићене као природна добра, заузимају релативно мали простор и налазе се у антропогеном окружењу. Да би се обезбедило одигравање свих природних процеса, од којих се многи остварују на нивоу предела, региона или већих географских целина попут миграције животиња, сукцесија биљног покривача, еволутивни процеси и др. неопходна је комуникација између природних станишта.

Принципи повезивања заштићених природних добара стварањем еколошке мреже су израђени 90-их година прошлог века (Bennet, 2004) и представљају један од актуелних задатака заштите природе. Према савременој дефиницији модел еколошких мрежа представља кохерентни систем природних и/или полуприродних предеоних елемената који су организовани са циљем одржавања или унапређења еколошких функција које служе очувању биодиверзитета, а истовремено пружају одговарајуће могућности за одрживо коришћење природних ресурса. Самим тим, еколошка мрежа остварује заштиту природних вредности и процеса на нивоу региона при чему истовремено обезбеђује неопходну повезаност између предеоних елемената. Стварањем еколошке мреже обезбеђује се заштитна зона око угрожених просторних

јединица и у складу са потребама, приступа се ревитализацији деградираних станишта. Према иницијативи Савета Европе, у Софији је 1995. године потписана стратегија очувања Паневропског биолошког и предеоног диверзитета (Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy PEBLDS) а најважнији задатак био је формирање Паневропске еколошке мреже (PEEN) која је састављена од националних еколошких мрежа суседних земаља.

У циљу спровођења међународних обавеза у области заштите природе и биодиверзитета, у Србији је у периоду од 2006-2009. реализован пројекат „Развој EMERALD мреже у Републици Србији“. EMERALD мрежа има за циљ успостављање еколошке мреже састављене од просторних целина и станишта које су од посебног националног значаја, са аспекта очувања укупне биолошке разноврсности. Заснива се на истим принципима као и мрежа NATURA 2000, а посматра се као припрема за имплементацију Директиве о стаништима и Директиве о заштити дивљих птица. Чланице ЕУ и земље којима предстоји придруживање, у обавези су да предају попис предложених подручја за еколошку мрежу NATURA 2000 са одговарајућом базом података, а успостављање EMERALD мреже доприноси остварењу овог циља.

Рад има за циљ представљање значаја Дунава, као природно предиспонираним коридора међународног значаја у поступку успостављања еколошке мреже Србије, али и бројних угрожавајућих фактора који су присутни на овом делу тока Дунава. Како би се омогућило несметано функционисање еколошког коридора, циљ је да се истакну смернице за одрживо коришћење и планирање овог простора.

Метод рада обухватио је сагледавање и анализу претходних истраживања у дефинисању еколошких коридора, приказивање потенцијала и преглед досадашњих ограничења који су присутни на овом подручју. На основу радом анализираних потенцијала и ограничења издвојени су закључци и дефинисани предлози за одрживо управљање коридором.

Појам и облици еколошких коридора

Еколошки коридори су дефинисани (ECNC/CoE, 2004) као различите предеоне структуре које одржавају или успостављају везе између различитих станишта, односно предела. 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 антропогени коридори) и функционалне. Функционалне везе се успостављају преко различитих облика интеракција и условљености између разноврсних популација и њихових заједница (нпр. ланци исхране, предаторство, компетиција, дисперзија и др.).

Густина и просторни распоред природних еколошких коридора мења се у зависности од коришћења земљишта од стране човека, а њихова повезаност варира од ниске до високе. Да би успешно функционисао, коридор би требало да садржи тип станишта који одговара еколошки значајним подручјима које повезује, а такође је неопходно да одговара захтевима кључних врста (Hilty, A.J *et al.*, 2006). 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 (Ђурђић, С. 2010).

У просторној скали коридори се могу разликовати од локалних до континенталних и глобалних. Како се удаљеност између одговарајућих биотопа повећава, број врста које могу премостити ову раздаљину се смањује. Бенет (Bennet, G. 2004) разликује следеће облике коридора:

- континуирани линеарни облици, који зависе од околног подручја, а не користе се интензивно нити се њима управља (нпр. реке или дрвореди);
- коридори формираны као појасеви који повезују заштићене области,
- дисконтинуирани коридори, познати као "stepping stones", код којих не постоји структурни, него функционални континуитет и који су, углавном, корисни за покретљивије врсте (нпр. птице).

У оквиру сваког коридора разликују се четири типа кретања чије одвијање је омогућено захваљујући просторној и функционалној повезаности станишта: локални покрети и исхрана, распрострањење јединки у друга изолована станишта, лугалачки начин живота врста са широким ареалом активности и сезонске миграције (Hilty, A.J et al., 2006).

На основу наведеног, коридори треба да задовољавају разне потребе, од специјалних захтева одређених врста, до спајања региона. Тако се издвајају локални, предеони, регионални и коридори међународног значаја. За обезбеђивање комуникације између изолованих станишта и сезонске миграције водоземаца и гмизаваца користе се локални коридори; повезаност већих просторних јединица унутар истог региона обезбеђују предеони коридори док су најкомплекснији еколошки коридори међународног значаја који укључују велики број евидентираних станишта и чине саставни део плавног подручја или самог речног коридора.

Најзначајнији природни коридори су водотоци (Jongman, 2004) који у Србију долазе из суседних земаља као елементи међународних еколошких мрежа. Њихове природне вредности и функције угрожава урбани развој приобаља, због чега је неопходно применити адекватна планска и техничка решења. Улогу коридора могу преузети, а за неке врсте већ служе као коридори, одређени полуприродни и вештачки просторни елементи попут заштитних појасава, канала, живица, међа итд. (Кицошев и Сабадош, 2008).

Еколошки коридор Дунав

Међународне пловне реке са плавном зоном и мртвајама, као и водотоци каналске мреже са очуваним приобаљем, представљају значајне еколошке коридоре, који обезбеђују комуникацију међу заштићеним добрима и другим значајним стаништима који се налазе уз њихове обале и притоке (Sanderson et al. 2003). Миграција врста и размена генетског материјала између станишта најчешће се одвија управо дуж приобалног дела водотока, подручја плавних зона и мртваја (Bennett, G. 2004).

Својим географским и стратешким положајем, Дунав повезује Источну и Западну Европу. Представља једини паневропски водни коридор, најважнији водни пут који (заједно са Рајном и Мајном) повезује Црно са Северним морем и окосницу мреже унутрашњих пловних путева. Дунав је на територији Србије плован целим својим током и има значај међународног пловног пута.

На основу Закона о заштити природе (2009) омогућено је издвајање и формирање еколошких коридора и мрежа, а река Дунав дефинисана је као еколошки коридор међународног значаја на основу Уредбе о еколошкој мрежи (2010). Кључне еколошке вредности водотока Дунава су богат и разноврстан дивљи биљни и животињски свет представљен са 1.850 таксона виших биљака и 85 биљних заједница, око 150 врста гљива, 290 врста птица од којих су 200 врста гнезарице као и окупљањем великих јата у току зиме (при чему број птица на појединим деоницама као нпр. између ушћа Мораве и Нере у Дунав достиже и 150.000), 55 врста сисара, 25 врста херпетофауне (гмизаваца и водоземаца), 70 врста риба и велики број

представника још увек недовољно истражене фауне инсеката (Просторни план подручја посебне намене међународног водног пута Е-80, 2013); разнолики, живописни и атрактивни пејсажи чију окосницу чини водено огледало Дунава као најмаркантнији индивидуални предеони елемент у простору Србије.

У поступку увођења еколошке мреже NATURA 2000 у Србији, еколошки коридор Дунав издвојен је као коридор међународног значаја. Евидентиран је велики број станишта који су саставни део плавног подручја или самог речног коридора овог водотока. Централна подручја еколошке мреже која се издвајају у оквиру еколошког коридора Дунав су: Национални паркови – Фрушка гора и Ђердап, Парк природе Тиквара, Предео изузетних одлика Велико ратно острво, Специјални резервати природе - Горње Подунавље, Карађорђево, Ковилско-петроварадински рит, Делиблатска пешчара и Споменик природе Шалиначки луг. Заштићена подручја на дужини од 217,5 km излазе на обалу Дунава а укупна површина заштићених подручја у границама еколошког коридора Дунава је 77 km².

Табела 1: Заштићена подручја одређена као централна подручја Еколошке мреже у оквиру еколошког коридора Дунав (Просторни план подручја посебне намене међународног водног пута Е-80 Дунав, 2013)

У табели 1 дат је приказ заштићених природних добара која су Уредбом о еколошкој мрежи предвиђени као еколошки значајна подручја а налазе се у оквиру еколошког коридора Дунава. Поред њих налазе се и природна добра која нису део законског система заштите природе Србије а представљају међународно значајна станишта за очување птица (ИВА) и издвојена као централна подручја еколошке мреже попут локалитета Дунавски лесни одсек и Мала врбица, док је СРП Тителски брег у поступку проглашења а према међународној регулативи проглашен за ИВА и ИРА подручје. Без обзира што нису део националног законодавства, неопходно је спроводити адекватне мере и активности и у периоду до установљења статуса заштите.

Међу најзначајнијим потенцијалима водотока Дунав за формирање еколошког коридора је изузетна екосистемска и специјска разноврсност изражена кроз различите типове станишта, велики број врста у главним таксономским категоријама биљног и животињског света, присуство ада, рукаваца и морфо-хидролошких елемената инундационе равни које обезбеђују егзистенцију и миграције популација живог света и интензивну размену гена између њих, мултифункционалност и вишеструки међународни значај природних вредности заштићених подручја која су идентификована као централна подручја еколошке мреже а налазе се у склопу еколошког коридора Дунава.

Планска документација представља битан сегмент у управљању заштићеним природним добрима јер обезбеђује интегралну и функционалну заштиту природе и коришћења простора. До сада су урађени Просторни планови подручја посебне намене Националних паркова Фрушка гора и Ђердап, Специјални резервати природе Делиблатска пешчара, Горње Подунавље и Ковилско-Петроварадински рит. Тек са израдом комплетне планске документације за сва заштићена природна добра овог простора, могуће је очекивати да ће потенцијални антропогени притисци по стање природних вредности бити препознати, контролисани и адекватно праћени. (Ђурђић С., и др. 2011)

Ограничења коришћења еколошког коридора Дунав

Људска насеља одувек су подизана у долинама водотокова јер пружају бројне економске предности. Самим тим, урбанизоване деонице водотокова представљају делове угрожене бројним факторима а испољавају се кроз загађења истих. Улога водотока и њихових долина у повезивању изолованих остатака природних површина је постала позната тек у другој половини XX века. Наслеђено стање урбанизованих деоница водотокова у Србији не одговара захтевима еколошких коридора и указује на потребу међусекторске сарадње, у циљу успостављања правила одрживог коришћења речних коридора, међу којима су многи од међународног значаја.

Лоцирање урбаних садржаја представља додатан проблем за очување биодиверзитета на овим просторима који услед негативног утицаја на стање квалитета животне средине угрожавају већину околних станишта и опстанак мрестилишта на овим еколошки осетљивим просторима. (Група аутора, 2004). Посебно су угрожена станишта низводно од узурпиране локације. Индустијске отпадне воде, које се најчешће непречишћене или делимично пречишћене испуштају у природни реципијент, садрже загађујуће материје међу којима је велики број токсичан и биоцидан (PCB, тешки метали и сл). Пречишћене, али термички загађене воде убрзавају процес еутрофизације природног реципијента, док ефекти већине токсичних материја расту са повишењем температуре. У одређеним ситуацијама неке отровне материје, које су у одређеној концентрацији биле и раније присутне у води, под дејством повишене температуре узрокују помор акватичних организама.

На подручју међународног еколошких коридора Дунав због обављања међународног саобраћаја посебан проблем представља већина постојећих и будућих marina и пристана за путничке и теретне бродове. Већина њих планирана је на начин којим су угрожени или уништени делови приобалних станишта што онемогућава проходност коридора. Ово стање није неочекивано, с обзиром на чињеницу да у Србији не постоје адекватни планови за развој наутичког туризма на националном, регионалном и локалном нивоу (Група аутора, 2004).

Према подацима датим у оквиру *Студије мреже marina на Дунаву у АП Војводини* израђена од стране ЈП Завод за урбанизам Војводине (Група аутора, 2004), на делу Дунава, изградња marina у великом броју случајева планирана је на територији заштићених природних добара (Карађорђево, Ковиљско-Петроварадински рит) или узводно од заштићених области (Горње Подунавље, Бегечка јама, Делиблатска пешчара), чиме су директно угрожена приобална станишта заштићеног простора.

Један од угрожавајућих фактора еколошког коридора Дунава је и неусаглашеност циљева развоја у оквиру законске регулативе која доводи до конфликта интереса. Законом о просторном плану Републике Србије (2010) сугерише се да најповољнији локационо-развојни потенцијал имају приобални појас Дунава и Саве, као и зоне у долинама других већих река. Са друге стране у смерницама за примену просторног плана предлаже се да је ради очувања флоре и фауне, посебно миграторних врста, неопходно обезбедити повезивање вегетацијских коридора међусобно и са блиским шумским и мочварним зонама и омогућити превазилажење баријера. Узевши у обзир чињеницу да реке и канали, као и њихова приобаља представљају еколошке коридоре (Bennett & Wit, 2001), чија је проходност од кључног значаја не само за опстанак миграторних врста, већ и за очување фрагментираних станишта, јасно је да је реч о наменама површина које се међусобно искључују.

Смернице за одрживо коришћење простора речног коридора Дунав

Један од главних предуслова за функционисање еколошких коридора јесте одржавање што већег дела обале у стању блиском аутохтоном и одржавање прописаног квалитета воде. Изграђени делови обале са пространим бетонираним површинама, у неким случајевима до самог воденог огледала, знатно смањују проходност еколошког коридора. Због тога изградња објеката у делу плавног подручја мора бити дозвољена под посебним условима где се при избору локације уважавају морфолошки елементи и ширина плавног подручја што омогућава очување континуитета речног коридора унутар урбанизоване деонице обале. Неминовно стварање баријере на обали неопходно је свести на минимум уз коришћење еколошки прихватљивих решења за обалоутврду.

Према препорукама Института за политику очувања животне средине ЕУ (IEEP), елементе еколошке мреже и њихово управљање треба интегрисати у шири локални и регионални социоекономски развој (Kettunen et al., 2007). Без обзира што је основна улога еколошке мреже заштита врста и њихових станишта, у бројним случајевима добро управљање подручјем има важну улогу у пружању и одржавању екосистемских услуга на том подручју. Локације заштићених области које су предвиђене као централна подручја еколошке мреже требало би да имају сопствене планове за управљање који би омогућили безбедно функционисање ових подручја а утицај угрожавајућих фактора свели на најмању могућу меру. Међународни коридори захтевају транснационалну сарадњу и умрежавање. Досадашњи примери добре праксе су пројекти „Спровођење мреже заштићених подручја реке Дунав (DANUBEPARKS)” који има за циљ сарадњу, координацију, саветовање и јачање веза и надлежности националних управа заштићених подручја у подунавским земљама. Пројекат „Формирање резервата биосфере Мура-Драва-Дунав“ има за циљ формирање овог резервата који би могао да буде највеће прекогранично речно заштићено мочварно подручје у Европи и добар кандидат за добијање статуса локације под заштитом UNESCO-а.

У фази планирања просторног распореда садржаја потребно је обезбедити зелене површине дуж обалног појаса на сваких 200-300 m, чија намена дозвољава формирање вегетације у блиско природном стању и на тај начин омогућава кретање врста у зони интензивно коришћене деонице. (Logo, M. 2015). Потребно је да план озелењавања, због еколошког значаја, буде саставни део пројекта који се спроводи паралелно са изградњом објеката. Неопходно је обезбедити континуирани, вишеспратни зелени коридор ширине 10-20 m уз целу дужину водотока унутар граница обухвата плана детаљне регулације. Коридор по могућности треба да сачува део постојеће травнате/мочварне површине уз обалу, а на вишим нивоима обалног појаса треба формирати вишеспратно зеленило (дрвореди и жбунаста вегетација) са што већим учешћем аутохтоних врста. Током озелењавања, требало би избегавати инвазивне, алохтоне врсте.

Планирање свих прилазних саобраћајница требало би усмеравати на начин којим се обезбеђује проходност приобалног дела еколошког коридора у задовољавајућој мери. Неопходно је обезбедити прелазе за ситне животиње, који одговарају потребама већине законом заштићених животињских врста и смањити вероватноћу доспевања животиња на високофреквентне асфалтне путеве. (ECNC/CoE, 2004)

У планирању осветљења објеката потребно је применити одговарајућа техничка решења у складу са еколошком функцијом локације која се односе на тип и

усмереност светлосних извора и минимално осветљење у складу са потребама јавних површина.

Комплексна заштита животне средине Дунава усмерена је и ка одржавању и побољшању квалитета вода Дунава у домену биолошких, физичких и хемијских параметара, као и еколошког статуса ваздуха и земљишта у приобаљу. Због еколошке осетљивости подручја, на простору еколошког коридора и у зони утицаја на осетљиве екосистеме (нпр. у инундационој равни) није дозвољено складиштење опасних материја и нерегуларно одлагање отпада.

Према „Просторном плану подручја посебне намене међународног водног пута Е-80 Дунав“, приоритетне активности на заштити природних вредности коридора Дунава односе се, између осталог, на развој система заштите на локалном, регионалном, националном и трансграничном нивоу (у оквиру локалне сарадње у оквиру Еврорегиона „Дунав 21“, мултилатералне сарадње са Дунавском комисијом, билатералне сарадње са Мађарском и Хрватском у погледу резервата биосфере Дунав-Драва-Мура, Румунијом у погледу европског зеленог појаса (зеленог коридора дуж границе са Румунијом итд. и успостављање заједничког природног добра/културног предела прекограничног подручја Ђердапа (које ће обухватити НП „Ђердап“ на српској и парк природе „Portile de Fier“ на румунској страни) и предлагање за упис на UNESCO Листу светске баштине, и Бугарском (европски зелени коридор дуж Дунава и границе са Бугарском). Како би се очувала аутохтоност и стабилност комплексних еколошких функција дуж тока Дунава неопходно је спроводити системски мониторинг природних вредности обухваћених еколошким коридором, санацију дивљих депонија и редовна евакуација отпада ван подручја заштићених подручја.

Закључак

Својим географским и стратешким положајем, уз присуство до сада заштићених природних добара по националном или међународном систему заштите, као и оних који се планирају за заштиту, међународни коридор Дунав представља важну карику у поступку увођења еколошке мреже у Србији. Велику предност представља међународна сарадња која је започета кроз међународне пројекте попут „Danubeparks“, или пројекат „Формирање резервата биосфере Мура-Драва-Дунав“. Ови пројекти су само неки од планираних који би требало да успоставе функционалност коридора а самим тим и еколошких мрежа.

Управљање заштићеним добрима природно предиспонираног коридора који уједно има и најповољнији локационо - развојни потенцијал, представља сложен процес који захтева усклађеност циљева усмерених ка заштити и унапређењу подручја. У том смислу, важно је омогућити да целокупна вредност еколошких коридора и њихово планирање буде укључено у секторске политике – просторно планирање, развоје економије, инфраструктуре уз укључивање заинтересованих страна у процес доношења одлука.

Литературу видети на страни 117.