

PROSTORNI ASPEKTI UTICAJA VETROELEKTRANA NA ŽIVOTNU SREDINU

BOŠKO JOSIMOVIĆ



PROSTORNI ASPEKTI UTICAJA VETROELEKTRANA NA ŽIVOTNU SREDINU

dr Boško Josimović

Posebna izdanja 80
Beograd
2017. godina

Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije

dr Boško Josimović
PROSTORNI ASPEKTI UTICAJA VETROELEKTRANA NA ŽIVOTNU SREDINU

RECENZENTI:

prof. dr Aleksandar Jovović
prof. dr Dejan Filipović
dr Mila Pucar, naučni savetnik

IZDAVAČ:

Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije

ZA IZDAVAČA:

dr Saša Milijić, direktor

IZDAVAČKI SAVET:

Jasna Petrić, predsednik, IAUS, Beograd	Ana Niković, zamenik predsednika, IAUS, Beograd
Milena Milinković, sekretar, IAUS, Beograd	Mila Pucar, Beograd
Branislav Bajat, Građevinski fakultet, Beograd	Miodrag Vujošević, Beograd
Zorica Nedović Budić, University of Illinois – Chicago, SAD; University College Dublin, Dablin, Irska	Branka Dimitrijević, Strathclyde University, Velika Britanija
Boško Josimović, IAUS, Beograd	Nikola Krunić, IAUS, Beograd
Ksenija Lalović, Arhitektonski fakultet, Beograd	Jelena Luković, Geografski fakultet, Beograd
Božidar Manić, IAUS, Beograd	Igor Marić, Beograd
Tamara Maričić, IAUS, Beograd	Saša Milijić, IAUS, Beograd
Mirjana Devetaković, Arhitektonski fakultet, Beograd	Marina Nenković-Riznić, IAUS, Beograd
Mina Petrović, Filozofski fakultet, Beograd	Ratko Ristić, Šumarski fakultet, Beograd
Borislav Stojkov, Beograd	Dragutin Tošić, Geografski fakultet, Beograd
Milorad Filipović, Ekonomski fakultet, Beograd	Tijana Crnčević, IAUS, Beograd
Omiljena Dželebdžić, IAUS, Beograd	

UREDNICI:

dr Saša Milijić
dr Marina Nenković-Riznić

DIZAJN KORICA:

dr Tanja Bajić

REDAKCIJA TEKSTA:

Aleksandra Gajić

LEKTURA:

Vanja Bajić

TIRAŽ: 500 primeraka

ŠTAMPA: Planeta print, Beograd

U finansiranju monografije učestvovalo je Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja
Republike Srbije

SADRŽAJ

PREDGOVOR.....	5
1. UVOD.....	7
2. KORIŠĆENJE ENERGIJE VETRA.....	10
2.1. Istorijat korišćenja energije vetra.....	10
2.2. Tendencije u korišćenju energije vetra.....	15
2.2.1. Korišćenje energije vetra na globalnom nivou.....	15
2.2.2. Korišćenje energije vetra u Evropi.....	25
2.2.3. Korišćenje energije vetra u Republici Srbiji.....	27
2.2.3.1. Potencijali i pogodne lokacije za korišćenje energije vetra u Srbiji.....	28
2.2.3.2. Problemi u realizaciji projekata vetroelektrana u Srbiji.....	31
3. UTICAJ VETROELEKTRANA NA ŽIVOTNU SREDINU.....	36
3.1. Način funkcionisanja vetroelektrana.....	36
3.2. Uticaji vetroelektrana na životnu sredinu.....	45
3.2.1. Pozitivni efekti korišćenja energije vetra.....	48
3.2.2. Mogući negativni efekti pri izgradnji i eksploataciji vetroelektrana.....	50
3.2.2.1. Uticaj na ornitofaunu i hiropterofaunu.....	51
3.2.2.2. Uticaj na povećanje intenziteta buke.....	55
3.2.2.3. Uticaj treperenja senki.....	60
3.2.2.4. Uticaj na predeo.....	61
3.2.2.5. Uticaj u slučaju akcidentnih situacija.....	65
3.3. Instrumenti za zaštitu životne sredine pri planiranju i projektovanju vetroelektrana.....	66
4. STRATEŠKA PROCENA UTICAJA KAO INSTRUMENT ZA PROCENU PROSTORNIH UTICAJA RAZVOJNIH PLANOVA NA ŽIVOTNU SREDINU.....	72
4.1. O strateškoj procenu uticaja na životnu sredinu.....	72
4.2. Metodologija strateške procene uticaja na životnu sredinu.....	76
4.2.1. Primena metode višekriterijumske evaluacije u proceni uticaja.....	79

4.3. Mogućnost primene SPU u planiranju vetroelektrana.....	80
5. PRIMENA SPU U PLANIRANJU VETROELEKTRANE „BELA ANTA“ U DOLOVU – STUDIJA SLUČAJA.....	83
5.1. Polazne osnove sa prikazom planske koncepcije.....	84
5.2. Karakteristike stanja životne sredine na istraživanom prostoru.....	86
5.2.1. Fizičko-geografske karakteristike prostora.....	87
5.2.2. Ornitofauna i hiropterofauna šireg područja.....	101
5.2.2.1. Podaci o ornitofauni u ZONI 1 VE „Bela Anta“.....	104
5.2.2.2. Podaci o ornitofauni u ZONI 2 VE „Bela Anta 2“.....	109
5.2.2.3. Podaci o hiropterofauni u ZONI 1 VE „Bela Anta“.....	115
5.2.2.4. Podaci o hiropterofauni u ZONI 2 VE „Bela Anta 2“.....	123
5.2.3. Antropogene karakteristike prostora.....	128
5.3. Primena semikvantitativnog metoda višekriterijumske evaluacije.....	129
5.3.1. Definisanje ciljeva i indikatora SPU.....	130
5.3.2. Procena uticaja na životnu sredinu.....	133
5.3.2.1. Procena varijantnih rešenja.....	134
5.3.2.2. Evaluacija karakteristika i značaja uticaja planskih rešenja sa definisanjem kriterijuma za evaluaciju.....	136
5.3.2.3. Rezime uticaja na životnu sredinu.....	142
5.3.2.4. Određivanje kumulativnih i sinergijskih uticaja.....	154
5.4. Smernica za implementaciju plana.....	155
5.5. Zaključci SPU.....	158
6. DISKUSIJA I ZAKLJUČCI.....	161
LITERATURA.....	165
SPISAK SLIKA.....	178
SPISAK TABELA.....	180
REČNIK POJMOVA.....	181
REZIME.....	182
SUMMARY.....	183

PREDGOVOR

Promišljajući o uvodu u, nadam se, zanimljivu, ali zasigurno aktuelnu temu ove knjige, nisam mogao da se otmem utisku da bi bilo prikladno da ovaj predgovor zapravo bude prožet izjavama nekih od značajnih mislilaca i velikana svetske naučne i javne scene, koji su se na direktan ili indirektan način osvrnuli na aspekt korišćenja „zelene“ energije. U tom kontekstu, a radostan što ovu knjigu mogu da posvetim svojoj porodici: Mariji, Vuku i Tari; svojim roditeljima; sestri Bilji i njenoj deci Ivani i Luki, u nastavku navodim neke misli sa kojima se u potpunosti mogu složiti i koje sa zadovoljstvom iznova čitam.

„U prostoru je energija! Je li to statička ili kinetička energija? Ako je statička naše nade su uzaludne, ako je kinetička – a to znamo da je, za neke – onda je samo pitanje vremena kada će ljudi uspeti u pokretanju strojeva na točku prirode“.

(Nikola Tesla)

„Od svih sila prirode, mislim da vetar sadrži najveću moć, moć da pomera stvari. Uzmite bilo koji prostor na zemaljskoj površini; i sva moć koju svi ljudi i životinje i tekuća voda imaju na ovom prostoru, nisu ekvivalent stotom delu energije koji nastaje duvanjem vetra na istom tom prostoru. Ipak, do sada u istoriji sveta nije postojalo dovoljno motivacije da se ovaj potencijal iskoristi. Primenjuje se ekstenzivno za plovidbu brodova i za poneki mlin... Vetar je još uvek neotkrivena sila; i sasvim je moguće da će jedno od najvažnijih otkrića u budućnosti biti upravo njeno otkrivanje i iskorišćavanje“.

(Abraham Lincoln, 1860)

„Imamo snagu Vetra, koja postoji na čitavoj planeti....Skoro neizmerne moći su čoveku na raspolaganju, ali ipak je ne koristimo dovoljno! Ona služi samo da pokrene nekoliko mlinova i pokreće nekoliko brodova preko okeana. Kako samo slab kompliment u ovom trenutku možemo dati našem nespornom i energičnom slugi“!

(Henry Thoreau, 1866)

„Ako ne naučimo da eliminišemo otpad i da postanemo produktivniji i efikasniji u načinu na koji koristimo energiju, onda ćemo propasti u našim naporima da koristimo prirodne potencijale. Ali, ako koristimo našu tehnološku maštu, ako možemo zajedno da radimo kako bismo iskoristili svetlost Sunca, snagu vetra i druge prirodne resurse, onda ćemo uspeti“.

(Jimmy Carter, 1979)

„Nećemo imati društvo ukoliko uništimo životnu sredinu“.

(Margaret Mead)

„Trebalo znati iskoristiti prirodne sile i na taj način dobiti svu potrebnu energiju. Sunčevi zraci su oblik energije, vetar i morske struje su takođe energija. Koristimo li ih? O, ne! Palimo šume i ugaj, kao da podstanari pale ulazna vrata naše kuće za grejanje. Živimo kao divlji doseljenici koji ne shvataju da ova bogatstva pripadaju svima nama“.

(Thomas A. Edison, 1916)

„Budućnost će biti zelena ili je neće nikako ni biti“.

(Bob Brown)

„Pokušaj ostaviti Zemlju u boljem stanju od onoga u kome si je zatekao“.

(Sidney Sheldon)

„Da li su ljudi najodgovorniji za većinu klimatskih promena ostaje na naučnicima da kažu, ali dužnost svih nas je da ostavimo ovu planetu u boljem stanju od onoga u kome smo je našli“.

(Mike Huckabee)

Većina navedenih misli su, u periodu kada su izgovorene ili napisane, bile vizionarske i ukazivale su na potrebu i značaj korišćenja obnovljivih izvora energije za dobijanje električne energije. Neke su bile isključivo u vezi sa sagledavanjem energetske potencijala obnovljivih prirodnih resursa, dok su druge korišćenje obnovljivih prirodnih resursa stavljale u kontekst potrebe za zaštitom životne sredine. Ipak i jedne i druge, jedne na direktan, a druge na indirektan način, ukazivale su, a i danas ukazuju, na značaj i potrebu zaštite životne sredine korišćenjem „zelene“ energije. Direktna korelacija između korišćenja obnovljivih izvora energije i zaštite životne sredine je u tom smislu nesporna, a ova knjiga je upravo i posvećena sagledavanju jednog specifičnog aspekta navedene korelacije, koji je formulisan u naslovu knjige.

Autor

1. UVOD

Poslednjih decenija čovečanstvo je suočeno sa prekomernom potrošnjom fosilnih goriva. To je dovelo do značajnih poremećaja na planeti koji se manifestuju klimatskim promenama i ozbiljnom debatom naučne i stručne zajednice o ovoj temi, smanjenjem zaštitnog sloja ozonskog omotača i degradacijom osnovnih činilaca životne sredine. Pored negativnih uticaja koje korišćenje fosilnih goriva ima na životnu sredinu, ona imaju ograničen kapacitet i ne obnavljaju se. Navedene činjenice dovele su do toga da se sve veća pažnja u oblasti energetike posvećuje razvoju i korišćenju obnovljivih izvora energije.

Obnovljivi izvori energije (skraćena *RES* od engl. *Renewable energy sources*) nekada označavani i kao trajni energetske izvori, predstavljaju energetske resurse koji se koriste za proizvodnju električne, toplotne i mehaničke energije, a čije rezerve se konstantno ili ciklično obnavljaju. Njihova značajna održiva karakteristika jeste neškodljivost za okolinu, sa smanjenom ili redukovanom emisijom CO₂ u procesu proizvodnje energije, što u „eri održivog razvoja“ predstavlja poseban značaj. Sam naziv *obnovljivi*, kao i *trajni*, potiče od činjenice da se energija troši u iznosu koji ne premašuje brzinu kojom se stvara u prirodi.

Obnovljivi izvori energije mogu se podeliti u dve glavne kategorije: *tradicionalni obnovljivi izvori energije* poput biomase i velikih hidroelektrana, i na takozvane *novе obnovljive izvore energije* poput energije Sunca, energije vetra, geotermalne energije itd. Iz obnovljivih izvora energije do kraja 2016. godine dobijalo se 24,5% ukupne svetske energije, sa dinamičnim rastom koji iznosi oko 5% na godišnjem nivou u periodu između 2015. i 2016. godine. Učešće obnovljive energije u ukupnoj svetskoj proizvodnji energije, iz obnovljivih izvora na kraju 2016. godine, iznosio je 5% i upravo energija vetra beleži najbrži rast kada se govori o obnovljivim izvorima energije (Renewables global status report, 2017).

Evidentan je brzorastući trend povećanja udela obnovljivih izvora energije u ukupnoj proizvodnji energije na globalnom nivou. Ako se osvrnemo samo na evropski kontinent, ovakvom trendu doprinosi i činjenica da je Evropska unija donela i sprovodi ambiciozni plan da se u periodu do 2020. godine udeo obnovljivih izvora energije u bruto finalnoj potrošnji poveća na 20%, odnosno na 27% do 2030. godine (European Commission, 2017). Taj plan sadrži niz mera kojima bi se podstakle privatne investicije u objekte za pretvaranje obnovljivih izvora energije u iskoristivu energiju.

Razvoj projekata koji koriste obnovljive izvore energije važan je zbog nekoliko razloga:

- obnovljivi izvori energije imaju vrlo važnu ulogu u smanjenju emisije gasova sa efektom staklene bašte (engl. *GHG – greenhouse gases*), pre svega ugljen-dioksida (CO₂) u atmosferu. Smanjenje emisije CO₂ u atmosferu je politika i Evropske unije i mnogih drugih država u svetu;
- povećanje udela obnovljivih izvora energije povećava energetska održivost sistema. Takođe pomaže u smanjenju zavisnosti o uvozu energetskih sirovina i električne energije;
- očekuje se da će obnovljivi izvori energije postati ekonomski konkurentni konvencionalnim izvorima energije u srednjoročnom razdoblju.

Veliki udeo u proizvodnji energije iz obnovljivih izvora rezultat je ekološke osvešćenosti s jedne strane, ali i ekonomskih benefita, s druge strane.

Jedan od rastućih vidova obnovljivih izvora energije je svakako energija vetra koju je moguće iskoristiti za generisanje električne energije. Sektor iskorišćavanja energije vetra postaje jedan od najbrže rastućih sektora iskorišćavanja obnovljivih izvora energije, koji širom sveta beleži gotovo eksponencijalni rast u poslednjim godinama.

Istraživački projekti na polju iskorišćavanja energije vetra su sve intenzivniji i konstantno se pronalaze nove tehnike za efikasnije pretvaranje energije vetra u električnu energiju. Sva ta istraživanja podstaknuta su sve ozbiljnijim pristupom vlada širom sveta u vidu smanjenja energetske zavisnosti i diverzifikacije izvora energije u više grana koje mogu funkcionisati nezavisno, a obnovljivi izvori energije su idealni za ostvarenje te politike.

Imajući u vidu aktuelnost i ekspanziju primene energije vetra u svetu, u ovoj knjizi bavićemo se ovom temom i to sa posebnim akcentom na prostorne/teritorijalne aspekte uticaja (pozitivnih i negativnih) vetroelektrana na kvalitet životne sredine, ne ulazeći pri tome previše u tehnološke i ekonomske aspekte njihove primene. To je tema o kojoj se nedovoljno pisalo u prošlosti i nema mnogo naučnih i stručnih radova koji su na ovu temu objavljeni u publikacijama međunarodnog značaja. Želja da se doprinese razvoju vetroenergetike uz isticanje samo pozitivnih efekata vetroenergetike na životnu sredinu (što nije redak slučaj u naučnim i stručnim publikacijama), prema skromnom mišljenju autora ne doprinosi adekvatnom, objektivnom i celovitom sagledavanju ove problematike.

Iako su prethodno navedeni neki od benefita korišćenja obnovljivih izvora na kvalitet životne sredine, svaki od projekata koji koriste obnovljive izvore energije može imati i određene negativne efekte na tu istu životnu sredinu. To nije izuzetak ni u slučaju korišćenja eolske energije u vetroelektrana. Autor upravo ima nameru da u ovoj knjizi apostrofira moguće negativne aspekte vetroenergetike, ne želeći pri tome da oponira sve pozitivne efekte

vetroenergetike na životnu sredinu, već naprotiv, da kroz sagledavanje celovite slike, dâ pozitivan doprinos na prevazilaženje problema u životnoj sredini, ukazivanjem na neke značajne pojave i procese koje treba imati u vidu prilikom planiranja i realizacije projekata vetroelektrana.

U tom kontekstu biće analizirani pozitivni, ali i ovi negativni aspekti realizacije vetroelektrana na životnu sredinu, kao i mogućnost primena instrumenata za zaštitu životne sredine u planiranju i projektovanju vetroelektrana.

U prvim poglavljima knjige (poglavlja 2-4) obrađuju se teorijski aspekti uticaja vetroelektrana na životnu sredinu, uključujući i istorijski osvrt korišćenja energije vetra i prikaz postojećih trendova u razvoju vetroenergetike na globalnom, evropskom i lokalnom nivou. Posebna pažnja u ovom delu knjige posvećena je prikazu mogućnosti i primeni instrumenata za procenu uticaja vetroelektrana na životnu sredinu, sa posebnim fokusom na sagledavanje prostornog aspekta mogućih uticaja kroz izradu Strateške procene uticaja na životnu sredinu. Poglavlje 5. predstavlja aplikativni deo knjige u kome se na konkretnom primeru prikazuje metodološki pristup u određivanju strateški značajnih teritorijalnih uticaja vetroelektrane na životnu sredinu i elemente održivog razvoja.

U knjizi su korišćena iskustva autora u proceni uticaja više od deset vetroelektrana na životnu sredinu u Srbiji i u Crnoj Gori, što je predstavljalo dobar uzorak za identifikaciju ključnih problema u: proceni uticaja, korišćenju metodologije, definisanju odgovarajućih konceptijskih rešenja za smanjenje uticaja, itd.

Autor je odlučio da se u ovoj analizi i istraživanju ograniči samo na kopnene vetroelektrane (tzv. *On-shore*), jer bi analiza vetroelektrana koje se realizuju na vodenim površinama (tzv. *Off-shore*) zahtevala bitno drugačiji pristup u istraživanju u odnosu na onaj koji je elaboriran u ovoj knjizi.

2. KORIŠĆENJE ENERGIJE VETRA

2.1. Istorijat korišćenja energije vetra

Energija sadržana u kretanju vazdušnih masa - vetru oduvek je pobuđivala pažnju istraživača koji su želeli da je korisno upotrebe. Podaci o korišćenju energije vetra datiraju od 5500. godine pre nove ere i nalaze se na oslikanim egipatskim vazama na kojima su prikazani čamci sa jedrima, što upućuje na zaključak da su ljudi i mnogo pre ovog perioda počeli da razmišljaju o korišćenju energije vetra. Oko 200. godine pre nove ere u Kini su se koristile jednostavne vetrenjače za pumpanje vode, a nešto kasnije su napravljeni mlinovi za mlevenje pšenice i drugog zrnevlja. Najstariji poznati su u Persiji (Iranu). Ti mlinovi su imali lopatice koje su izgledale kao velika okrugla vesla. Persijanci su takođe koristili energiju vetra i za pumpanje vode (Wind Energy Foundation, 2016).

Korišćenje vetra sa idejom da se obezbedi mehanička energija došlo je u antičkom periodu, a prvi praktični mlinovi koji se pokreću snagom vetra bili su u upotrebi u Sistanu, regionu u Iranu u graničnom pojasu sa Afganistanom (Slika 1), pretpostavlja se do 9. veka, a možda već i u 7. veku. Ove tzv „*Panemone vetrenjače*“ bile su horizontalne vetrenjače koje su imale duga vertikalna pogonska vratila sa šest do dvanaest pravougaonih jedara pokrivenih trskom ili tkaninom (Hassan and Hill, 1986). Ove vetrenjače su korišćene za pumpanje vode i industriji šećerne trske (Lucas and Adam, 2006). Upotreba vetrenjača postala je rasprostranjena na Bliskom istoku i centralnoj Aziji, a kasnije se širila u Kinu i Indiju (Hill, 1991). Vertikalne su kasnije široko korišćene u severozapadnoj Evropi da bi se mlelo brašno početkom 1180., a mnogi primeri i dalje postoje (Lohrmann, 1995). Do 1000. godine, vetrenjače su korišćene za pumpanje morske vode za proizvodnju soli u Kini i na Siciliji (Kurlansky, 2002).

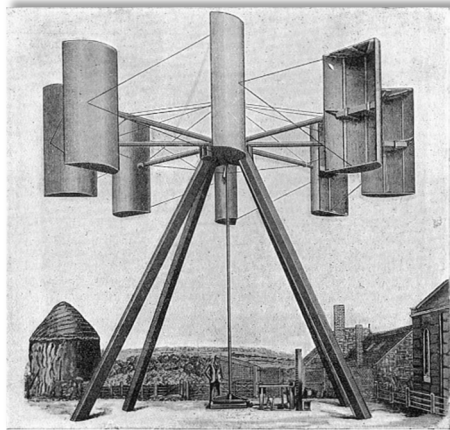


Slika 1. „*Panemona vetrenjače*“, Khaf, Sistan u Afganistanu (foto: Ghader Ageli, original).

Sa Bliskog istoka, ideja se proširila do Evrope i podaci o vetrenjačama za mlevenje zrna u brašno ili pumpanje vode su zabeležene u 12. veku u Engleskoj i Holandiji. Holanđani su poboljšali osnovnu konstrukciju vetrenjača, uvodeći krila u obliku elise i koristeći na njima zategnuto platno. Oni su koristili vetrenjače za mlevenje i ispumpavanje vode pri osvajanju zemlje niže od nivoa mora. Najstarija referenca o vetrenjačama u ovom periodu datira iz 1185. u mestu Vidli (Veedley) u Jorkširu, iako su navedeni brojni raniji, ali manje sigurno datirani evropski izvori dvanaestog veka koji se odnose na vetrenjače (White, 1962). Iako se ponekad tvrdi da su krstaši mogli da budu inspirisani vetrenjačama na Bliskom Istoku, to je malo verovatno jer su evropske vertikalne vetrenjače bile značajno drugačije dizajnirane od horizontalnih vetrenjača koje su postojale u Afganistanu. Lin Vajt Džunior (Lynn White Jr.), specijalista srednjovekovne evropske tehnologije, upravo i tvrdi da je evropska vetrenjača „nezavisni izum“ i da je malo verovatno da se izum horizontalne vetrenjače u Afganistanu proširio na zapad tokom perioda krstaških pohoda (White, 1962).

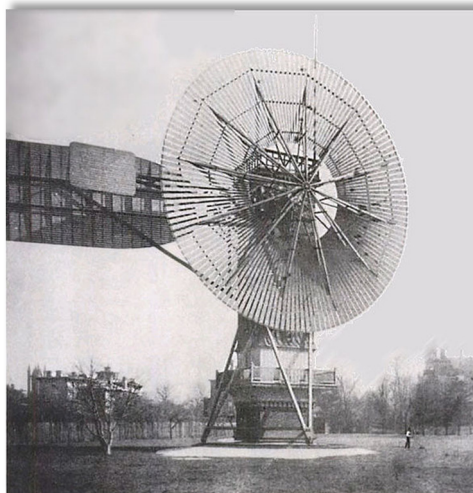
Holanđani su još u 14. veku razvili prvu vetrenjaču kod koje se samo vrh tornja okreće. Ove vetrenjače su imale fiksnu drvenu konstrukciju koja je u sebi imala mašineriju za mlevenje i pokretni vrh koji su činili krov, jedra, vratilo i kočnice. Na taj način se obrtao samo vrh ka vetru, a ne cela građevina kao što je bio slučaj do tada. Ovaj dizajn je omogućio da vetrenjače postanu veoma velike i da obavljaju više poslova istovremeno. Veće vetrenjače su značile i veću iskorišćenost snage vetra. Takođe, zamisao je Holanđana i da se za vetrenjače koriste lopatice umesto jedara što je bila revolucionarna ideja. Do 19. veka vetrenjače su rasprostranjene po čitavoj Evropi i donesene su u Severnu Ameriku. Kolonisti u Americi su koristili vetrenjače za mlevenje žita, za vađenje vode iz dubokih bunara, ali i za sečenje drva u strugarama. Krajem 19. veka energija vetra se počela koristiti i za proizvodnju električne energije, ali uglavnom u malim lokalnim postrojenjima.

Prva vetroturbina koja se koristi za proizvodnju struje izgrađena je u Škotskoj u julu 1887. godine od strane profesora Džejmsa Blajda (James Blyth) sa fakulteta Anderson iz Glazgova. Blajdova visoka vetroturbina od 10 metara (Slika 2) je bila postavljena u bašti njegove vikendice u Marikirku u Škotskoj i korišćena je za punjenje akumulatora razvijenih od strane francuza Kamija Alfonsa Fora (Camille Alphonse Faurea), kako bi osvetlili vikendicu (Price and Trevor, 2005), čineći je tako prvom kućom na svetu koja se snabdeva električnom energijom od vetra (Shackleton and Jonathan, 2008). Blajd je ponudio višak struje ljudima Marikirka za osvetljavanje glavne ulice, međutim, oni su odbili ponudu jer su mislili da je struja „rad đavola“ (Price and Trevor, 2005). Iako je kasnije sagradio turbinu na vetar za snabdevanje električnom energijom u ambulanti i dispanzeru Montrosea, pronalazak nikad nije zaista uhvaćen jer se tehnologija nije smatrala ekonomski održivom (Price and Trevor, 2005).



Slika 2. Prva vetrenjača za proizvodnju struje Džejmsa Blajda (Izvor: CleanTehnica, 2017).

Preko Atlantika, u Klivlendu, u Ohaju, veća i ozbiljnije konstruisana mašina dizajnirana je i sagrađena u zimu 1887-1888. godine po projektu Čarlsa Braša (Charles Brush) (Anon, 1890), koju je izgradila njegova inženjerska kompanija u njegovom domu i koja je radila od 1886. do 1900. godine (Danish Wind Industry Association, 2007). Ova vetrenjača (Slika 3) je imala rotor prečnika 17 metara i montirana je na 18 metara visok stub (postolje). Iako je i po današnjim standardima bila značajnih gabarita, ova vetrenjača mogla je da proizvede samo 12kW električne energije. To se smatralo slabim učinkom s obzirom da je imala 144 elise. Dinamo je služio za punjenje baterije, ili je korišćen da napuni banku baterija, ili da obezbeđuje energiju za 100 sijalica, ili za pokretanje raznih motora u Brašovoj laboratoriji. Vetrenjača je prekinula sa radom 1900. godine kada je električna energija postala dostupna iz elektrane u Klivlendu, a potpuno je napuštena 1908. godine (History of Wind Energy, 2007).



Slika 3. Vetrenjača Čarlsa Braša (Izvor: CleanTehnica, 2017).

Danski naučnik Pol la Kur (Poul la Cour), je 1891. godine napravio vetroturbinu za proizvodnju struje, koja je korišćena za proizvodnju vodonika (Price and Trevor, 2005) elektrolizom koja je skladištena za korišćenje u eksperimentima i osvetljavanje srednje škole Askov. Kasnije je rešio problem stvaranja stalnog snabdevanja električnom energijom izmišljajući regulator, a 1895. godine pretvorio je svoju vetroturbinu u prototipnu elektranu koja je korišćena za osvetljenje sela Askov (Warnes and Kathy, 2013). U Danskoj je do 1900. godine bilo oko 2.500 vetrenjača, koje se koriste za mehanička opterećenja kao što su pumpe i mlinovi, proizvodeći kombinovanu snagu od oko 30 MW.

Razdoblje od početka 20. veka do danas, uslovno se može podeliti na dva perioda: prvi je period do 1973. godine kada je rasprostranjena upotreba vetroagregata koji su se takmičili sa postrojenjima koja koriste fosilna goriva za proizvodnju električne energije; i drugi period od 1973. godine do danas, kada su kriza cena nafte i zagađenje životne sredine podstakli istraživanja drugih vidova izvora energije.

U ovom prvom periodu, upotreba energije vetra u proizvodnji električne energije je počela da se razvija krajem dvadesetih godina prošlog veka i tada je počela izgradnja prvih vetro - energetske postrojenja. U to vreme se na Krimu, na obali Crnog mora, podiže prvi višekilovatni vetroagregat u Evropi, snage 100 kW. Taj vetroagregat je radio više od 2 godine (Hau, 2006). Godine 1941. proizvedena je prva generacija vetroturbina snage preko jednog megavata i povezana sa lokalnim sistemom za distribuciju električne energije u Vermontu, SAD. Dizajnirao ju je Palmer Koslet Putnam (Palmer Cosslett Putnam) i proizvela kompanija S. Morgan Smit. Ova Smit-Putnam vetroturbina snage 1,25 MW, radila je 1100 sati pre nego što je elisa polomljena u tački koja nije bila ojačana zbog nedostatka materijala tokom Drugog svetskog rata. Ni jedna vetroturbina slične veličine nije se nakon toga napravila gotovo četrdeset godina (Noble Environmental Power, 2010).

Drugi period, od 1973. godine, karakterisao je nedostatak nafte sedamdesetih godina koji je promenio sliku o energiji u svetu. To je stvorilo interesovanje za alternativne izvore energije, otvarajući put za ponovni razvoj vetroagregata u svrhu proizvodnje električne energije. Od tog trenutka počinje renesansa u oblasti korišćenja obnovljivih izvora energije, a samim tim i u oblasti vetroenergetike.

Od 1974. do sredine osamdesetih godina, vlada SAD-a radila je sa industrijom kako bi unapredila tehnologiju i omogućila razvoj i postavljanje velikih komercijalnih vetroagregata. Veliki vetroagregati za istraživanje mogućnosti industrijske proizvodnje razvijeni su u okviru programa koji je nadgledala Nacionalna uprava za aeronautiku i prostor. Uz finansiranje Nacionalne naučne fondacije, a kasnije i američkog Ministarstva energije, 13 eksperimentalnih turbina je pušteno u rad koristeći četiri osnovna dizajna vetroagregata.

Ovaj istraživački i razvojni program bio je pionirski za vetroturbine koje imaju snagu veću od 1MW, a koje su u upotrebi i danas. Velike vetroturbine razvijene u okviru ovog programa postavile su nekoliko svetskih rekorda za prečnik i izlaznu snagu. U osamdesetim i početkom devedesetih godina, nizak nivo cena nafte pretio je da električna energija od vetra bude neekonomična, odnosno nekonkurentna energiji koja se proizvodi iz fosilnih goriva. Međutim, to se nije desilo i osamdesete godine prošlog veka karakteriše procvat vetroenergetike u Kaliforniji, delom i zbog federalnih i državnih poreskih podsticaja koji su potakli obnovljive izvore energije. Ovi podsticaji finansirali su prvu veliku upotrebu vetroelektrana za električnu energiju (Richter, 2008).

Tih godina i u Evropi se krenulo u osvajanje vetroenergetskih tehnologija, delom zbog brige o životnoj sredini, kao odgovor na naučne studije koje ukazuju na potencijalne promjene u globalnoj klimi ako upotreba fosilnih goriva nastavi da se povećava. Dosta su na razvoju vetroenergetike radili Nemci, Italijani i Španci. Međutim, primat su držali Holanđani (proizvodnja vetroturbina) i Danci (proizvodnja vetroagregata). U to vreme, danski izvoz u SAD je naglo rastao. Recimo, 1981. izvezli su 21 vetroagregat, 1983. već 356, a dve godine kasnije 3100 vetroagregata (Wiley and Sons, 1995).

Sa usponima i padovima, vezanim uglavnom za rast i pad cena nafte, razvoj se naročito ubrzava posle 2000. godine sa neprekidnim rastom cena nafte. Kako je započeo 21. vek, fosilna goriva su i dalje relativno jeftina, ali rastuća zabrinutost zbog energetske sigurnosti, globalnog zagrevanja i eventualnog smanjenja fosilnih goriva dovela je do proširenja interesa za sve dostupne oblike obnovljive energije. Industrija koja je u vezi sa vetroenergetikom počela je da se širi uz dinamičnu stopu rasta od oko 25% godišnje, zahvaljujući raspoloživosti velikih vetroelektrana i smanjenju troškova zbog poboljšane tehnologije i upravljanja vetrom (Renewable energy world, 2009).

Tehnološke inovacije, koje omogućavaju napredak u kompjuterskom inženjeringu (Hewitt et al, 2017) nastavljaju da utiču i na razvojne procese u vetroenergetici (Clive, 2008; 2014). Do 2015. godine najveća vetroturbina bila je VMV-V164 kapaciteta 8MW za upotrebu na primorju (eng. *Off-shore wind farm*), a najveća vetroelektrana *Gansu Wind Farm* u provinciji Gansu u Kini ima instalisanu snagu od 6.000MW, sa ciljem da svoj kapacitet proširi na 20.000MW do 2020. godine (Izvor: Forbs, 2017). Iskorišćavanje energije vetra danas je najbrže rastući segment proizvodnje energije iz obnovljivih izvora i zaslužuje posebnu pažnju. O tendencijama i trendovima porasta ove grane energetike, detaljnije je napisano u poglavlju 3.

Industrija za proizvodnju vetroagregata poslednjih trideset godina se u svetu razvijala skoro istom dinamikom kao i industrija računarske opreme, a danas se smatra vrlo stabilnom i perspektivnom. Po predviđanjima mnogobrojnih eksperata, očekuje se dalji intenzivan rast

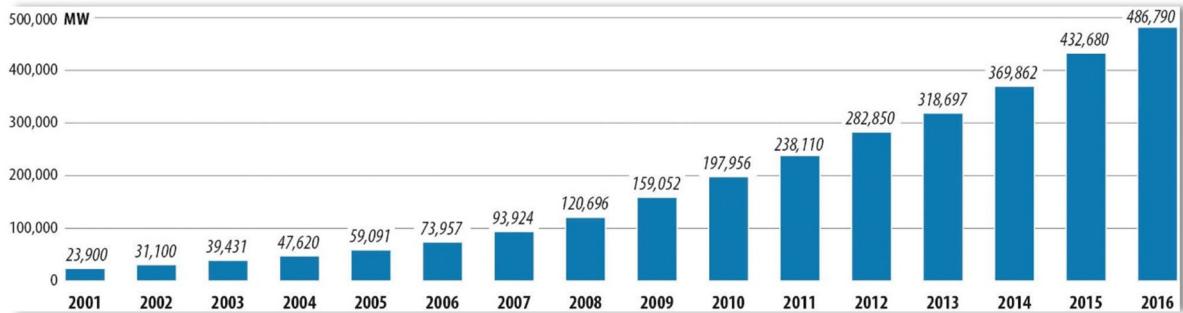
instaliranih kapaciteta, a trendovi daljeg povećanja ekonomičnosti, kao i sve ozbiljnije pogoršanje stanja životne sredine potvrđuju takve pretpostavke (Wind Energy Foundation, 2016).

2.2. Tendencije u korišćenju energije vetra

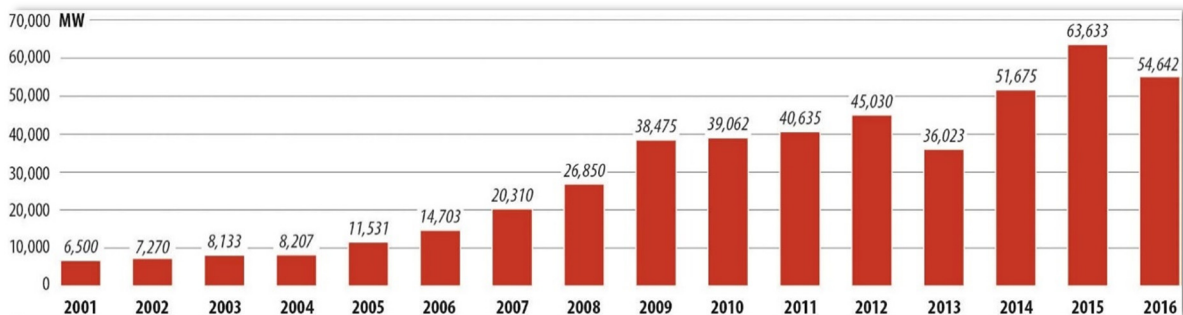
2.2.1. Korišćenje energije vetra na globalnom nivou

Prethodno poglavlje koje se odnosi na istorijski osvrt korišćenja energije vetra već je nagovestilo tendencije u svetu koje postoje u oblasti vetroenergetike na početku 21. veka. Izvesno je da eolska energija, odnosno energija vetra, danas predstavlja brzorastući deo sektora primene obnovljivih izvora energije. Potencijale eolske energije i njihov značaj u zaštiti životne sredine, na globalnom nivou, prepoznaje sve veći broj država u svetu, što je rezultiralo velikim investicijama u razvoj vetroenergetike i istraživanje tehnologija koje bi mogle poboljšati iskorišćavanje energije vjetra. Kako korišćenje energije vetra postiže rast, smanjuju se troškovi proizvodnje električne energije u vetroelektranama, a kao rezultat ovih tendencija energija vetra postaje sve konkurentnija tradicionalnim fosilnim gorivima, što dodatno podstiče razvoj vetroenergetskog sektora. Sve to utiče na snažnu orijentaciju pojedinih država, pogotovo ekonomski razvijenih koje mogu značajno da utiču na trend rasta, da se gradi još više vetroelektrana i da se pokuša što više električne energije proizvoditi iz energije vetra.

Kada se prethodne konstatacije prevedu u brojke, trend razvoja vetroenergetike izgledao bi kako je u nastavku elaborirano. Do kraja 2001. godine instalirano je oko 56.000 vetroagregata sa kapacitetom od 25 GW, dok je 2004. godine povećanje kapaciteta iznosilo 55%. Proizvodnja električne energije iz vetra se povećala pet puta od 2000. do 2007. godine. Pri kraju 2007. godine svetski kapacitet vetroelektrana iznosio je 94 GW, ali to je i dalje bilo samo 1% od ukupne proizvodnje električne energije na globalnom nivou. Već 2009. godine kapaciteti vetroelektrana u svetu su porasli na 158 GW i pola miliona zaposlenih u ovom sektoru. Do 2014. godine na svetu je u funkciji bilo preko 240.000 vetroagregata komercijalnih dimenzija, koji proizvode 4% svetske struje. Ukupni instalirani kapaciteti prelazili su 371GW do kraja 2014. godine sa Kinom, Sjedinjenim Američkim Državama, Nemačkom, Španijom i Italijom koje vode u instalacijama. Na kraju 2016. godine instalirani kapaciteti u vetroelektranama iznosili su blizu 487GW, a prognoza je da će na kraju 2017. godine ove brojke dostići 540GW (Izvor: WWEA, 2017). Ilustrativni prikazi trendova u oblasti vetroenergetike na globalnom nivou dati su u nastavku.



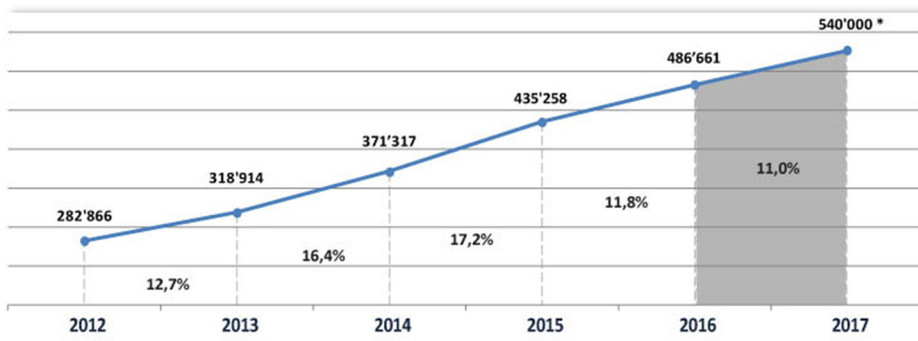
Slika 4. Ukupni kapaciteti u vetroelektranama na globalnom nivou za period od 2001. do 2016. godine (Izvor: GWEC, 2017).



Slika 5. Godišnji instalisani kapaciteti u vetroelektranama na globalnom nivou za period od 2001. do 2016. godine (Izvor: GWEC, 2017).

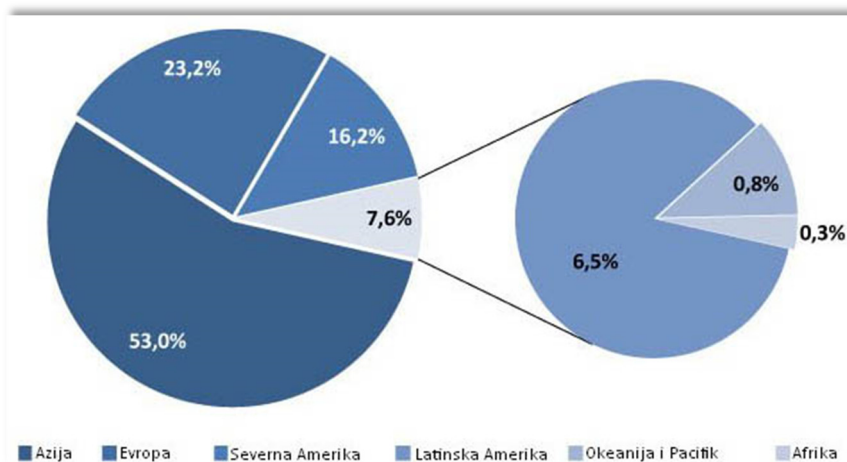
Kada se pogledaju trendovi porasta kapaciteta u vetroelektranama (ukupni i godišnji) u posljednjih petnaest godina, jednostavno je zaključiti da oni na globalnom nivou imaju konstantan i dinamičan rast, a da blage oscilacije u ovim trendovima zavise od različitih ekonomskih i ekoloških okolnosti koje se kao „spoljni“ faktori reflektuju na vetroenergetiku. Međutim, ove oscilacije su primetne na godišnjem nivou, ali ne utiču na konstantan rast ukupnih kapaciteta na globalnom i dugoročnom nivou.

Kako bi se pratio procentualni rast i porast instalisanih kapaciteta u oblasti vetroenergetike na globalnom nivou, a da bi se istovremeno dobila pouzdana predstava o kvantitativnim parametrima ovog rasta, uzet je period od posljednjih pet godina (2012-2017. godine), jer je upravo ovo period u kome vetroenergetika beleži do sada najveći rast i period u kome se iz godine u godinu obaraju rekordi u svim parametrima koji su relevantni za ocenu rasta. Na osnovu toga je moguće napraviti predikcije o budućim trendovima, ali samo u kratkoročnom periodu koji je donekle izvestan (Slika 6).

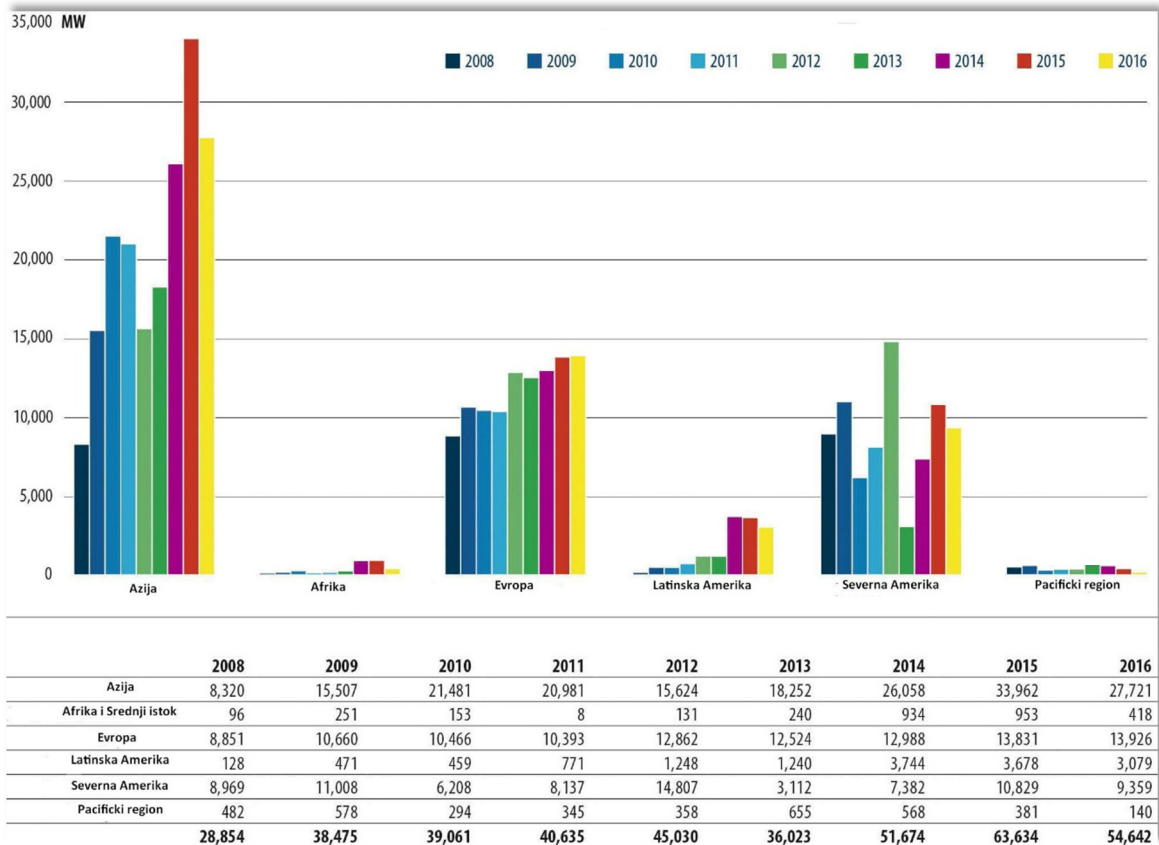


Slika 6. Trend rasta instaliranih kapaciteta u vetroelektranama u svetu za period od 2012. do 2017. godine (Izvor: WWEA, 2017).

Kao što se može videti na slici 6, a prema podacima Svetske organizacije za energiju vetra (World Wind Energy Association – WWEA), globalni instalirani kapacitet u vetroelektranama dostigao je 486.661MW do kraja 2016. godine, od čega je dodato 63.690MW u toku 2015. godine i 54.846MW tokom 2016. godine. To predstavlja stopu rasta od 17,2% u 2015. godini kada je postavljen dosadašnji rekord u novim kapacitetima, odnosno 11,8% u 2016. godini. Sve vetroelektrane instalirane širom sveta do kraja 2016. godine generišu oko 5% svetske potražnje za električnom energijom, a predikcije su da će rast u 2017. godini iznositi dodatnih 11%, odnosno da će ukupna instalirana snaga u vetroelektranama na globalnom nivou dostići 540.000MW na kraju 2017. godine. Kina i Latinska Amerika povećale su udeo novih instalacija na 53% u 2016. godini, pa bi prema poslednjim podacima, udeo po kontinentima izgledao kao na slici 7.



Slika 7. Udeo novih kapaciteta u vetroelektranama po regionima u 2016. godini (%) (Izvor: WWEA, 2017).



Slika 8. Godišnji instalirani kapaciteti po regionima za period od 2008. do 2016. godine (Izvor: GWEC, 2017).

Interesantno je sagledati i kretanje trendova u instaliranim kapacitetima po regionima što je prikazano na slici 8. za period od 2008. do 2016. godine. U 2008. godini vodeću poziciju u vetroenergetici su imale Evropa i Severna Amerika, dok ih je vrlo uspešno pratila Azija. Od 2009. godine Azija beleži ogroman rast koji se nastavlja do danas i preuzima lidersku poziciju u vetroenergetici, zahvaljujući pre svega Kini i Indiji. U isto vreme Evropa održava konstantan trend razvoja bez značajnih oscilacija, što nije slučaj sa Severnom Amerikom gde su oscilacije izraženije. Latinska Amerika beleži primetan rast od 2014. godine, dok Afrika i Pacifički region značajno zaostaju za ostalim regionima.

Gledajući po državama, regionima ili oblastima u kojima je energija vetra u komercijalnoj upotrebi (Tabela 1.), evidentno su dva rastuća trenda: (1) Porast broja država koje komercijalno koriste energiju vetra; i (2) porast instaliranih kapaciteta po državama. Prema tome, može se zaključiti da je globalna stopa rasta konstantna po svim osnovama u poslednjim godinama.

Tabela 1. Spisak zemalja sa komercijalnom upotrebom energije vetra (Izvor: WWEA, 2016).

Pozicija u 2016.	Država/oblast	Ukupni kapaciteti na kraju 2016. (MW)	Novi kapaciteti 2016. (MW)	Stopa rasta 2016. (%)	Instalisani kapaciteti per Capita W/osobi	Instalisani kapaciteti po km ² (Kw/km ²)	Ukupni kapaciteti na kraju 2015. (MW)
1	Kina	168.730	23.369	14,0	123,7	18,0	148.000
2	SAD	82.033	8.203	8,3	257,7	9,0	73.867
3	Nemačka	50.019	5.443	10,7	617,7	143,5	45.192
4	Indija	28.279	3.520	14,2	21,8	9,5	24.759
5	Španija	23.020	34	0,1	495,3	46,0	22.987
6	Velika Britanija	14.512	898	6,6	224,8	60,0	13.614
7	Francuska	12.065	1.772	17,2	182,2	22,0	10.293
8	Kanada	11.898	693	6,2	334,7	1,3	11.205
9	Brazil	10.800	2.085	23,9	52,4	1,3	8.715
10	Italija	9.257	282	3,3	152,3	31,5	8.958
11	Švedska	6.493	464	7,7	669,6	15,9	6.029
12	Turska	6.081	1.363	28,9	80,1	7,9	4.718
13	Poljska	5.782	682	13,4	152,1	18,9	5.100
14	Portugalija	5.316	268	5,3	509,5	57,9	5.050
15	Danska	5.227	220	3,2	927,0	123,2	5.064
16	Holandija	4.328	887	26,1	256,6	128,5	3.431
17	Australija	4.326	140	3,3	184,3	0,6	4.186
18	Meksiko	3.709	426	13,0	29,6	1,9	3.283
19	Japan	3.234	196	6,4	25,4	8,9	3.038
20	Rumunija	3.028	52	1,8	152,1	13,2	2.976
21	Irska	2.830	384	13,7	613,1	41,1	2.489
22	Austrija	2.632	228	9,1	308,0	31,9	2.412
23	Belgija	2.386	117	7,1	212,4	78,8	2.229
24	Grčka	2.374	239	10,3	218,4	18,4	2.152
25	Finska	1.539	570	53,1	281,8	5,1	1.005
26	Južna Afrika	1.471	418	39,7	27,2	1,2	1.053
27	Čile	1.424	491	52,6	80,2	1,9	933
28	Urugvaj	1.210	354	41,4	353,9	6,9	856
29	Južna Koreja	1.031	198	23,6	20,4	10,6	834
30	Norveška	838	16	-	16,6	2,3	838
31	Egipat	810	-	-	6,9	0,6	810
32	Moaroko	795	-	-	23,4	1,8	795
33	Bugarska	691	-	-	95,7	6,4	691
34	Kineski Tajpei	682	35	5,4	29,1	18,8	647
35	Novi Zeland	623	-	-	138,1	2,4	623

Pozicija u 2016.	Država/oblast	Ukupni kapaciteti na kraju 2016. (MW)	Novi kapaciteti 2016. (MW)	Stopa rasta 2016. (%)	Instalisani kapaciteti per Capita W/osobi	Instalisani kapaciteti po km ² (Kw/km ²)	Ukupni kapaciteti na kraju 2015. (MW)
36	Pakistan	591	335	130,9	3,2	0,8	256
37	Ukrajina	559	45	8,8	12,3	1,0	514
38	Litvanija	493	69	16,2	168,1	7,9	424
39	Hrvatska	423	34	-	99,7	7,6	423
40	Mađarska	329	-	-	33,4	3,6	329
41	Etiopija	324	-	-	3,3	0,3	324
42	Estonija	310	7	2,3	236,1	7,3	303
43	Kostarika	297	29	10,8	62,4	5,8	268
44	Češka	282	-	-	26,7	3,6	282
45	Argentina	279	-	-	6,5	0,1	279
46	Panama	270	-	-	69,8	3,6	270
47	Tunis	245	-	-	22,3	1,6	245
48	Peru	245	97	65,5	7,9	0,2	148
49	Tajland	223	-	-	3,3	0,4	223
50	Filipini	216	-	-	2,2	0,7	216
51	Nikaragva	186	-	-	30,9	1,5	186
52	Honduras	176	-	-	22,1	1,6	176
53	Kipar	158	-	-	136,5	17,0	158
54	Vietnam	151	16	11,9	0,4	0,1	135
55	Dominikanska Republika	135	50	58,0	13,0	2,8	85
56	Portoriko	125	-	-	35,2	14,1	125
57	Jordan	119	-	-	17,9	1,3	119
58	Iran	118	-	-	1,5	0,1	118
59	Gvatemala	76	26	51,8	4,7	0,7	50
60	Švajcarska	75	20	24,4	9,2	1,9	60
61	Jamajka	72	24	50,3	26,4	6,6	48
62	Letonija	68	-	-	34,1	1,1	68
63	Šri Lanka	63	-	-	3,0	1,0	63
64	Luksemburg	58	-	-	104,3	22,4	58
65	Mongolija	51	-	-	17,5	-	51
66	Nova Kaledonija	38	-	-	143,6	2,1	38
67	Makedonija	37	-	-	17,8	1,4	37
68	Aruba	30	-	-	290,0	166,7	30
69	Venezuela	30	-	-	1,0	-	30
70	Bolivija	27	27	-	-	-	0

Pozicija u 2016.	Država/oblast	Ukupni kapaciteti na kraju 2016. (MW)	Novi kapaciteti 2016. (MW)	Stopa rasta 2016. (%)	Instalisani kapaciteti per Capita W/osobi	Instalisani kapaciteti po km ² (Kw/km ²)	Ukupni kapaciteti na kraju 2015. (MW)
71	Gvadalupe	27	-	-	66,4	16,5	27
72	Zelenortska Ostrva	26	-	-	49,6	6,3	26
73	Reinion ostrvo	23	-	-	27,7	9,3	23
74	Gruzija	21	21	-	-	-	-
75	Kolumbija	20	-	-	0,4	-	20
76	Ekvador	19	-	-	1,2	0,1	19
77	Farska Ostrva	18	-	-	379,5	13,1	18
78	Rusija	17	-	-	0,1	-	17
79	Gvajana	14	-	-	17,7	0,1	14
80	Kurakao	12	-	-	77,0	27,0	12
81	Kuba	12	-	-	1,0	0,1	12
82	Boner	11	-	-	620,4	36,7	11
83	Mauricijus	11	-	-	7,9	5,1	11
84	Alžir	10	-	-	0,3	-	10
85	Fidži	10	-	-	11,3	0,5	10
86	Srbija	9,9	-	-	1,4	0,1	9,9
87	Dominika	7,2	-	-	99,5	9,6	7,2
88	Izrael	6,0	-	-	0,7	0,3	6,0
89	Slovenija	3,4	-	-	1,6	0,2	3,4
90	Belorusija	3,4	-	-	0,4	-	3,4
91	Nigerija	3,2	-	-	-	-	3,2
92	Island	3,0	-	-	9,2	-	3,0
93	Slovačka	3,0	-	-	0,6	0,1	3,0
94	Vanuatu	3,0	-	-	11,6	0,2	3,0
95	Sent Kits i Nevis	2,2	-	-	40,0	8,5	2,2
96	Bangladežš	2,0	-	-	-	-	2,0
97	Azerbejdžan	2,0	-	-	0,2	-	2,0
98	Kazahstan	2,0	-	-	0,1	-	2,0
99	Antarktik	1,6	-	-	-	-	1,6
100	Indonezija	1,4	-	-	-	-	1,4
101	Madagaskar	1,2	-	-	0,1	-	1,2
102	Martinik	1,1	-	-	2,7	1,0	1,1
103	Foklandska Ostrva	1,0	-	-	341,1	0,1	1,0
104	UAE	0,9	-	-	0,1	-	0,9

Pozicija u 2016.	Država/oblast	Ukupni kapaciteti na kraju 2016. (MW)	Novi kapaciteti 2016. (MW)	Stopa rasta 2016. (%)	Instalisani kapaciteti per Capita W/osobi	Instalisani kapaciteti po km ² (Kw/km ²)	Ukupni kapaciteti na kraju 2015. (MW)
105	Eritreja	0,8	-	-	0,2	-	0,8
106	Grenada	0,7	-	-	6,6	2,1	0,7
107	Sen Pjer i Mikelon	0,6	-	-	98,7	2,5	0,6
108	Sirija	0,6	-	-	-	-	0,6
109	Samoa	0,5	-	-	2,6	0,2	0,5
110	Namibija	0,2	-	-	0,1	-	0,2
111	Severna Koreja	0,2	-	-	-	-	0,2
112	Afvghanistan	0,1	-	-	-	-	0,1
113	Nepal	0,1	-	-	-	-	0,1
Total		486.661	54.846,2	11,8			435.258,1

Među 15 vodećih zemalja po instalisanim kapacitetima u vetroelektranama (Tabela 2), najveću stopu rasta od preko 10% u 2016. godini zabeležili su redom: Turska (28,9%), Brazil (23,9%), Francuska (17,2%), Indija (14,2%), Kina (14%), Poljska (13,4%) i Nemačka (10,7%). Kada je reč o novim kapacitetima u 2016. godini, tu je redosled nešto drugačiji, pa vodeću poziciju zauzima Kina sa daleko najvećim instalisanim kapacitetom (23.369MW), a zatim slede: SAD (8.203MW), Nemačka (5.443MW), Indija (3.520MW), Francuska (1.772MW) i Turska (1.363MW). Evidentno je da Kina potvrđuje svoju ulogu globalnog lidera u oblasti korišćenja energije vetra u vetroelektranama sa blizu 29% od ukupne energije koja se proizvodi u vetroelektranama u svetu. S druge strane, Španija, koja je nekada bila jedna od vodećih zemalja u oblasti vetroenergetike, izdvaja se na ovom spisku po izuzetno niskoj stopi rasta od svega 0,1%, što bi prevedeno u nove kapacitete u 2016. godini iznosilo svega 34 MW.

Iz tabele 2. se takođe vidi da 15 vodećih zemalja po instalisanim kapacitetima u vetroelektranama proizvodi oko 90% ukupne energije iz vetroelektrana, odnosno da rast u 2016. godini u ovim vodećim državama dostiže blizu 11%.

Tabela 2. Spisak 15 zemalja sa najvećim instalisanim kapacitetima u vetroelektranama
(Izvor: WWEA, 2016).

Pozicija u 2016.	Država/oblast	Ukupni kapaciteti na kraju 2016. (MW)	Novi kapaciteti 2016. (MW)	Stopa rasta 2016. (%)	Ukupni kapaciteti na kraju 2015. (MW)
1	Kina	168.730	23.369	14,0	148.000
2	SAD	82.033	8.203	8,3	73.867
3	Nemačka	50.019	5.443	10,7	45.192
4	Indija	28.279	3.520	14,2	24.759
5	Španija	23.020	34	0,1	22.987

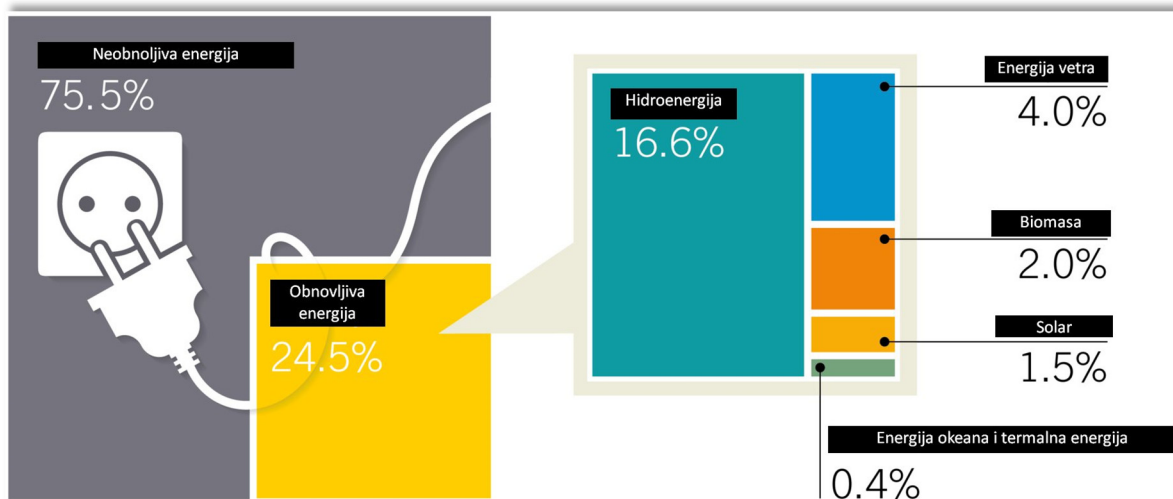
Pozicija u 2016.	Država/oblast	Ukupni kapaciteti na kraju 2016. (MW)	Novi kapaciteti 2016. (MW)	Stopa rasta 2016. (%)	Ukupni kapaciteti na kraju 2015. (MW)
6	Velika Britanija	14.512	898	6,6	13.614
7	Francuska	12.065	1.772	17,2	10.293
8	Kanada	11.898	693	6,2	11.205
9	Brazil	10.800	2.085	23,9	8.715
10	Italija	9.257	282	3,3	8.958
11	Švedska	6.493	464	7,7	6.029
12	Turska	6.081	1.363	28,9	4.718
13	Poljska	5.782	682	13,4	5.100
14	Portugalija	5.316	268	5,3	5.050
15	Danska	5.227	220	3,2	5.064
Total		439.512	49.296	10.86	393.551
Ostatak sveta		47.149	5.550,2	11,8	41.707,1

Ovako dinamičan rast sektora vetroenergetike prati i razvoj tehnologija koje se koriste u vetroelektranama. Tako su u današnjoj komercijalnoj upotrebi i na tržištu vetroelektrana najzastupljeniji pojedinačni vetroagregati snage 2, 3, 4, 5, 6MW... (do 8MW za *off shore* vetroelektrane), koji se postavljaju u velikim vetroelektranama i na taj način omogućavaju proizvodnju i uključivanje u nacionalne prenosne sisteme i preko 1GW električne energije po vetroelektrani (Wind Energy Foundation, 2016). U tabeli 3. dat je spisak najvećih vetroelektrana u svetu sa trenutno instalisanom snagom.

Tabela 3. Neke od najvećih vetroelektrana na svetu (Izvor: Forbs, 2017).

Red. br.	Naziv vetroelektrane	Lokacija	Instalisana snaga (MW)
1	Gansu Find Farm	Gansu province, China	6.000
2	Muppandal Wind Farm	Tamil Nadu, India	1.500
3	Shepherds Flat	Gilliam and Morrow, Oregon	845
4	Roscoe Wind Farm	Roscoe, Texas	782
5	Horse Holllow Wind Energy Center	Taylor and Nolan, Texas	735
6	Alta Wind Energy Center	Kern County, California	720
7	Capricorn Ridge Wind Farm	Sterling and Coke, Texas	662
8	London Array Offshore	Thames estuary, UK	630
9	San Gorgonio Pass Wind Farm	Riverside County, California	615
10	Fowler Ridge Wind Farm	Benton County, Indiana	600
11	Sweetwater Wind Farm	South Texas	585
12	Whitelee Wind Farm	East Renfewshire, Scotland	539
13	Buffalo Gap Wind Farm	Taylor and Nolan, Texas	523
14	Dabancheng Wind farm	Xinjiang province, China	500

Ako se osvrnemo na udeo energije vetra u ukupnoj proizvodnji električne energije iz obnovljivih izvora, primetno je da u okviru takve analize možemo doći do zaključaka o značajnoj ulozi ovog sektora koja je dostignuta u 2016. godini i u okviru projekata koji koriste druge vidove obnovljive energije. Udeo energije proizvedene iz vetroelektrana dostigao je u 2016. godini 4% (Slika 9.), a sve predikcije ukazuju na to da će se ovaj procenat u bliskoj budućnosti značajno povećavati.



Slika 9. Učešće energije vetra u ukupnoj proizvodnji energije iz obnovljivih izvora u svetu (Izvor: REN21, 2017).

Kao rezime globalnih tendencija u korišćenju energije vetra, moglo bi se reći da je sektor vetroenergetike poslednjih godina postao veoma značajan i vrlo aktuelan u celom svetu. Dok države Azije (naročito Kina) vode put, SAD i Nemačka je prate. Ovo nije dobra vest samo za države članice Evropske unije i SAD-a, već i za zemlje u razvoju kojima bi ovaj vid energije trebalo da se približi i postane lakše dostupan u narednom periodu. To se svakako može ostvariti i kroz projekte poput SWERA¹ projekta u kombinaciji s finansijskom potporom, što bi siromašne države moglo okrenuti prema obnovljivim izvorima energije poput energije vetra.

¹ UN su uključene u razvoj energije vetra kroz SWERA projekt (*Solar Wind and Energy Resource Assessment*) koji je usmeren prema lociranju područja pogodnih za korišćenje energije vetra i kreiranje mapa mogućih područja za korišćenje energije vetra i solarne energije u 13 država u razvoju širom sveta. Tim projektom već su locirana neka pogodna područja s potencijalom od nekoliko hiljada megavata u Africi, Aziji i Južnoj Americi. Među najpodobnijim državama je afrička država Gana u kojoj postoje lokacije za korišćenje energije vetra s potencijalom od preko 2000MW. Takođe se preduzimaju akcije u državama poput Kenije, Nepala, Etiopije, Brazila i mnogim drugim. Ukoliko programi UN rezultiraju izgradnjom vetroelektrana, to bi bilo izuzetno važno ne samo u energetsom smislu, nego i u ekološkom smislu. Sve to zajedno trebalo bi države u razvoju usmeriti prema obnovljivim izvorima energije i time smanjiti pritisak na fosilna goriva.

2.2.2. Korišćenje energije vetra u Evropi

Energija vetra u Evropi je skromno počela da se primenjuje u zemljama „pionirima“ (Danska, Španija, Nemačka, i dr.) pre više od 30 godina, a 90-tih godina prošlog veka i početkom 21. veka korišćenje energije vetra je sve masovnije širom cele Evrope. Tome je svakako doprinela Direktiva Evropskog parlamenta iz 2002. godine (Direktiva 2001/77/EC), koja je postala pokretač u korišćenju obnovljivih izvora energije, posebno energije vetra, u sve većem broju evropskih zemalja. Direktiva o obnovljivim izvorima energije uspostavlja opštu politiku za proizvodnju i promociju energije iz obnovljivih izvora u EU. Ona zahteva od članice EU (ali i država koje svoju budućnost vide u EU), najmanje 20% ukupnih energetske potrebe da obezbede iz obnovljivih izvora do 2020. godine i da se to ostvari kroz postizanje pojedinačnih nacionalnih ciljeva. Sve zemlje EU moraju takođe osigurati da najmanje 10% svojih goriva za transport (saobraćaj) dolazi iz obnovljivih izvora do 2020. godine. Ovom Direktivom je takođe predviđena obaveza operatora za prenos i distribuciju električne energije, da garantuju pristup proizvođačima energije iz obnovljivih izvora, odnosno da ovi proizvođači moraju imati prioritet u priključivanju na prenosnu i distributivnu mrežu (Wind Europe, 2017).

Direktiva br. 2009/28/EC Evropskog parlamenta i Saveta od 23. aprila, 2009. godine, o promociji upotrebe energije iz obnovljivih izvora i izmeni i delimičnom stavljanju van snage Direktive br. 2001/77/EC, uspostavlja okvir za promociju energije proizvedene iz obnovljivih izvora. Ova Direktiva postavlja obavezne nacionalne ciljeve za opšte učešće energije iz obnovljivih izvora u ukupnoj finalnoj potrošnji energije i učešću energije iz obnovljivih izvora u transportu. Ona postavlja pravila koja se odnose na statističke transfere između država članica, zajedničke projekte između država članica i sa trećim državama, garancije o poreklu, administrativne procedure, informacije o prevozu i pristupu elektroenergetskim mrežama za energiju iz obnovljivih izvora. Direktiva br. 2009/28/EC je u primeni od 1. januara, 2012. godine.

Evropska Komisija je 30. novembra 2016. objavila predlog revidirane direktive o obnovljivim izvorima energije, po kojoj bi EU do leta 2030. trebalo da dostigne cilj po kome je predviđeno da se 27% ukupne energije u EU proizvodi iz obnovljivih izvora.

Danas se 10,4% energije u EU obezbeđuje iz energije vetra, sa još većim procentom u nekoliko zemalja (Danska 42%, Španija 20%, Nemačka 13%) (Wind Europe, 2017). Energija vetra je sve konkurentnija i u pogledu instalisanih kapaciteta u odnosu na ostale vidove energije, ali i u ekonomskom smislu, što predstavlja dodatni pokretač u razvoju ovog energetskeg sektora.

Trenutni udeo u ukupnim instalisanim kapacitetima evropskog kontinenta na globalnom nivou prikazan je na slikama 7. i 8, a trendovi ukazuju da je porast instalisanih kapaciteta na globalnom nivou evropski kontinent postavio na drugo mesto, odmah iza azijskog kontinenta, sa rastom od 23,2%, u 2016. godini.

U petnaest vodećih država u svetu po instalisanim kapacitetima u vetroelektranama nalazi se čak deset evropskih zemalja, sa ukupnim instalisanim kapacitetima od 137.772 MW na kraju 2016. godine, što predstavlja oko 35% ukupno instalisanih kapaciteta na globalnom nivou (Tabela 4).

Tabela 4. Spisak evropskih zemalja koje se nalaze u 15 zemalja sa najvećim instalisanim kapacitetima u vetroelektranama na svetu (Izvor: WWEA, 2016).

Pozicija u 2016.	Država/oblast	Ukupni kapaciteti na kraju 2016. (MW)	Novi kapaciteti 2016. (MW)	Stopa rasta 2016. (%)	Ukupni kapaciteti na kraju 2015. (MW)
1	Nemačka	50.019	5.443	10,7	45.192
2	Španija	23.020	34	0,1	22.987
3	Velika Britanija	14.512	898	6,6	13.614
4	Francuska	12.065	1.772	17,2	10.293
5	Italija	9.257	282	3,3	8.958
6	Švedska	6.493	464	7,7	6.029
7	Turska	6.081	1.363	28,9	4.718
8	Poljska	5.782	682	13,4	5.100
9	Portugalija	5.316	268	5,3	5.050
10	Danska	5.227	220	3,2	5.064
Total		137.772	11.426	9,64	127.005

Kao što se vidi iz tabele 4, evropski lideri po instalisanim kapacitetima su: Nemačka (50.019MW), Španija (23.020MW), Velika Britanija (14.512MW), Francuska (12.065MW) i Italija (9.257MW).

Evropske države koje beleže najveći rast u odnosu na instalisane nove kapacitete u 2016. godini su redom: Nemačka (5.443MW), Francuska (1.772MW), Turska (1.363MW) i Holandija (887MW).

Prema poslednjim dostupnim podacima za 2016. godinu (Wind in power - 2016 European statistics, 2017), instalisano je 12,5 GW u novim vetroelektranama. Po ovim brojkama, elektrane na vetar su instalisane više više nego bilo koji drugi oblik proizvodnje električne energije u Evropi 2016. godine. Vetroelektrane su činile 51% ukupno instalisanih kapaciteta i na taj način su dale značajan doprinos da obnovljiva energija predstavlja 86% svih novih elektrana u EU u 2016. godini: 21,1GW od ukupno 24,5GW novih kapaciteta. Sa skoro 300

TWh generisanih u 2016. godini, energija vetra pokriva 10,4% potražnje za električnom energijom u EU. Trenutno postoji 153,7GW instalisanih u vetroelektranama.

Iako su rastući evropski trendovi u oblasti vetroenergetike evidentni i konstantni², a u odnosu na kontinente i regione najkonstantniji u poslednjoj deceniji (Slika 8), postavlja se pitanje mogućnosti Evrope da održi korak sa trendovima razvoja vetroenergetike koji postoje na drugim kontinentima. Razlog tome je prvenstveno zbog toga što Evropa ne raspolaže sa slobodnim lokacijama za nove vetroelektrane ili lokacijama sa komplementarnim aktivnostima u okruženju (na mikrolokacijskom nivou), kao što raspolaže većina drugih kontinenta i regiona. To međutim nije slučaj kada je reč o industriji opreme za vetroelektrane gde i danas veliku ulogu imaju: Danska u kojoj je industrija vetroagregata postala jedna od vodećih industrija (Vestas i Siemens); Nemačka (Enercon) i Španija (Gamesa); koje zajedno čine trećinu svetskog tržišta vetrogenera. Pretpostavlja se da će se i u budućnosti evropska industrija vetroagregata razvijati i imati, uz Kinu, ulogu svetskog lidera.

2.2.3. Korišćenje energije vetra u Republici Srbiji

Energetski deficit i neminovnost upotrebe ekološki čistih izvora energije, kao i poštovanje obaveza koje proističu iz evropskih direktiva i drugih međunarodnih obaveza u ovoj oblasti, polako usmeravaju Srbiju u investicije u razvoj i eksploataciju energije vetra. Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine („Službeni glasnik RS“, br. 101/15), a nakon toga i Uredba o Programu ostvarivanja Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine („Službeni glasnik RS“, br. 104/17) daju dovoljno prostora vetroenergetici (i obnovljivim izvorima energije generalno) i stvaraju preduslove za ubrzani razvoj ovog energetskog sektora. Naime u Uredbi o Programu ostvarivanja Strategije energetike, u prioritete projekte u oblasti primene obnovljivih izvora energije koji bi trebalo da se realizuju u periodu od 6. godina (do 2023. godine) posebno je izdvojen Projekat izgradnje novih vetroelektrana ukupne snage do 500 MW na području Republike Srbije. Instalisana snaga u vetroelektranama od 500MW bi Srbiju značajno pomerila sa sadašnje 86. pozicije na svetu sa instalisanih 9,9MW. Kakvi su potencijali za to, elaborirano je u nastavku.

² Evropska vetroenergetska industrija pokazala je u poslednjoj deceniji svoju sposobnost da raste veoma velikom brzinom, održavajući godišnje tržište od +10 GW od 2009. godine, sa prosečnim godišnjim tržištem od 11,3 GW godišnje. Posle mogućeg rekorda u 2017. godini (14 GW), rast bi se mogao nastaviti u proseku od 12,6 GW u naredne četiri godine.

2.2.3.1. Potencijali i pogodne lokacije za korišćenje energije vetra u Srbiji

Srbija se svrstava u područja sa znatnim energetske potencijalom. Ranija istraživanja energetske potencijala vetra uglavnom su bazirana na podacima meteoroloških stanica. Na osnovu ispitivanja i merenja vetra koje je vršio RHMZ Srbije, prostor sa dobrim potencijalima za vetroenergetiku, odnosno pogodne lokacije za izgradnju vetroelektrana u Srbiji su planinske oblasti Južne i Istočne Srbije, a posebno košavsko područje Panonske nizije. Panonska nizija, severno od Dunava, koja pokriva oko 2.000 km², pogodna je za izgradnju vetroelektrana, jer pored potencijala u energiji vetra, ima dobro razvijenu saobraćajnu i elektroenergetsku mrežu.

Ova relativno povoljna ocena energetske potencijala vetra poslužila je za detaljnija istraživanja potencijala za izgradnju vetroelektrana (solarnih elektrana) koja su dobila svoju formu kroz izradu Studije energetske potencijala Srbije (SEPS) za korišćenje sunčevog zračenja i energije vetra (NPEE, Evidencioni broj EE704-1052A) čiji je naručilac bilo Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine, a obrađivač Centar za multidisciplinarnu studije Univerziteta u Beogradu u novembru 2004. godine.

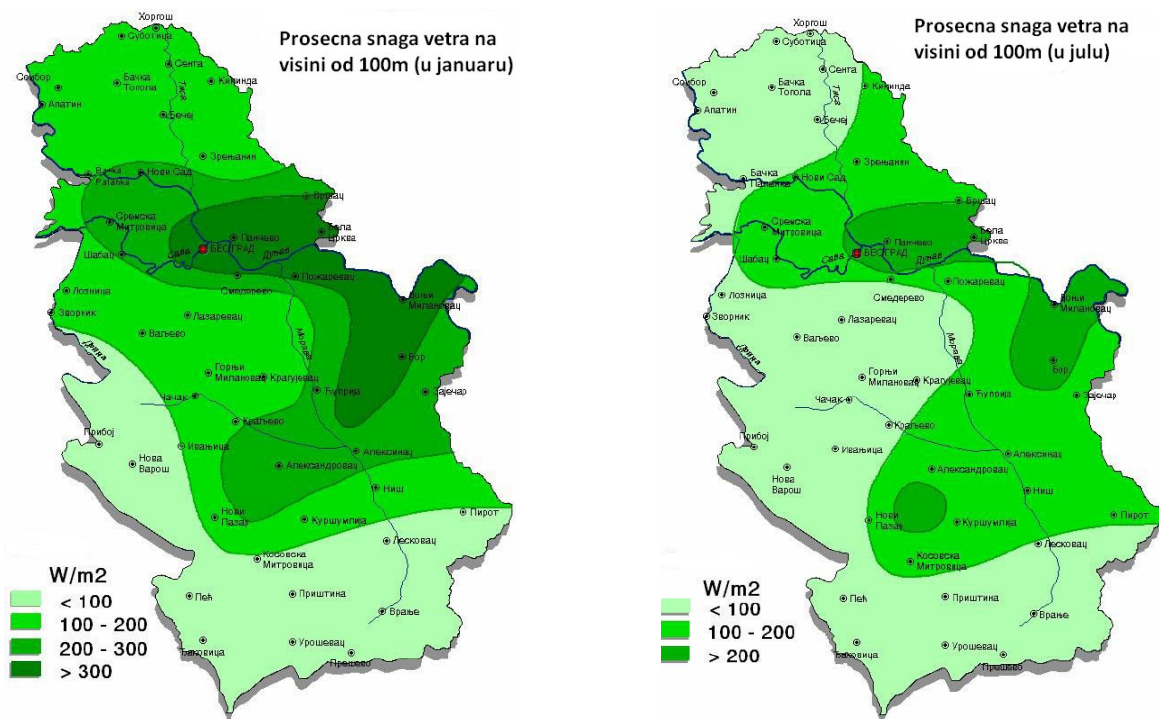
Rezultati ove Studije, dobijeni egzaktnom analizom raspoloživih podataka merenja i izvršenih procena, pokazuju da Srbija raspolaže natprosečnim resursima energije vetra i sunčevog zračenja, u odnosu na zemlje kontinentalne Evrope. Rezultati su takođe pokazali da Srbija ima posebnu pogodnost u komplementarnosti vremenske raspodele energije vetra, što je vrlo važno za „pokrivanje“ špiceva u opštoj potrošnji energije.

Na osnovu dobijenih rezultata, u okviru Studije je izvršeno mapiranje područja sa indikacijom energetske potencijala Republike Srbije u oblasti vetroenergetike. Mape snage i energije vetra (Slike od 10. do 13.) rađene su za januar, jul i celu godinu za teritoriju Srbije.

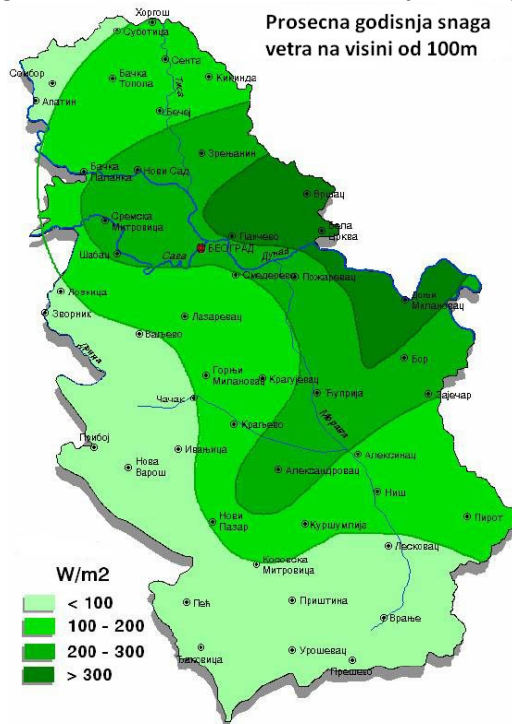
Metodika izrade karata bila je po uzoru na Evropski atlas vetra (European Wind Atlas)(CEC, 1989), zasnovana na sinoptičkoj klimatologiji. Uticaj topografije je ovde uključen samo indirektno u onoj meri u kojoj se oseća na podacima merenja, jer mape odražavaju samo podatke izmerene na meteorološkim stanicama, koje se pretežno nalaze na malim nadmorskim visinama.

Pošto su merenja vetra na visini od 10m, vrednosti na visini od 100m iznad tla izračunavane su pomoću jednačine profila vetra i podataka o rapavosti podloge. Podaci o vetru su iz perioda od 1971. do 1990.

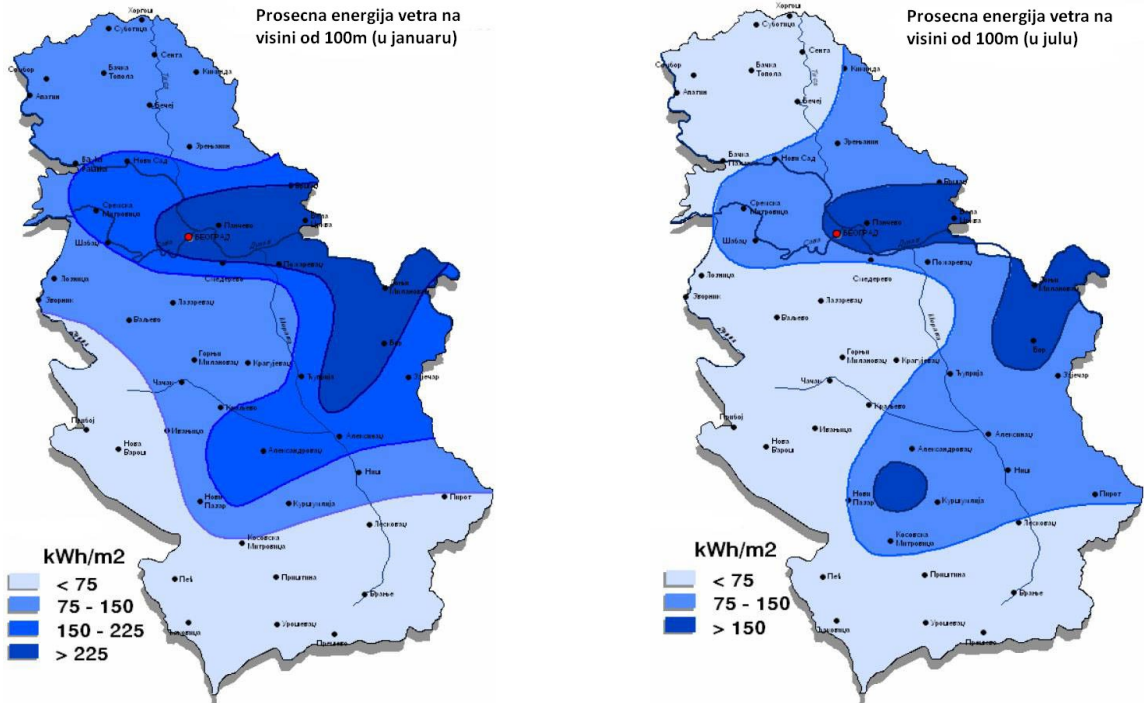
U nastavku su prezentovani rezultati navedene Studije iz 2004. godine.



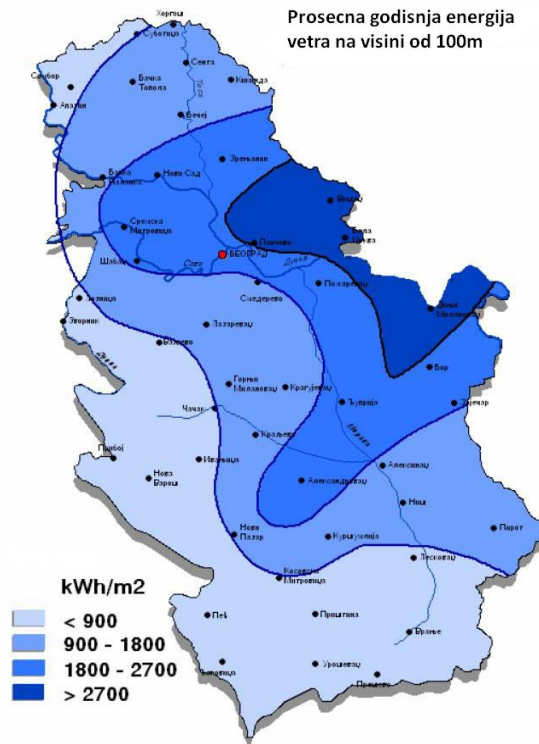
Slika 10. Prosečna snaga vetra (W/m^2) na visini od 100m u januaru i julu (Izvor: SEPS, 2004).



Slika 11. Prosečna snaga vetra (W/m^2) na visini od 100m za godinu (Izvor: SEPS, 2004).



Slika 12. Prosečna energija vetra (kWh/m²) na visini od 100m u januaru i julu (Izvor: SEPS, 2004)



Slika 13. Prosečna godišnja energija vetra (kWh/m²) na visini od 100m (Izvor: SEPS, 2004).

Na slici 10. se vidi da su maksimalne vrednosti snage vetra u januaru na teritoriji donjeg Podunavlja i Istočne Srbije. Konkretno, u području obuhvaćenom izolinijom $300\text{W}/\text{m}^2$ nalazi se Južni Banat, južna obala Dunava od Beograda do Negotina, i dolina Timoka sa okolnim planinama. U julu je situacija slična januarskoj, ali su intenziteti manji. Izolinija $200\text{W}/\text{m}^2$ ima sličan tok kao $300\text{W}/\text{m}^2$ u januaru, s tim što se područje Kopaonika izdvaja po višim vrednostima od svoje neposredne okoline.

Kada se govori o prosečnoj godišnjoj snazi vetra (W/m^2) na visini od 100m iznad tla, ona je manja od januarske, pa godišnja izolinija $300\text{W}/\text{m}^2$ ne obuhvata gradove Beograd, Požarevac i Bor, što je slučaj u januaru (Slika 11).

Na slici 12. je prikazana prosečna ukupna energija vetra (kWh/m^2) za januar i jul takođe na visini od 100m iznad tla. Maksimalne vrednosti ukupne energije vetra u januaru nalaze se na teritoriji donjeg Podunavlja i Istočne Srbije. U području obuhvaćenom izolinijom $225\text{kWh}/\text{m}^2$ nalazi se Južni Banat, južna obala Dunava od Beograda do Negotina, i dolina Timoka sa okolnim planinama. U julu je situacija slična januarskoj, ali su intenziteti manji. Izolinija $150\text{kWh}/\text{m}^2$ ima sličan tok kao $300\text{kWh}/\text{m}^2$ u januaru, s tim što se područje Kopaonika izdvaja po višim vrednostima od svoje neposredne okoline.

Na slici 13. prikazana je ukupna godišnja energija vetra (kWh/m^2) na visini od 100m iznad tla. Godišnja vrednost predstavlja sumu 12 mesečnih suma energije. Godišnja izolinija $2700\text{kWh}/\text{m}^2$ ne obuhvata gradove Beograd, Požarevac i Bor, ali je blizu njih.

Upravo rezultati Studije energetskog potencijala Srbije (SEPS) za korišćenje sunčevog zračenja i energije vetra poslužili su kao osnov za veliki broj investitora da na osnovu njih započnu egzaktna merenja postavljanjem anemometara (stubovi za merenje vetra) na konkretnim mikrolokacijama koje se nalaze na područjima koja su prema Studiji ocenjena kao povoljna, a na kojima planiraju izgradnju vetroelektrana.

2.2.3.2. Problemi u realizaciji projekata vetroelektrana u Srbiji

Problemi u realizaciji projekata vetroelektrana u Srbiji su mnogobrojni, a autor se na osnovu iskustva u realizaciji velikog broja projekata na teritoriji Republike Srbije i u regionu, opredelio da ih da opisno, uz fokus na probleme koji su ključni. Namera autora nije da kritikuje, već da dobronamerno iznese svoje viđenje problema i ukaže na one probleme koji usporavaju dinamiku razvoja vetroenergetike u Srbiji, sa idejom da se oni u bliskoj budućnosti otklone i da se ubrzaju investicije u ovaj sektor energetike. Takođe postoji mogućnost da su neki od problema već u procesu rešavanja (prevazilaženja) ili su možda otklonjeni u vremenu u kome je trajala procedura publikovanja ove knjige.

Iako na prvi pogled deluje da je realizacija vetroelektrana jednostavan posao, jer ne podrazumeva klasičnu izgradnju, već postavljanje i montažu opreme koja je već proizvedena na nekom drugom mestu, to nije slučaj u Srbiji. Osnov svih problema je komplikovana procedura za izdavanje potrebne dokumentacije za izgradnju (planske i tehničke), za izdavanje potrebnih dozvola i nedovoljna efikasnost javne uprave.

Prema izveštaju Svetske banke (World Bank, 2017), popela se za četiri mesta na Duing biznis listi (Doing Business, 2017), te se sada nalazi na 43. poziciji, a našla se i među prve 34 zemlje na listi koje su poboljšale uslove poslovanja na tri ili više polja tokom 2016. i 2017. godine. Tako se DTF (the distance to frontier) Srbije popeo na 73,13 poena, za razliku od 72,87 prošle godine, budući da je pokretanje biznisa u zemlji postalo jednostavnije, te je poboljšan sistem administracije, što je bitno olakšalo sklapanje ugovora, stoji u izveštaju Svetske banke. Srbija se našla na 10. mestu kada je reč o pribavljanju građevinskih dozvola, čime je napredovala za 150 mesta na Duing biznis listi Svetske banke u poslednje tri godine, a po kriterijumu izdavanja građevinskih dozvola.

Međutim, procedura ishodovanja potrebne dokumentacije, uslova nadležnih institucija i dozvola i dalje karakteriše izrazito dugo trajanje, nepredvidive i komplikovane procedure koje podrazumevaju veliki broj koraka i čiji je ishod neizvestan. Samim tim, sve investitore, koji su započeli projekte, ili one koji tek planiraju, čeka dug i mukotrpan posao bez ikakve sigurnosti da li će gradnja i biti odobrena. Iako je ovaj problem odavno prepoznat od strane svih učesnika u procesu, političkih struktura, administracije i investitora, do sada se nije dovoljno uradilo da bi se ovaj problem prevazišao.

U nastavku su navedeni najznačajniji problemi u realizaciji projekata vetroelektrana u Srbiji, koji su podeljeni u nekoliko grupa:

1. Planska/urbanistička dokumentacija;
2. Projektna (tehnička) dokumentacija;
3. Izdavanje uslova relevantnih institucija;
4. Rešavanje imovinsko-pravnih odnosa nad zemljištem.

1. Planska/urbanistička dokumentacija – Kao primer/problem u realizaciji projekata vetroelektrana u Srbiji može se navesti izrada planske dokumentacije koja predstavlja osnov za dalju realizaciju projekata vetroelektrana, a koja često mora posebno da se radi za potrebe vetroelektrane. To zahteva složenu i dugu proceduru koja je definisana Zakonom o planiranju i izgradnji. Naime, u mnogim opštinama u Srbiji, postojeći prostorni planovi su neadekvatnog sadržaja u pogledu izgradnje vetroelektrana i obnovljivih izvora energije. Ovaj aspekt je obično obrađen samo u kontekstu identifikacije potencijala za korišćenje obnovljivih izvora

energije. Ovu situaciju često impliciraju: neodgovarajući kadrovski kapaciteti lokalnih samouprava koji često nisu u mogućnosti da sagledaju potrebe i mogućnosti za razvoj određenog prostora; neadekvatno učešće zainteresovanih strana u postupku izrade planskih dokumenata; nemogućnost planera i urbanista da sagledaju realne potrebe i moguće poteškoće pri realizaciji projekata vetroelektrana; itd. Kao posledica ovakvog pristupa često ne postoji mogućnosti direktnog sprovođenja na osnovu postojeće planske/urbanističke dokumentacije jer ne postoji dovoljno elemenata za tako nešto. Zbog toga investitori za izgradnju vetroelektrana moraju da obezbede planski osnov za realizaciju projekta kroz izradu posebnog urbanističkog plana, što zahteva dodatno vreme, ali takođe i finansijska sredstva koja po pravilu idu na teret investitora.

2. Projektna (tehnička) dokumentacija – Procedura izrade projektne dokumentacije uslovljena je završetkom procedura izrade i usvajanja planske/urbanističke dokumentacije i pre toga ne može formalno započeti. Ova faza u realizaciji projekata podrazumeva čitav niz proceduralnih i formalnih postupaka i izradu dokumenata koji takođe traju određen vremenski period. Kao karakterističan primer duge procedure može se navesti procedura za Studiju o proceni uticaja projekta na životnu sredinu, koja je reprezentativan primer i u odnosu na temu ove knjige. Ova studija je sastavni deo tehničke dokumentacije i radi se u skladu sa propozicijama: Zakona o zaštiti životne sredine („Službeni glasnik RS“, 135/04, 36/09 72/09 – 43/11-Ustavni sud i 14/2016); Zakona o proceni uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS“, br. 135/04 i 36/09); i Uredbe o utvrđivanju Liste projekata za koje je obavezna procena uticaja i Liste projekata za koje se može zahtevati procena uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS“, br. 114/08). Za projekte vetroelektrana, Studija o proceni uticaja projekta na životnu sredinu se radi za vetroelektrane čija instalisana snaga prelazi 10MW i predstavlja sastavni deo dokumentacije za pribavljanje građevinske dozvole (Zakon o planiranju i izgradnji, „Službeni glasnik RS“, br. 72/2009, 81/2009 - ispr., 64/2010 - odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014 i 145/2014). Podrazumeva sprovođenje tri (minimalno dve) proceduralne faze koje je potrebno sprovesti u postupku donošenja ovog dokumenta, uz transparentnu participaciju zainteresovanih institucija, javnosti i nevladinog sektora. Sprovođenje navedenih proceduralnih faza zahteva, prema značajnom iskustvu autora stečenom u izradi nekoliko desetina ovakvih studija, ne može trajati manje od četiri meseca, iako prema zakonskim propozicijama može trajati čak i godinu dana (Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu). Ako se tome doda uslovljenost izrade ovog dokumenta završetkom izrade Idejnog projekta, jednostavno je razumeti da trajanje ove procedure nije nešto što može radovati investitore zainteresovane za ulaganja u vetroenergetiku.

Pored toga, poseban problem u realizaciji projekata vetroelektrana može se smatrati nedovoljno efikasna i neodgovarajuće konceptualno osmišljena procedura dobijanja

građevinske dozvole koja same vetroagregate ne tretiraju kao tipske uređaje, opremu i instalacije za koje bi se priznali sertifikati izdatih od međunarodnih sertifikacionih tela ili neke od zemalja Evropske unije, u skladu sa njihovim zakonima i propisima. Umesto toga, vetroagregati su, prema Zakonu o planiranju i izgradnji, zbog svojih dimenzija stuba prepoznati kao građevinski objekti visine preko 50 m, pa je u izradi projektne dokumentacije potrebno izraditi projekat samog stuba, sa svim proračunima i proverama prema važećim podzakonskim aktima u Republici Srbiji. Objektivno analizirajući, sam stub kao i ostali delovi i komponente vetroagregata, osim temelja i kablovskih veza, ne projektuju se u Srbiji, pa je investitorima neizvodljivo da dobiju sve relevantne podatke od samih proizvođača kako bi projekti ispunili zahtevanu sadržinu u skladu sa važećim pravilnicima o izradi tehničke dokumentacije. Ovo je razumljivo, jer je na svetskom tržištu velika konkurencija između samih proizvođača za što ekonomičnijim vetroagregatima kako bi se povećala zarada. Zbog toga, proizvođači imaju trend projektovanja i proizvodnje sve viših stubova, sa dužim elisama i korišćenje generatora sve većih snaga kako bi se iskoristila i područja sa manjim potencijalom vetra. Samim tim su i tehnička rešenja, detalji i proračuni strogo čuvana tajna od konkurencije i uglavnom nisu dostupna investitorima koji rade na projektima.

3. Izdavanje uslova relevantnih institucija – Prilikom izrade planske i tehničke dokumentacije, potrebno je sprovesti postupke pribavljanja uslova relevantnih institucija. Problem je u vezi sa potrebnim vremenom za izdavanje uslova koji je posledica komplikovane i duge procedure izdavanja uslova od strane javnih preduzeća u Srbiji, koja se po pravilu javlja kod linijskih objekata, na primer nadzemnih dalekovoda ili kablova, koji međusobno povezuju vetroagregate ili povezuju vetroelektrane sa prenosnim ili distributivnim sistemom. Sama procedura, da tehničko lice formira uslove koje je posle toga neophodno da potpišu direktori raznih sektora u javnom preduzeću, a koji često zbog prirode svog posla nisu uvek dostupni, dovodi do zastoja i neopravdano dugog procesa dobijanja uslova. Pri tome, većina javnih preduzeća zahteva da se zasebno pribave uslovi za izradu planske dokumentacije, a zatim, za isti objekat ponovo da se pribave uslovi za izradu tehničke dokumentacije, koji su u osnovi manje-više isti, ali je investitor u obavezi da dva puta prođe istu proceduru. Takođe, državne agencije i javna preduzeća neretko prekorače rokove propisane zakonom, a da pri tom investitori i kompanije nemaju mogućnosti da utiču na zaposlene u javnim preduzećima da se procedura ubrza. Pri tom, zaposleni u javnim preduzećima i ministarstvima uglavnom nisu motivisani dodatnim stimulacijama za efikasniji rad. Uzrok je ponekad i objektivne prirode, a odnosi se na nedostatak kadrova koji radi na izdavanju dozvola. Kada se uzme u obzir da se postupak pribavljanje uslova relevantnih institucija posebno sprovodi u procesu planiranja, a posebno u procesu projektovanja, evidentno je da ovakav pristup za investitore u projekte vetroelektrana predstavlja veliki izazov.

4. Rešavanje imovinsko-pravnih odnosa - Investitori često imaju teškoće kod utvrđivanja vlasništva nad parcelama i, kao posledica toga, u rešavanju imovinsko-pravnih odnosa nad zemljištem koje je uslov za realizaciju projekata vetroelektrana. Uzroci su mnogobrojni, od dugogodišnjeg nesprovođenja promena vlasništva od strane fizičkih lica u procesu nasleđivanja ili kupoprodaje, ali i pogrešno upisanih podataka u katastru nepokretnosti.

Pored navedenih osnovnih problema u realizaciji vetroelektrana u Srbiji, postoje problemi koji se odnose i na: plaćanje velikog broja taksi u toku realizacije projekta; finansiranje projekata; mogućnost dobijanja statusa povlašćenog proizvođača; i slično, što ipak zadire u oblast ekonomije i zahtevalo bi posebnu analizu kojom bi se izašlo iz okvira teme ove knjige.

U svakom slučaju, svi nabrojani problemi su odavno prepoznati od strane svih aktera u procesu realizacije projekata vetroelektrana (ali i u procesu realizacije mnogih drugih investicionih projekata) i o njima se javno govori. To je svakako dobro polazište za rešavanje većine navedenih problema koji bi umnogome uticali na stvaranje boljeg ambijenta za investicije u oblasti vetroenergetike u Srbiji.

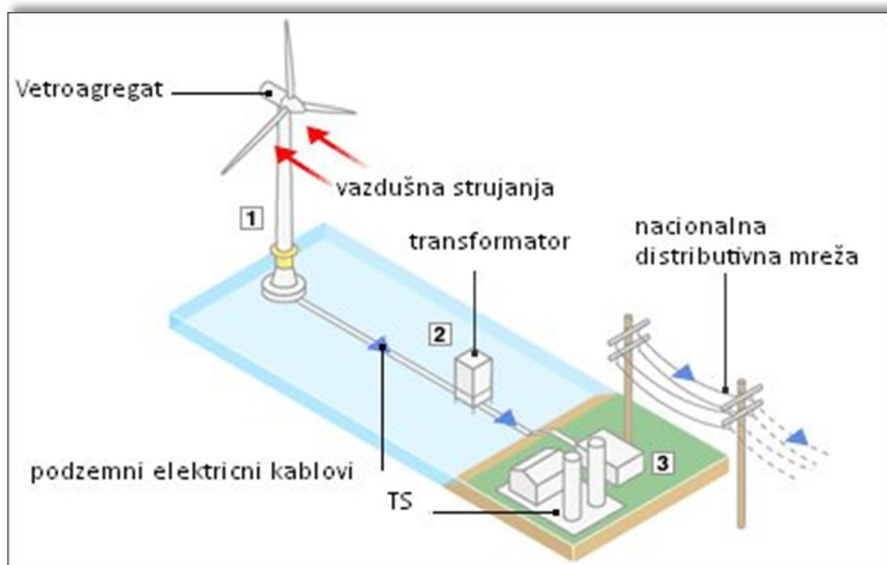
3. UTICAJ VETROELEKTRANA NA ŽIVOTNU SREDINU

Vetroelektrane imaju određene uticaje na životnu sredinu. Ti uticaji mogu biti i pozitivni i negativni. Da bi se govorilo o mogućim uticajima vetroelektrana na životnu sredinu, potrebno je prethodno razumeti način funkcionisanja vetroelektrana.

3.1. Način funkcionisanja vetroelektrana

Kompleks vetroelektrane (Slika 14) se sastoji od sledećih funkcionalnih potcelina: vetroagregata (vetrenjača) koji predstavljaju generatorske jedinice (vetroturbina/elisa, vetorgeneratora, stuba i temelja), unutrašnje kablovske mreže (podzemni kablovski vodovi), trafo-stanice sa komandnom i upravnom zgradom (preko koje se vetroelektrana priključuje na nacionalnu distributivnu mrežu radi plasmana proizvedene električne energije i odakle se upravlja radom elektrane) i pristupnih puteva (fizički pristup radi transporta opreme, izgradnje i montaže opreme vetroagregata i trafo-stanice; može se poklapati sa trasom unutrašnje kablovske mreže delimično ili u potpunosti).

U kontekstu navedenog, može se konstatovati da se kompleks vetroelektrane sastoji od infrastrukturnih objekata za proizvodnju el. energije (vetroagregati), objekata za prenos el. energije (unutrašnja kablovska mreža i TS sa upravnom i komandnom zgradom) i saobraćajnih objekata (pristupnih saobraćajnica).



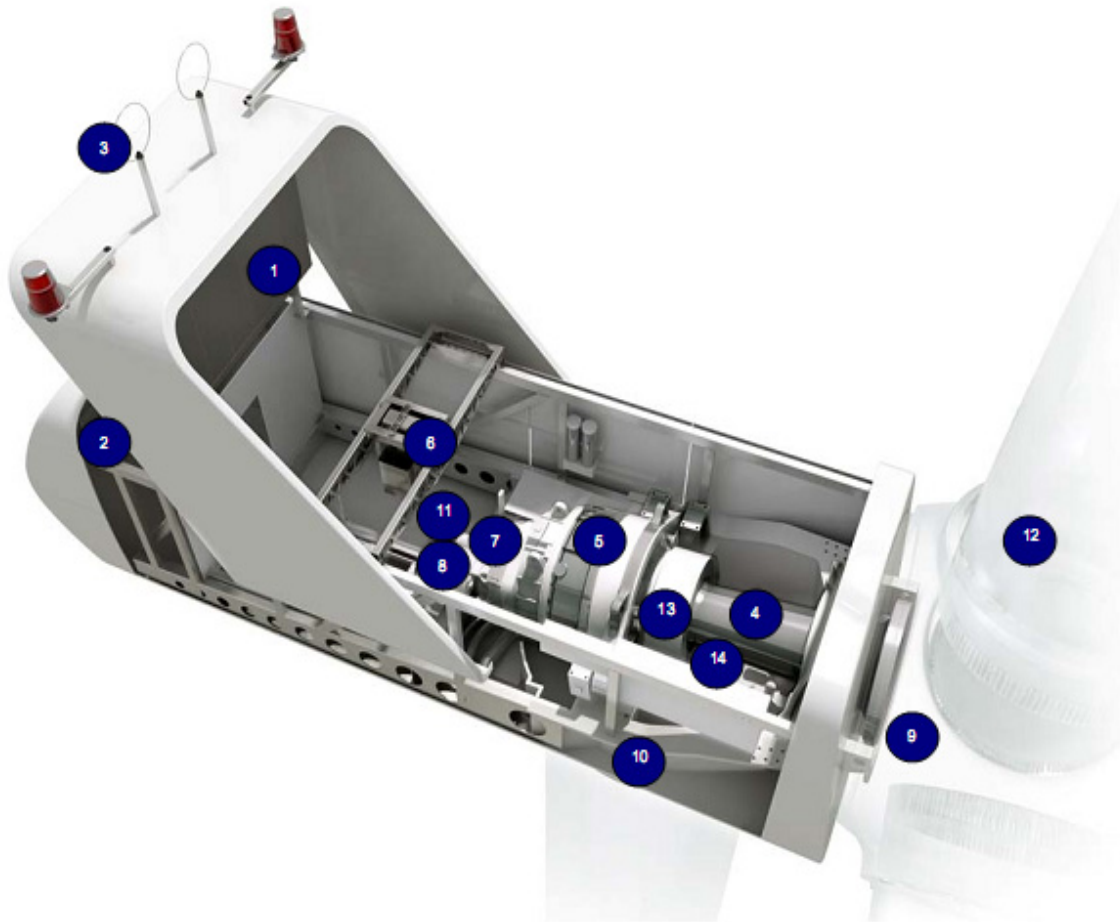
Slika 14. Šematski prikaz funkcionisanja vetroelektrane.

Svaki od funkcionalnih delova vetroelektrane ima svoju ulogu i poseban značaj u funkcionisanju sistema vetroelektrane, ali najdominantniji u prostoru zbog svojih dimenzija su svakako vetroagregati. Zbog toga su posebno značajni i sa aspekta mogućih uticaja na životnu sredinu što je od posebnog značaja za temu ove knjige. U tom kontekstu će opisu njihovog funkcionisanja biti posvećena pažnja u nastavku, a izgled savremenog agregata koji je danas u komercijalnoj upotrebi, sa svim svojim komponentama i delovima, ilustrovan je na slici 19.

Vetroagregati se sastoje od četiri osnovna dela:

1. vetroturbine/elise,
2. vetrogeneratora,
3. stuba i
4. temelja.

1. Vetroturbine, odnosno elise vetroagregata, imaju ulogu da svojim okretanjem stvaraju kinetičku energiju od snage vetra, koja se zatim u vetrogeneratoru transformiše u mehaničku energiju. Elise vetroagregata imaju dužinu od nekoliko desetina metara, u zavisnosti od snage vetroagregata i proizvođača, a vrhovi elisa se mogu okretati i brzinom od blizu 200km/h što ukazuje na velike mogućnosti i potencijale u transformaciji eolske energije. U osnovi vetroturbine mogu da pokreću bilo koji tip trofaznog generatora. Najčešće korišćeni tipovi generatora su: sinhroni sa permanentnim magnetima na rotoru i asinhroni sa kaveznim ili namotanim rotorom. Tipična vrednost naznačenog napona generatora je 400 V ili 690 V.
2. Vetrogenerator predstavlja najvažniju funkcionalnu celinu vetroagregata. To je kompleksan uređaj (mašina) za konverziju kinetičke energije vetra u mehaničku energiju. Ako se mehanička energija koristi direktno u mašinama kao što su pumpe ili u mašinama za mlevenje žitarica, reč je o mlinovima na vetar. Ako se mehanička energija pretvara u električnu, kao što je to slučaj u vetroelektranama, u tom slučaju je reč o vetrogeneratorima. Pretvaranje energije vetra u električnu energiju vrši se pomoću vetrogeneratora koji se nalazi u gondoli (Slika 15). Vetrogenerator pretvara kinetičku energiju vazduha koja se stvara kretanjem lopatica (vetroturbina/elisa) rotora, prenosnog mehanizma i elektrogeneratora u električnu energiju. Količina energije koju vetar predaje rotoru zavisi od niza faktora: gustine vazduha; površine rotora; brzine vetra; položaja elise u odnosu na pravac vetra; dimenzije elise, odnosno njene dužine.



Slika 15. Tipičan raspored opreme u vetrogeneratoru (gondoli) – Vestas V112-3MW.

Delovi i funkcije vetrogeneratora prikazanog na slici 15. su:

1. Izmenjivač toplote.
2. Transformator. Ugrađuje se zbog niskog naznačenog napona generatora i ima funkciju da prilagodi izlazni napon vetroelektrane za priključenje na distributivni sistem ili za povezivanje vetrogeneratora u vetroelektrani i na trafo-stanicu (TS), ukoliko se radi o vetroelektranama veće instalisane snage (obično preko 10MW).
3. Ultrazvučni senzor za vetar/anemometar. Služi sa merenje brzine i smera vetra što je neophodno na svakoj vetroelektrani zbog efikasnog upravljanja i kontrole.

4. Glavno vratilo (vratilo turbine). Rotor vetroagregata koji su u komercijalnoj upotrebi danas, sastoji se od turbine sa tri lopatice i središnjeg zupčanika. Zupčanik rotora prenosi opterećenja sa lopatica na glavni ležaj i na sebi sadrži ležajeve i hidrocilindre za oslanjanje i zaokretanje lopatica. Zupčanik je izrađen od čeličnog odlivka. Vratilo rotora prenosi obrtni moment do prenosnika (multiplikatora). Vratilo je oslonjeno na glavne ležajeve koji se podmazuju posebnim automatskim uljnim sistemom.
5. Reduktor/Prenosnik (multiplikator) – Omogućava da se mala brzina obrtanja turbine prilagodi velikoj brzini obrtanja generatora. U slučaju višepolnih generatora reduktor se može izostaviti. Prenosni odnos se kreće u opsegu 30-200. Glavni problem reduktora je podmazivanje, odnosno obezbediti u svim vremenskim uslovima istu viskoznost lubrikanta, za šta su potrebni dodatni uređaji za hlađenje i grejanje.
6. Servisni lift. Postavlja se u okviru nosećeg stuba vetroagregata i koristi se u svrhe transporta osoblja i materijala unutar vetroagregata, kao i korišćenje pri montiranju, inspekciji i popravkama vetroagregata (vetroturbina).
7. Kočioni sistem. Služi za namensko zaustavljanje rada vetroelektrane (odnosno vetroagregata) prilikom velikih brzina vetra (obično 25m/s i više zbog izrazitog dinamičkog opterećenja), ili u incidentnim situacijama. U upotrebi je nekoliko tipova kočnica: aerodinamičke, disk kočnice, elektromagnetne, itd. Broj okretaja rotora se reguliše aerodinamičkim kočenjem. Takvo kočenje se ostvaruje odabirom odgovarajućeg ugla lopatice s obzirom na brzinu i pravac vetra. Disk kočnica je međutim najčešći vid kočionog sistema (kojim se na savremenim uređajima upravlja mikroprocesorski), a smeštena je na sporookretnom vratilu pre prenosnika ili na brzookretnom vratilu generatora. Prilikom odabira broja kočionih elemenata na disku kočnice, naglasak se stavlja na izbegavanje neuravnoteženosti obodnih sila kočenja, odnosno na postizanje opterećenosti turbine isključivo momentom kočenja. Delovanje im može biti elektromagnetsko ili hidrauličko, a aktiviraju se signalom generatora (zbog ispada iz mreže, dakle prekid strujnog kruga) ili signalom uređaja kojim se meri brzina okretaja generatora.
8. Spojnica. Služi za prebacivanje opterećenja obrtnog momenta od multiplikatora do generatora. Spojnica male brzine je standardni konusni disk koji obezbeđuje neophodan kontaktni pritisak u preklapajućoj osovinskoj vezi, da bi se prebacio obrtni moment i moment savijanja od glavne osovine do reduktorske kutije.
9. Zupčanik turbine/rotora. Služi za prenos opterećenja sa lopatica na glavni ležaj i na sebi sadrži ležajeve i hidrocilindre za oslanjanje i zaokretanje lopatica. Zupčanik je izrađen od čeličnog odlivka. Vratilo rotora prenosi obrtni moment

- do prenosnika (multiplikatora). Vratilo je oslonjeno na glavne ležajeve koji se podmazuju posebnim automatskim uljnim sistemom.
10. Noseća konstrukcija opreme – kućište.
 11. Konvertor. Upravlja konverzijom snage promenljive frekvencije na strani generatora u konstantnu frekvenciju AC snage, postižući željeni nivo aktivne i reaktivne snage pogodne za mrežu (u tački priključenja).
 12. Lopatica turbine/elisa – prave se od fiberstakla ojačanog plastikom (poliester ili epoksid). Takođe, moguća je i primena ugljeničnih vlakana ili kevlaru za ojačavanje. Njihove dužine od nekoliko desetina metara zavise od snage vetroagregata (vetroturbine) i proizvođača opreme.
 13. Disk.
 14. Hidraulička stanica. Obezbeđuje pritisak do sistema za zakretanje lopatica i uređaja za kočenje.
3. Stub vetroagregata nosi gondolu, odnosno vetrogenerator sa elisama. Tendencija na tržištu je u povećanju visine stuba (uobičajeno preko 100m) jer brzina vetra raste sa visinom. Primenom ovakvog koncepta, povećava se broj pogodnih područja za izgradnju vetroelektrana jer i područja sa relativno niskim intenzitetom vetra postaju isplativa za izgradnju. Stubovi mogu biti cevni čelični, betonski ili hibridni, retko rešetkasti (za manje visine stubova). Cevni čelični stubovi se isporučuju u sekcijama oblika zasečene kupe (sužavaju se od osnove ka vrhu) dužine 20-30 m i na svakom kraju imaju bandaže za pričvršćivanje za druge segmente stuba na mestu postavljanja. Upotreba betona u izradi stuba je novijeg datuma zbog niže cene izrade i transporta. Različiti proizvođači nude i hibridne stubove koji su do 60 do 80m betonski, a nadalje cevni čelični ili čak i celokupno betonski. Unutar stuba se nalaze penjalice kojima se stiže od njegovog podnožja do vrha na kome je smeštena gondola. Pored penjalica, stub vetroagregata može biti opremljen i servisnim liftom kojim se omogućuje brži transport materijala i radnika do gondole. Donji delovi stubova se neretko boje u nijansama zelene ili plave boje, zbog skladnog uklapanja u okolinu.
4. Temelj vetroagregata mora obezbediti stabilnost vetroagregata u toku čitavog vremena njegove eksploatacije. Stub vetroturbine obično ima oblik šuplje zarubljene kupe, i napravljen je od visokokvalitetnog čelika. Ukupna dimenzija temelja vetroagregata se kreće u okvirima do 30x30m, što se precizno utvrđuje nakon detaljnih statičkih proračuna i karakteristika tla na kojima se gradi vetroelektrana. Veza stuba sa temeljem se može postići na više različitih načina: jedno rešenje je velika čelična cev sa prirubnicom, koja se ugrađuje u betonsku podlogu; drugo je „čelični kavez“, gde se više dugih ankera ugrađuje u beton.



Slika 16. Primer temeljenja stubova vetroagregata.

Nakon izgradnje, temelji se pokrivaju zemljom tako da ostaju potpuno neupadljivi, odnosno bez vizuelnog uticaja na lokaciju na kojoj su izgrađeni.

Generalno govoreći, vetroagregati se mogu podeliti na dve osnovne grupe:

1. sa vertikalnom osovinom (Slika 17) i
2. sa horizontalnom osovinom (Slika 18).

Velika većina vetroagregata koji su danas u komercijalnoj upotrebi u vetroelektranama, pripada drugoj kategoriji (sa horizontalnom osovinom), jer turbine sa vertikalnom osovinom ne mogu same da se pokrenu i zahtevaju dodatni mehanizam, lopatice rotora imaju aerodinamičku mrtvu zonu i samim tim imaju nizak stepen iskorišćenja što je nepovoljno i sa ekonomskog aspekta.



Slika 17. Vetrogeneratori sa vertikalnom osovinom.



Slika 18. Vetrogeneratori sa horizontalnom osovinom i tri elise.

Savremeni vetroagregati su zahvaljujući korišćenju modernih materijala i tehnologija veoma pouzdani i mehanički sigurni. Zastupljen je koncept vetroagregata sa tri elise i osovinom u horizontalnoj osi koja se može rotirati (Slika 18), odnosno pratiti pravac duvanja vetra. Prečnik rotora turbine zavisi od projektovane snage i kreće se od 30 metara za vetroturbine snage 300 kW, do 140 metara za vetroturbine najvećih snaga. Ovakvi vetroagregati se postavljaju na vertikalni stub, koji u zavisnosti od prečnika rotora turbine može biti visok i preko 130 metara.

Sa aspekta brzine obrtanja u radu, vetroagregati mogu biti sa kontinualnom ili promenljivom brzinom obrtanja.

Vetroagregati sa kontinualnom brzinom obrtanja rade u režimu konstantne brzine okretanja rotora u celokupnom opsegu brzine vetra. Brzina rotora je određena učestalošću mreže, same konstrukcije generatora i prenosnim odnosom prenosnika tj. reduktora. Projektovane su za maksimalno iskorišćenje na određenoj brzini vetra. Promene u brzini vetra se prenose na mehaničko opterećenje vratila što izaziva promenu izlazne snage. Ove fluktuacije izlazne snage, u zavisnosti od konfiguracije mreže, mogu uticati i na drastično pogoršanje kvaliteta napona kod krajnjih potrošača kao i na povećanje gubitaka u mreži.

Vetroturbine sa promenljivom brzinom obrtanja se mogu realizovati na više načina koji se bitno razlikuju. Jedan je sistem *direct drive* (bez reduktora), prirodno može raditi u širokom opsegu brzina vetra. Drugi, „konvencionalni pristup“ podrazumeva korišćenje reduktora i energetske elektronike tj. konvertora za povezivanje na mrežu. Električna snaga na izlazu iz generatora je sa promenljivom frekvencijom koja zavisi od rotacione brzine okretanja rotora. Konvertor dalje frekvenciju prilagođava frekvenciji mreže i omogućava rad u širokom opsegu brzine vetra. Prednosti ovog tipa vetroturbina je veći stepen iskorišćenja, bolji kvalitet proizvedene el. energije i manja mehanička naprezanja mehaničkih delova vetrogeneratora.

Savremeni vetroagregati počinju da proizvode energiju već pri brzini vetra od oko 2,5 m/s (*cut-in wind speed*), a zaustavljaju se pri brzini od oko 25 m/s (*cut-out wind speed*) iz bezbedonosnih razloga. Pri ovim brzinama se vetrogenerator održava u zakočenom stanju pomoću kočnice. Iako je moguće projektovati vetroagregate za aktivan rad pri brzinama vetra većim od 25m/s, pokazalo se da nije ekonomski isplativo projektovati ovakve vetroagregate, jer se takvi vetrovi retko javljaju i po pravilu traju kratko. Maksimalnu snagu vetrogenerator postiže pri brzini vetra preko 10-12 m/s (*rated wind speed*). Inače, vetroelektrane se projektuju da izdrže ekstremno velike brzine vetra i do 80 m/s (*survival wind speed*) (Lazarević, 2005).

Trenutni razvoj iskorišćavanja energije vetra, osim u razvoju tehnologija u samim vetragregatima, što je prethodno opisano, dominantno ide u smeru grupisanja izgradnje većeg broja vetroagregata i njihovom povezivanju u vetroelektrane (tzv. farme vetrenjača).

Koncept međusobnog povezivanja vetroagregata u vetroelektranama (Slika 19) je takav da omogućava međusobno povezivanje pojedinačnih vetroagregata na način da se omogući priključenje vetroelektrane na elektroenergetsku mrežu. Tako koncipirani, vetroagregati postižu najekonomičniju primenu, što je od posebnog značaja za razvoj vetroenergetskog sektora.



Slika 19. Primer izgleda vetroelektrane (Izvor: sourceable.net).

Efikasnost ovakvog grupisanja vetroagregata raste svakim danom. Uprkos povećanoj ukupnoj efikasnosti, veliki problem ostaje u pronalaženju dobrih ili slobodnih lokacija budući da je potrebna velika površina u kojoj postoje relativno jaki i, što je možda najvažnije, konstantni vetrovi.

Vetroelektrane mogu imati i na stotine vetroagregata čija zbirna instalisana snaga može biti i preko 1000MW.

Postoje takođe i ekstremni primeri, kao što je slučaj sa najvećom vetroelektranom na svetu *Gansu Wind Farm* (Gansu provincija, Kina) koju čini 3.500 pojedinačnih vetroagregata, čija zbirna instalisana snaga iznosi 6.000MW, a koju karakteriše izuzetno dinamičan razvoj sa postavljanjem novih vetroagregata i na dnevnom nivou (Zhang et al, 2016).



Slika 20. Najveća vetroelektrana na svetu - Gansu Wind Farm, Kina (Izvor: CECEP, 2015).

3.2. Uticaji vetroelektrana na životnu sredinu

Sa globalnom energetsom krizom vezani su globalni ekološki problemi, odnosno ova dva problema se danas u svetu tretiraju kao jedno pitanje koje je sadržano u konceptu dobijanja ekološki čiste energije (engl. „*green energy*“). Ekološke prednosti proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora, s jedne strane, i razvoj svesti stanovništva o potrebi zaštite životne sredine, s druge strane, predstavljaju dobar osnov za dinamičan razvoj projekata u oblasti primene ekološki čiste energije koja se bazira na primeni obnovljivih energetske resursa. Tome svakako doprinosi i kontinuirani razvoj tehnologija u ovoj oblasti koji doprinose konkurentnosti ovakvih projekata na tržištu električne energije (Josimović, Pucar, 2010).

Međutim, proizvodnja električne energije na globalnom nivou i dalje se dominantno bazira na fosilnim gorivima sa svim negativnim implikacijama koje nosi sa sobom. To dovodi do iscrpljivanja prirodnih resursa i degradacije životne sredine što predstavlja ozbiljne pretnje održivom razvoju (Adhikari et. al, 2008).

Pored toga, sagorevanje fosilnih goriva za posledicu ima niz globalnih ekoloških problema koji se uglavnom i najčešće povezuju sa klimatskim promenama i globalnim otopljanjem.

Naime, energetika je jedan od najvećih zagađivača životne sredine, gledano kroz emisiju zagađujućih materija i otpad koji se stvara kao posledica proizvodnje. Štetni uticaji proizvodnje električne energije na životnu sredinu mogu se podeliti u tri grupe (Pucar, Josimović, 2010):

1. emisija štetnih gasova (bez emisije CO₂),
2. emisija gasova sa efektom staklene bašte (pre svega CO₂),
3. otpad koji nastaje u procesu proizvodnje (radioaktivni otpad, pepeo, gips, ulja i metan CH₄ koji je dvadeset puta reaktivniji od CO₂).

Kako bi se negativni uticaji energetskog sektora na životnu sredinu smanjili, ali istovremeno ostvario prihod, što je neizostavan uslov, investitori, ali i velike energetske kompanije odlučuju se za izgradnju elektrana koje koriste obnovljive energetske resurse prilikom planiranja novih kapaciteta. Razlog je dakle dvojak:

1. izgradnja elektrana koje koriste obnovljive izvore energije ima ekološkog smisla, što je u skladu sa razvojem svesti o značaju zaštite životne sredine, s jedne strane, i usklađivanjem sa mnogobrojnim i značajnim međunarodnim sporazumima koji se tiču zaštite životne sredine i klimatskih promena, s druge strane. Svaki kWh električne energije proizveden korišćenjem obnovljivih energetske resursa, zamenjuje istu količinu energije koju bi sa druge strane trebalo proizvesti u elektranama na fosilno gorivo, što ima za posledicu redukciju negativnih uticaja na životnu sredinu, a naročito emisije CO₂ u atmosferu (Esco, 2017). Analizom podataka emisije CO₂ pri proizvodnji električne energije iz različitih primarnih izvora, može se zaključiti da su obnovljivi izvori energije u poređenju sa fosilnim gorivima neuporedivo prihvatljiviji sa aspekta životne sredine;
2. proizvodnjom električne energije u elektranama koje koriste obnovljive energetske resurse ostvaruje se značajna dobit koja je inicijalno morala da bude podstaknuta povlašćenom cenom koju investitori dobijaju od države kao podsticaj za ovakav vid proizvodnje električne energije. Razvojem tržišta u korišćenju obnovljivih izvora energije, odnosno padom cene opreme srazmerno sve većoj upotrebi obnovljivih

energetskih resursa, ovi podsticaji su sve manje potrebni i investicije se usmeravaju ka principima tržišne ekonomije.

Među svim obnovljivim izvorima energije, energija vetra je rangirana kao jedna od najjeftinijih opcija za smanjenje emisije CO₂ (Reeder, 2017), ali i smanjenje emisije drugih zagađujućih materija i zagađenja životne sredine generalno, što potvrđuje prethodne konstatacije o ekonomskim i ekološkim benefitima korišćenja obnovljivih energetskih resursa.

U nastavku će se posebna pažnja posvetiti uticajima vetroelektrana na životnu sredinu što je i tema ove knjige, bez ulaženja u ekonomski aspekt korišćenja energije vetra koji ima posebnu važnost u razvoju vetroenergetike, ali koji nije u fokusu istraživanja autora.

Iako je reč o „čistoj tehnologiji“ ili tzv. zelenoj energiji (engl. *green energy*), projekti u oblasti korišćenja obnovljivih izvora energije imaju dvostruke uticaje na životnu sredinu: s jedne strane to su pozitivni uticaji, a sa druge strane negativni uticaji. Isti je slučaj i sa projektima vetroelektrana. Namera autora je da sagleda i jedne i druge uticaje i da pokuša da bude potpuno objektivan u svom istraživanju. Pri tome će posebna pažnja biti posvećena upravo mogućim negativnim uticajima vetroelektrana na životnu sredinu. Naime, pozitivni uticaji su uvek poželjni i njih je uglavnom dovoljno samo konstatovati, dok negativni uticaji nisu poželjni, ali se može uticati da se oni eliminišu ili minimiziraju. Cilj ove knjige upravo i jeste identifikovanje i procena negativnih uticaja (prostornih/teritorijalnih) vetroelektrana na životnu sredinu i prikaz načina kako se ovi negativni uticaji mogu minimizirati ili potpuno eliminisati.

Ovaj deo knjige je i dobro mesto da se definiše pojam „životna sredina“ koji figurira i u naslovu ove knjige. Naime, nije redak slučaj da se pojam životna sredina poistovećuje sa prirodnom sredinom. Međutim, životna sredina je različita od prirodne sredine jer podrazumeva i samog čoveka u njoj, zatim i sve elemente ljudskog delovanja i objekte koje su ljudi stvorili. Životna sredina se ne može shvatiti ni kao društvena sredina u užem smislu, jer odnosi u njoj nisu regulisani samo društvenim, već i prirodnim zakonitostima. Životna sredina predstavlja kvalitativno novu kategoriju geografskog prostora, koja je zasnovana na kompleksu odnosa prirodne i društvene sredine i prirodnih i društvenih elemenata u njoj.

Jedna od definicija pojma „životna sredina“ je da je to sistem prirodnih i antropogenih objekata i pojava u kome se obavlja rad, život i odmor ljudi. Pojam „životna sredina“ podrazumeva socijalne, prirodne i veštački stvorene elemente i fizičke, hemijske i biološke faktore življenja, tj. sve ono što utiče na život i delatnost ljudi (Čok, 1973).

Termin „životna sredina“ obuhvata pored abiotičkih elemenata (zemljište, voda i vazduh) i biotičkih elemenata (živi svet), još i društvo u kome čovek živi, kao i proizvode ljudskog rada. Prema tome, jasno je da se radi o kompleksnom pojmu koji obuhvata praktično sva područja sveta (Lješević, 1997).

Kao najsveobuhvatniju i možda najprihvatljiviju definiciju pojma „životna sredina“, autor bi se usudio da dâ sledeću formulaciju: ***Životna sredina je skup prirodni i antropogenih pojava i procesa, čija kompleksna međusobna interakcija čini okruženje, odnosno prostor i uslove za život.***

Sve navedene analize, istraživanja i zaključci koji se u nastavku ove knjige navode, a odnose se na životnu sredinu, u kontekstu su navedene formulacije (definicije) pojma „životna sredina“.

3.2.1. Pozitivni efekti korišćenja energije vetra

Ekološke prednosti proizvodnje električne energije iz energije vetra i razvoj tehnologija u ovoj oblasti, u sve većoj meri omogućavaju i da razvoj vetroenergetike bude sve dinamičniji i značajniji u eri sve većih problema i izazova u životnoj sredini, koji su s jedne strane uzrokovani eksponencijalnim porastom broja stanovnika na planeti, a s druge strane sve većom potrebom za energijom (uzročno-posledična veza).

Najizraženiji pozitivni uticaji moraju se sagledavati u širem kontekstu, koji prevazilazi pojedinačne projekte, lokalne, ili regionalne okvire, jer ima globalni značaj. To je svakako proizvodnja električne energije bez emisije zagađujućih materija u vazduh, uključujući gasove sa efektom staklene bašte³. Ova činjenice je nesporna i ovaj pozitivni uticaj dugoročno i globalno ostvaruje izuzetan doprinos kvalitetu životne sredine. Kao što je ranije navedeno, svaki kW električne energije dobijene na ovaj način u vetroelektranama u perspektivi utiče na smanjenje iste proizvedene snage iz tradicionalnih (neobnovljivih) energetske izvora. To bi u bliskoj budućnosti trebalo da utiče na smanjenje potreba za energijom iz termoelektrana,

³ Ako bismo se bavili tradicionalnom procenom uticaja životnog ciklusa projekta (life cycle assessment), ova konstatacija bi takođe mogla da se relativizuje. Naime, bilo bi izuzetno interesantno raspolagati podacima o utrošku energije i eventualnim uticajima koje na životnu sredinu može imati eksploatacija i proizvodnja sirovina za proizvodnju opreme koja se koristi u vetroelektranama, a zatim i proizvodnja opreme za vetroelektrane, njen transport do lokacije na kojoj se postavlja, i dr. Takođe, tom prilikom bi se morali sagledati i uticaji koji nastaju nakon prestanka rada vetroelektrane, a kojima bi se takođe obuhvatio transport opreme sa lokacije, njen tretman u određenim postrojenjima za reciklažu, itd. Svakako bi se prilikom takve analize došlo do određenih negativnih uticaja koji bi u tom slučaju doprineli sagledavanju kompletne slike o svim mogućim uticajima. Ali ako se ograničimo samo na eksploatacioni vek vetroelektrane, što je slučaj u ovoj knjizi, onda navedena konstatacija ni na koji način ne može da bude umanjena ili dovedena u pitanje.

odnosno na smanjenje zagađenja vazduha i emisije gasova sa efektom staklene bašte. Ako se ovakve pretpostavke ostvare, potpuno će biti opravdani razlozi zbog kojih su se elektrane koje koriste obnovljive izvore energije uključile u sektor energetike i postale njen sastavni deo. Već na sadašnjem stupnju razvoja, vetroelektrane postaju konkurentne klasičnim izvorima, proizvodnji električne energije iz tradicionalnih (neobnovljivih) izvora, kako po ceni, tako i po kvalitetu energije koju produkuju. U ekološkom pogledu, komparacija bi bila neumesna. Naime, savremeni vetroagregati od 3MW bi tokom svog radnog veka u proseku mogli da utiču na smanjenje emisije za otprilike 100.000 do 150.000 tona zagađujućih materija, u zavisnosti od konkretnih lokacijskih uslova, stepena iskorišćenja kapaciteta i vetrovitosti (Gronnel, 2015). Imajući u vidu postojeće kapacitete u vetroelektranama i dinamiku razvoja vetroenergetskog sektora na globalnom nivou, može se samo pretpostaviti koliki bi to značaj moglo imati u zaštiti životne sredine na planetarnom nivou.

Globalne klimatske promene predstavljaju jedan od najozbiljnijih efekata upotrebe fosilnih goriva. Kada izgori ugalj, ulje i prirodni gas, oslobađaju se gasovi sa efektom staklene bašte. Rezultat je globalno zagrevanje. Kada su faze proizvodnje i izgradnje vetroagregata završene, stvaranje električne energije korišćenjem energije vetra ne proizvodi gasove sa efektom staklene bašte i potencijalno je važan korak ka „stabilizaciji“ klime. Da bi se ilustrovao ovakav scenario, dobra je prilika osvrnuti se na rezultate nedavne studije Nacionalne laboratorije za obnovljivu energiju SAD-a (National Renewable Energy Laboratory-NREL, 2015) energije SAD-a, u kojoj je zaključeno da će povećanje korišćenja obnovljivih izvora energije od 25% uticati na smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte za 30%. Dakle, pozitivan uticaj na usporavanje klimatskih promena je još jedan bitan i pozitivan uticaj korišćenja energije vetra.

Smanjenje emisije zagađujućih materija na globalnom nivou, svakako će imati povoljan uticaj na zdravlje stanovništva i to je sledeći pozitivan uticaj korišćenja energije vetra. Pozitivan uticaj odnosi se na smanjenje broja bolesti respiratornih organa i drugih pretnji po ljudsko zdravlje koje se javljaju pri funkcionisanju kompleksnog sistema elektrana na fosilna goriva. Njihovom supstitucijom sa elektranama koje koriste obnovljive izvore energije, uključujući vetroelektrane, ovaj povoljan uticaj je realan i očekivan.

Još jedna prednost korišćenja energije vetra u vetroelektranama u odnosu na korišćenje fosilnih goriva je energetska efikasnost. Naime, ekstrakcija i prerada fosilnih goriva je skupa. Pored toga, ogromne količine energije se koriste za transport fosilnih goriva sa udaljenih lokacija do mesta upotrebe. S druge strane, električna energije proizvedena u vetroelektranama se efikasno isporučuje prenosnim vodovima do mesta upotrebe, bez dodatne prerade, transporta i sl. Ovaj aspekt pozitivnog uticaja vetroelektrane na životnu sredinu takođe je rezultat komparacije sa elektranama koje koriste fosilna goriva.

Pri valorizaciji neke tehnologije bitan parametar je neophodno zemljište za njenu primenu. Sistem za funkcionisanje termoelektrana npr. zahteva velike površine zemljišta za: eksploataciju sirovina; objekte; deponovanje otpada itd. Kod hidroelektrana pribranskog tipa, velike površine zemljišta često i najplodnijeg se potapaju i bivaju izgubljene za poljoprivredu. Kada je reč o vetroelektranama situacija je umnogome drugačija. Vetrogeneratori se postavljaju na velikim visinama od tla (obično preko 100m) što omogućava višenamensku upotrebu zemljišta na lokacijama na kojima se postavljaju. Uobičajeni primer je poljoprivreda. Na mnogim lokacijama u svetu, vetoragregati se postavljaju na poljoprivrednom zemljištu i pašnjacima, koji se nakon izgradnje vetroelektrane i dalje nesmetano koriste za istu namenu. To omogućava izuzetna ekonomičnost po pitanju iskorišćenosti zemljišta koja omogućava da se čak 99% zemljišta na području vetroelektrane može koristiti za poljoprivrednu proizvodnju za vreme njene eksploatacije (Reeder, 2017). Ova činjenica se takođe može smatrati pozitivnim uticajem vetroelektrane na životnu sredinu, pogotovo u širem kontekstu (energija se proizvodi sa zanemarljivim korišćenjem zemljišta).

3.2.2. Mogući negativni efekti pri izgradnji i eksploataciji vetroelektrana

Iako se uglavnom govori o pozitivnim uticajima korišćenja energije vetra na životnu sredinu, mogući su i određeni negativni uticaji njenog korišćenja u vetroelektranama na životnu sredinu. Stiče se utisak kao da se ova tema na neki način zaobilazi u naučnoj i stručnoj javnosti. Bez pretenzija za konzervatorskim pristupom zaštiti u kome „ništa nije dozvoljeno“, autor želi na potpuno objektivan način da sagleda i potencijalne negativne uticaje vetroelektrana na životnu sredinu jer je uveren da se samo sa objektivnim problemskim pristupom na koncu može dobiti objektivan sud o nekom problemu, pojavi ili procesu i na osnovu izvršenih analiza ponuditi kvalitetna rešenja za njegovo rešavanje.

Međutim, kada se govori o negativnim uticajima vetroelektrana na životnu sredinu, nije jednostavno, izolovano i na nedvosmislen način, prikazati ove uticaje. Naime, čak i uticaji vetroelektrana koje možemo s pravom smatrati negativnim po životnu sredinu i njene činioce, ukoliko ih uporedimo sa uticajima nekih drugih elektrana (posebno onih koje rade na principu korišćenja neobnovljivih resursa), ovi uticaji se mogu smatrati pozitivnim. Tako izvršena komparativna analiza upućuje na zaključak da su i određeni negativni uticaji vetroelektrana na životnu sredinu relativni, jer ipak, u širem kontekstu, dovode do određenih pozitivnih trendova u životnoj sredini i energetici.

Opšteprihvaćen stav je da mogući negativni uticaji vetroelektrana na životnu sredinu postoje, ali da su ti uticaji zanemarljivi u poređenju sa pozitivnim efektima. Međutim, njih nije moguće niti ih treba zanemariti, a pogotovo ne sledeće uticaje:

1. uticaj na ornitofaunu i hiropterofaunu,
2. uticaj na povećanje intenziteta buke i vibracija,
3. uticaj treperenja senki,
4. uticaj na predeo,
5. uticaj u slučaju akcidentnih situacija.

Pored navedenih, postoje i drugi mogući negativni uticaji koji zavise od karakteristika konkretne lokacije na kojoj se gradi vetroelektrana kao što je npr. mogući uticaj na nepokretna kulturna dobra, ali i uticaji koji su kratkotajnog i povremenog karaktera i tehničke su prirode i javljaju se u toku izgradnje vetroelektrane, gde se kao primer može navesti zagađenje vazduha ili zemljišta kao posledica rada građevinskih mašina. Autor se u ovoj knjizi neće baviti ovakvim uticajima jer oni nemaju kontinuirani i strateški značajan teritorijalni uticaj.

3.2.2.1. Uticaj na ornitofaunu i hiropterofaunu

Uticaji vetroelektrana na ornitofaunu (ptice) i hiropterofaunu (slepe miševe) smatra se jednim od najdominantnijih uticaja vetroelektrana na životnu sredinu, odnosno na njene pojedinačne činioce. O ovom aspektu mogućih uticaja vetroelektrana najviše se piše i polemise u naučnoj i stručnoj literaturi. Harley (2001); Langston (2003); Percival (2003); Bright et al. (2008); Paunović et al. (2011); Bernard (2014); Marques et al. (2014); Amos (2016); samo su neki od velikog broja autora koji se bave ovom temom. Zaključci u ovim istraživanjima idu od gotovo apokaliptičnih, do vrlo optimističkih, u zavisnosti od percepcije autora i pristupa u sagledavanju ove problematike. Svi se ipak slažu da su uticaji vetroelektrana na ornitofaunu i hiropterofaunu mogući, da su oni značajni i da se njima treba baviti sa posebnom pažnjom prilikom realizacije projekata vetroelektrana.

Postavljanje na stotine vetroelektrana u različitim delovima sveta dovelo je do potrebe da se proceni uticaj vetroelektrane na leteću faunu (Kunz et al, 2007). Takve studije ukazuju na moguću pojavu sudara ptica sa elisama i stubovima vetroagregata, što dovodi i do smrtnog stradanja leteće faune (Arnett et al, 2008; Baerwald and Barclay, 2009; Hayes, 2013). Stub vetroagregata može dostići visinu ekvivalentnu visini zgrade od 30 spratova, dok elise vetroagregata pokrivaju velike površine prilikom kretanja (i preko 130m), a veći vetroagregati mogu tangirati vazdušni prostor migratornih slepih miševa (Barclay et al, 2007; Voigt et al, 2012). Neke studije i neki autori ukazuju da je frekvencija i magnituda kolizije leteće faune veoma značajna (Arnett et al, 2008).

Uticaji vetroelektrana na ornitofaunu i hiropterofaunu su posebno značajni zbog velikog broja zaštićenih vrsta i međunarodno zaštićenih vrsta, zbog čega se ovi uticaji mogu smatrati

međunarodno značajnim (tzv. prekogranični uticaj). Upravo iz tog razloga danas postoji veliki broj zakonskih propisa i međunarodnih ugovora i sporazuma koji se odnose na ove uticaje i promovišu značaj i potrebu zaštite biodiverziteta, od kojih je važno spomenuti:

Konvenciju o očuvanju migratornih vrsta divljih životinja – Bonselka konvencija, odnosi se na migratorne vrste i na one koje redovno prelaze međudržavne (administrativne) granice. Propisuje združeno delovanje svih zemalja u čijim granicama migratorne vrste provode makar deo svog životnog ciklusa, jer prepoznaje da ugrožene migratorne vrste mogu biti odgovarajuće zaštićene samo ako se zaštitne mere sprovode na celom migratornom putu vrste (Zakon o potvrđivanju Konvencije o očuvanju migratornih vrsta divljih životinja konvencija, „Službeni glasnik RS“, broj 102/2007).

Konvenciju o očuvanju evropske divlje flore i faune i prirodnih staništa – Bernska konvencija odnosi se na očuvanje i zaštitu biljnih i životinjskih vrsta u prirodi i njihovih prirodnih staništa, naročito onih čija zaštita zahteva međunarodnu saradnju (Zakon o potvrđivanju Konvencije o očuvanju evropske divlje flore i faune i prirodnih staništa – Bernska konvencija, „Službeni glasnik RS“, broj 102/2007).

Konvenciju o biološkoj raznovrsnosti – Rio konvencija obavezuje sve potpisnice da preduzmu mere rehabilitacije i obnove degradiranih ekosistema, promovišu oporavak ugroženih vrsta, doprinose razvoju i implementaciji planova i drugih strategija upravljanja radi očuvanja i održivog korišćenja biološkog diverziteta. (Zakon o potvrđivanju Konvencije o biološkoj raznovrsnosti – Rio konvencija, „Službeni list SRJ“, broj 11/2001).

Konvenciju za zaštitu ptica – Pariska konvencija obavezuje potpisnice da štite ugrožene vrste ptica od istrebljenja ili ugrožavanja, posebno migratornih vrsta. Razlog tome je njihov značaj za zaštitu prirode, nauku i ekonomiju svake države, zbog čega pojedine vrste ptica moraju biti međunarodno zaštićene (Zakon o ratifikaciji Međunarodne konvencije za zaštitu ptica, „Službeni list SFRJ“, broj 6/73).

Svi navedeni međunarodni sporazumi, uz još neke koji na ovom mestu nisu navedeni, ukazuju na izuzetan (međunarodni) značaj zaštite leteće faune, odnosno na činjenicu da je uticaj vetroelektrana na ptice i slepe miševе prepoznat od strane niza relevantnih međunarodnih organizacija koje su tokom poslednjih godina izradile više dokumenata u kojima se daju uputstva i smernice u vezi sa ovom problematikom.

Najznačajniji i najrelevantniji od ovih dokumenata za Evropu i Republiku Srbiju su smernice Evropske komisije (European Commission, 2010) kojim su obuhvaćene i ptice i slepi miševi, izveštaj Saveta Evrope i Bernske Konvencije (Langston and Pullan, 2003; Gove et al. 2013) za ptice, a za slepe miševe smernice EUROBATS-a (Rodrigues et al. 2008, 2015).

S obzirom na moguće uticaje vetroelektrana na leteću faunu, evidentno je da ovaj aspekt treba sagledati sa posebnom pažnjom.

Uticaji vetroelektrana na ornitofaunu i hiropterofaunu dakle, mogu biti dvojaki:

1. Prvi se odnose na potencijalnu koliziju sa stubom i elisama vetroagregata kada može doći do smrtnog stradanja ili povređivanja jedinki ptica i slepih miševa. Posebno je opasno okretanje elisa vetroagregata kroz vazduh velikom brzinom kada može doći do njihove kolizije sa letećom faunom, odnosno do sudaranja jedinki sa elisama koje u tom slučaju mogu imati fatalne posledice po njih. To je posebno značajno za vrste ptica koje tokom leta i lova koriste topla vazдушna strujanja (tzv. termale), pri čemu su ove vrste fokusirane na posmatranje tla u potrazi za plenom, a ne na putanju leta. U takvim slučajevima neretko može doći do sudara sa elisom vetroagregata ukoliko se let obavlja u njegovoj blizini. Slična situacija moguća je u toku večeri i noći gde čak i čitava jata ptica mogu da uđu u koliziju sa elisama (ili stubom) vetroagregata koji se u noćnim uslovima ne mogu uočiti. Upravo je smrtnost ptica usled sudara sa elisama vetroagregata jedan od glavnih ekoloških problema u vezi sa vetroelektranama. Podaci o faktorima koji utiču na rizik od kolizije i stradanje ptica su obimni, ali nedostaje njihova integracija. Rizici su u većini slučajeva u vezi sa sledećim faktorima koji doprinose ovakvom stradanju leteće faune: karakteristikama vrste (morfologija, senzorna percepcija, fenologija, ponašanje ili obeležja); karakteristikama lokacije (pejzaž, putanje leta, dostupnost hrane i vremenske prilike); i karakteristikama vetroelektrane (tip i konfiguracija vetroagregata i osvetljenje). Rizik od stradanja leteće faune rezultat je složenih interakcija između ovih faktora (Marques, 2014). Zbog ove složenosti, jednostavna formula se ne može široko primeniti u smislu strategije ublažavanja uticaja. Najbolja opcija ublažavanja uticaja pretpostavlja kombinaciju različitih mera, prilagođene specifičnostima svake lokacije, vetroelektrani i ciljnim vrstama. Sa aspekta prostornih uticaja, najznačajnija je primena koncepta preventivne zaštite, koja podrazumeva optimalno planiranje broja i prostornog razmeštaja vetroagregata unutar kompleksa vetroelektrane.
2. Drugi se odnose na izmenu staništa i uslova koji na njima postoje, kao i na izmenu karakteristika lovnih teritorija. Ovi uticaji su takođe veoma značajni kada se govori o uticaju vetroelektrana na leteću faunu. Naime, leteća fauna predstavlja funkcionalni

element prostora i predela sa svim uzročno-posledičnim vezama i međuzavisnostima koje u prostoru postoje. Izmena jednog elementa utiče na izmenu drugog. U konkretnom slučaju, namenska izmena ili uklanjanje određenih npr. šumskih sastojina na lokaciji vetroelektrane direktno utiče na izmenu navika i ponašanja određenih jedinki leteće faune na toj lokaciji. Kao i kod prethodno navedenih uticaja, i u ovoj drugoj grupi uticaja veoma je značajan princip preventivne zaštite, koja podrazumeva optimalno planiranje kompleksa vetroelektrane i prostora na kome se ona realizuje. Optimalnim uređenjem lokacije moguće je minimizirati negativne uticaje vetroelektrana na ovaj aspekt mogućih uticaja.



Slika 21. Prelet ptica u blizini vetroagregata (Izvor: Power Technology, 2017).

U cilju preventivne zaštite leteće faune na prostoru buduće vetroelektrane, koji je ujedno i najdelotvorniji pristup u zaštiti, neophodno je planiranje optimalne pozicije pojedinačnih vetroagregata.

Da bi se to ostvarilo, od suštinske važnosti je da se izvrše detaljne opservacije leteće faune u trajanju od minimalno godinu dana, odnosno da se u toku opservacija obuhvate bar dva migratorna perioda. Na osnovu ovih opservacija koje, pored identifikacije vrsta, njihovih navika i njihove brojnosti, treba da obuhvate identifikaciju staništa, lovnih teritorija, migratornih koridora, moguće je optimalno planiranje rasporeda i broja vetroagregata u cilju

preventivne zaštite leteće faune. Pri tome se u obzir moraju uzeti tehničke karakteristike vetroagregata, da bi se definisao odgovarajući opseg visina leta na kojima postoji rizik od kolizije sa vetroagregatima.

Pored preventivnog planiranja, postoje i tehničke mere zaštite koje se primenjuju u procesu eksploatacije vetroelektrane, a koje se uglavnom odnose na: prekid rada vetroelektrane u periodu preleta jata ptica ili značajnih vrsta i jedinki; adekvatno obeležavanje stubova i elisa vetroagregata određenim svetlosnim ili bojenim elementima; i sl.

3.2.2.2. Uticaj na povećanje intenziteta buke

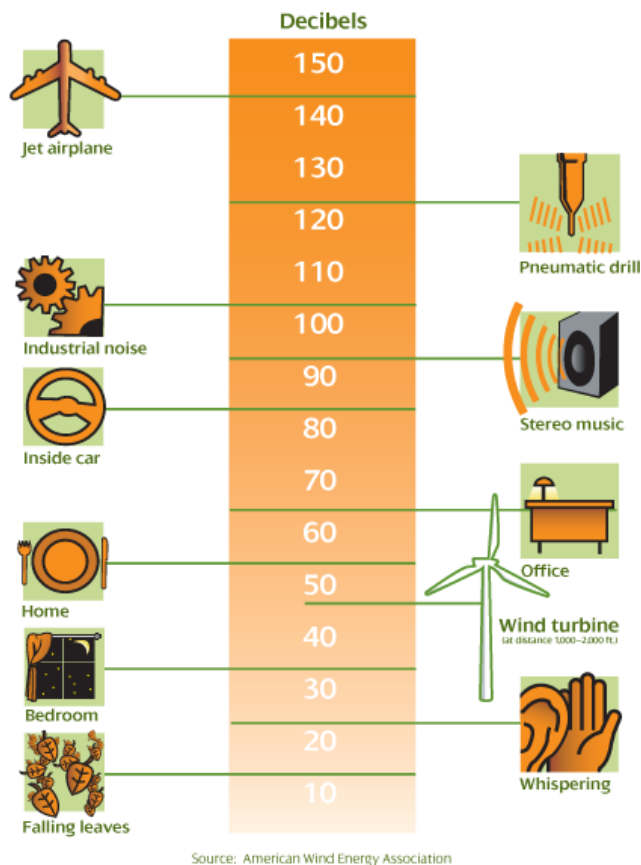
Povećanje intenziteta buke je jedan od mogućih značajnih negativnih različitih projekata (Josimović et al, 2016) uticaja vetroelektrana o čemu je pisao značajan broj autora u novije vreme (Baath, 2013; Arezes et al, 2014; Onakpoya et al, 2015; Liu, 2017; i mnogi drugi).

Problem buke, koji se često ističe kao najozbiljniji negativni uticaj rada vetroagregata na okolinu, izražen je kod starijih konstrukcija. Međutim, kod savremenih vetroagregata, upotrebom tzv. *optispeed* generatora postignuta je konstantnost ugaone brzine vetroturbine (tipično je 16 ob/min) u širokom opsegu brzina vetra, pa je jedan od rezultata znatno smanjenje nivoa buke.

Ovaj generator je višebrzinski asinhroni generator sa namotanim rotorom i dvostrukim napajanjem. Ovakva konstrukcija omogućila je stabilan i miran rad vetroturbine, koja se obrće sa relativno niskom i stabilnom ugaonom brzinom i pri velikim varijacijama brzine vetra.

Imajući u vidu navedeno, može se zaključiti da današnji vetroagregati pri radu generišu određen nivo buke koji zapravo nastaje prolaskom elise vetroagregata kroz vazduh, dok buka samog vetrogeneratora nije od posebnog značaja.

Međutim, i ovako inicirana buka nije zanemarljiva iako se kontinuirano radi i na njenom smanjenju kroz optimizaciju konstrukcije elise vetroagregata i njegovu aerodinamiku (Liu, 2017). To je evidentno i ukoliko se pogleda ilustracija na slici 22.

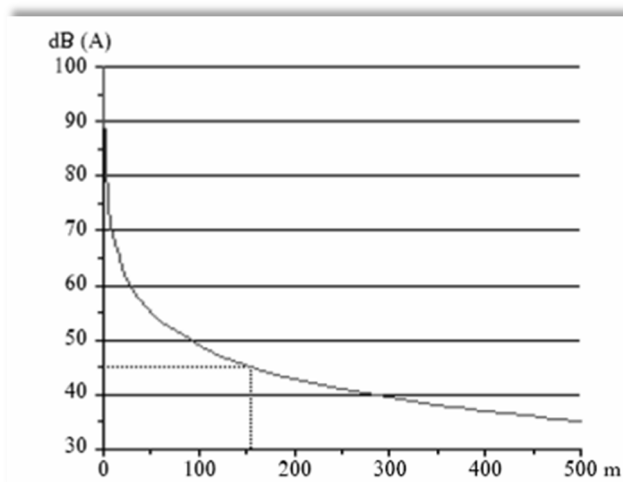


Slika 22. Dijagram komparativnih vrednosti nivoa buke u životnoj sredini (Izvor: American Wind Energy Association, 2016).

Na slici se vidi da pojedinačni vetroagregati proizvode intenzitet buke od oko 55dB na samom izvoru (na udaljenosti 40-50m od vetroagregata). Ta vrednost varira u zavisnosti od tipa i proizvođača vetroagregata i broja vetroagregata (sinergetski uticaj), ali je navedena vrednost prosečna vrednost intenziteta buke za pojedinačne vetroagregate.

Prostorna disperzija buke produkovane radom vetroagregata je posebno važan aspekt pri sagledavanju uticaja vetroelektrane na povećanje buke. Ona podrazumeva smanjenje vrednosti intenziteta buke sa povećanjem udaljenosti od samog vetroagregata (izvora buke).

Prostorna disperzija buke takođe zavisi od tipa i broja vetroagregata, od konfiguracije (topografije) terena, postojanja fizičkih barijera (prirodnih ili antropogenih) između izvora buke i receptora buke. Prosečne vrednosti intenziteta buke sa povećanjem udaljenosti od vetroagregata prikazane su na sledećem dijagramu (Slika 23).



Slika 23. Opadanje vrednosti intenziteta buke sa udaljenošću od vetroagregata.

Prostorna disperzija intenziteta buke od vetroagregata je posebno važan aspekt sagledavanja ovog uticaja vetroelektrane. Kao što se vidi na dijagramu na slici 23, sa povećanjem udaljenosti od vetroagregata, vrednosti intenziteta buke se značajno smanjuju.

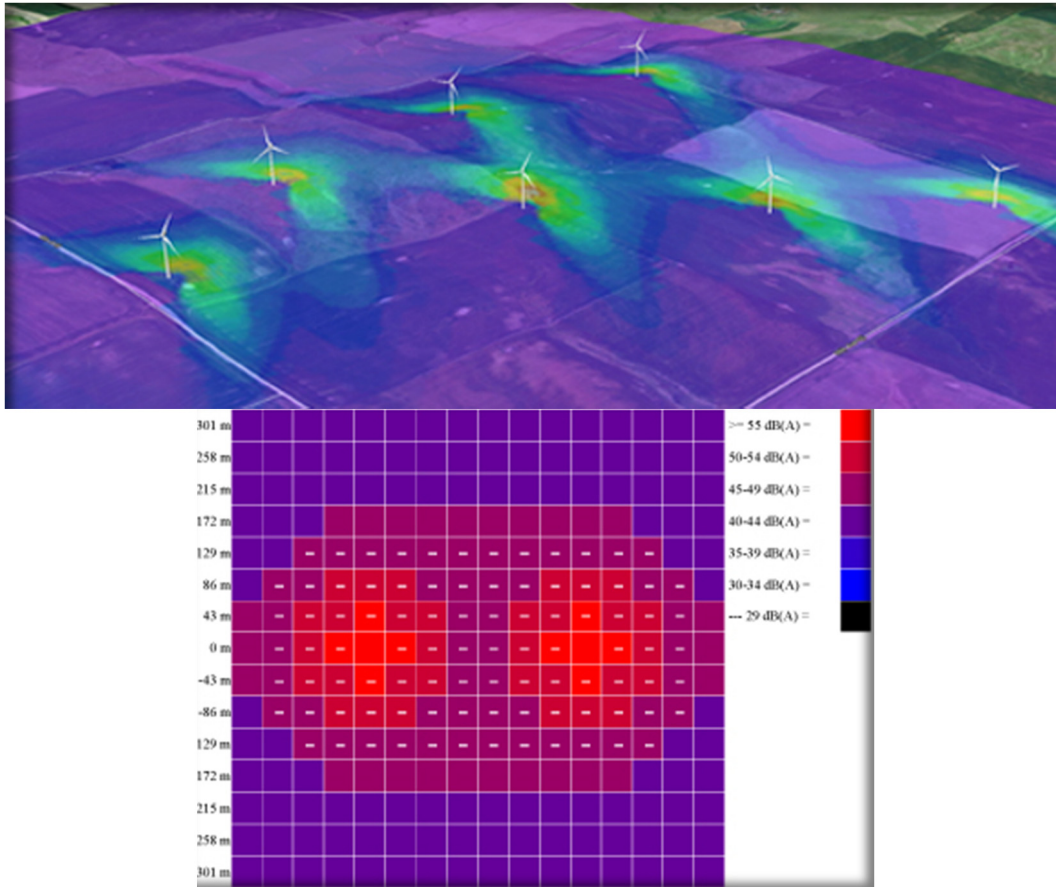
Ako vrednosti iz dijagrama uporedimo sa dopuštenim nivoima buke po zonama namene (Tabela 5) prema regulativi Republike Srbije koja je uzeta kao primer (Pravilnik o dozvoljenom nivou buke u životnoj sredini, „Službeni glasnik RS“, broj 54/92), može se zaključiti da vrednosti intenziteta buke na udaljenosti od 300m od vetroagregata ulaze u okvire vrednosti koje su prihvatljive čak i za vulnerabilne objekte.

Tabela 5. Dopušteni nivoi buke po zonama namene.

Zone namene	Dopušteni nivoi komunalne buke (dBA)	
	L_{eq}	
	Dan	Noć
I Područje za odmor i rekreaciju, bolnice, veliki parkovi	50	40
II Turistička područja, mala i seoska naselja, kampovi i školske zone	50	45
III Čisto stambena područja	55	45
IV Poslovno-stambena područja, dečja igrališta	60	50
V Gradski centar, zone duž auto-puteva, magistralnih i gradskih saobraćajnica	65	55
VI Industrijska zona	70	70

Vetroelektrane sa najčešće realizuju na poljoprivrednom zemljištu u čijoj blizini su pretežno seoska naselja. U odnosu na ovu konstataciju, od posebnog značaja je zona namene sa oznakom II (Tabela 5), odnosno vrednosti nivoa buke, koje su dopuštene za ovu zonu. Prema dijagramu sa slike 23. ove vrednosti se postižu već na udaljenosti manjoj od 200m ukoliko se radi o ravnim terenima.

Ovo je izuzetno važna činjenica za planiranje lokacija vetroelektrana jer je, u odnosu na postojeće namene na određenoj lokaciji, moguće unapred napraviti predikciju mogućih vrednosti intenziteta buke od vetroelektrane i u odnosu na dobijene rezultate odrediti najmanju potrebnu udaljenost vetroagregata od pojedinih objekata. U tu svrhu se koriste različiti simulacioni modeli koji prilikom modelovanja uzimaju u obzir ključne elemente: tip i broj vetroagregata; brzinu vetra, odnosno brzinu kretanja elise vetroagregata; i topografiju terena (Staffell and Green, 2014; Benmedjahed et al, 2017).



Slika 24. Primer modelovanja buke za vetroelektranu sa udruženim vetroagregatima (Izvor: Danish Wind Industry Association, 2016).

Ilustrativni prikaz modelovanja buke koju produkuje vetroelektrana sa većim brojem vetroagregata dat je na slici 24. Uz pomoć simulacionih modela, moguće je sagledati sinergetske uticaje većeg broja vetroagregata koji čine jednu vetroelektranu. Takođe je moguće preklapanje dobijenih simulacionih modela sa *Google* mapama, što čini posebnu vrednost ovih modela jer se na taj način jednostavno mogu sagledati uticaji buke od vetroelektrane na postojeće namene zemljišta na određenom prostoru (Slika 25).



Slika 25. Prikaz mogućnosti preklapanja modela za predikciju buke od vetroagregata sa *Google Earth* mapom (Izvor: AWNConsulting, Dublin, 2017).

Povećanje buke kao posledica rada vetroelektrane je dakle moguće, ali prostorno ograničeno. Ipak, da bi se izbegao negativan uticaj ove pojave na zdravlje stanovništva (psihološki efekat), s jedne strane (Pierpont, 2008), i na faunu na lokaciji izgradnje vetroelektrane, s druge strane, potrebno je i u ovom slučaju, kao i u slučaju zaštite ornitofaune i hiropterofaune, primeniti princip preventivne zaštite. To podrazumeva odgovorno planiranje lokacije vetroelektrane, uz uvažavanje svih osobenosti predmetne lokacije, postojećih i planiranih odnosa namene prostora i uz korišćenje svih raspoloživih tehnika i softverskih tehnologija (modela) za modelovanje buke. Jedino takvim pristupom je moguće sprečiti konflikte u prostoru.

Sve ove konstatacije ukazuju na značaj sagledavanja upravo prostornog aspekta uticaja vetroelektrana na životnu sredinu i njene činioce, što i jeste tema ove knjige.

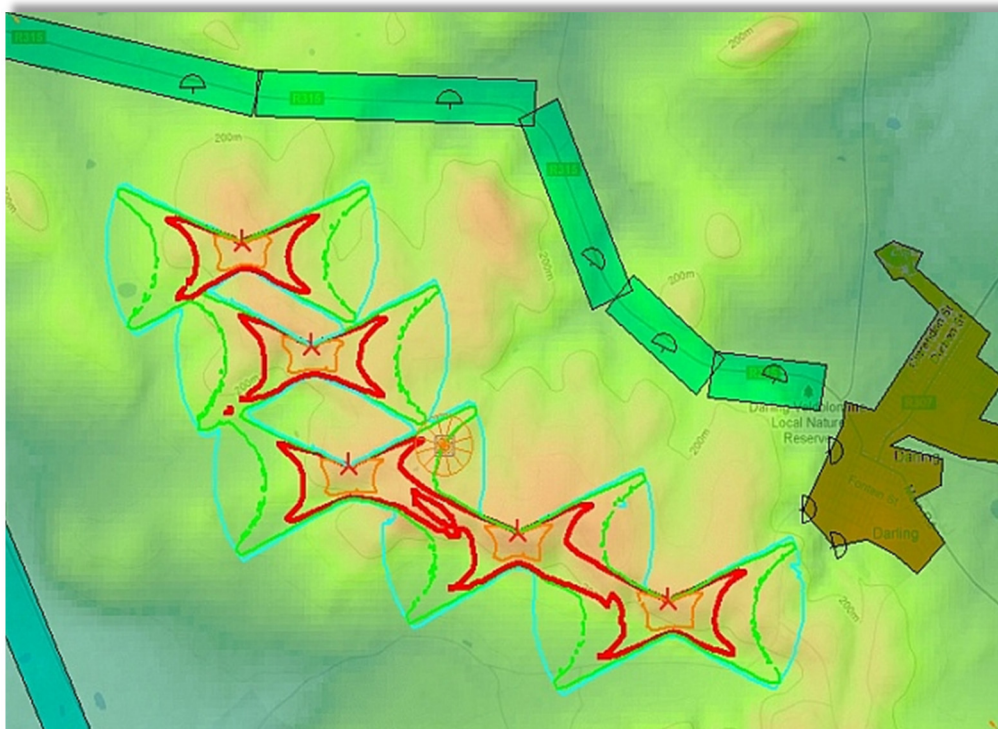
3.2.2.3. Uticaj treperenja senki

Postavljanje vetroagregata može imati uticaj na zasenčenost i odsjaj vetroagregata što se u literaturi često naziva „sindrom vetrenjača“ (engl. *Wind Turbine Syndrom*). S obzirom na dimenzije vetroagregata koji su izuzetno visoki, oni kao takvi mogu zaklanjati svetlost, odnosno mogu stvarati senku u okolini. Kada su u pogonu može doći do neprijatnog treperenja senki usled okretanja elisa vetroagregata koje u jutarnjim i večernjim satima (najniži položaj sunca) može biti uočljivo na udaljenostima i do 10 prečnika rotora (Pierpont, 2008). To naravno zavisi od konfiguracije terena, prostorne dispozicije vetroagregata u odnosu na postojeće objekte u okolini vetroelektrane i putanju kretanja sunca u konkretnim okolnostima.



Slika 26. Pojava senke vetroagregata.

Uticaj treperenja senki prvenstveno može imati psihološki uticaj na stanovništvo, pa je i u cilju sprečavanja ove negativne pojave u funkcionisanju vetroelektrane potrebno primeniti princip preventivnog planiranja, kako bi se ova pojava isključila. U tu svrhu se, kao i u slučaju buke, koriste različiti simulacioni modeli (softverski paketi) uz pomoć kojih je moguće napraviti predikcije o prostornom obuhvatu u kome se treperenje senki može javiti, i tako optimalno planirati prostornu mikrolokacijsku determinaciju vetroagregata u vetroelektrani.



Slika 27. Primer modela za simulaciju treperenja senki
(Izvor: Solid Winds, 2017).

Simulacija na slici 27. prikazuje prosečno godišnje rasprostiranje uticaja treperenja senki, uzevši u obzir generičku konfiguraciju vetroelektrane, kretanje sunca po godišnjim dobima, i druge parametre. Svaki stub vetroelektrane generiše polje nalik obliku leptira sa prognoziranim uticajem na okruženje.

Na ovaj način se dobija broj sati senčenja godišnje i reperne tačke nepovoljnih uticaja. Ovako izvedena simulacija predstavlja dobar osnov za optimalno planiranje prostornog razvoja vetroelektrane i njenog okruženja.

3.2.2.4. Uticaj na predeo

Predeone karakteristike predstavljaju subjektivnu kategoriju koju nije jednostavno kvantitativno oceniti. Vizuelni uticaj na okolinu je subjektivan utisak koji osim od percepcije posmatrača zavisi i od tipa predela i specifičnih vizuelnih karakteristika (Josimović and Crnčević, 2012).

Predeo je veoma bogat i složen koncept, pa njegovo definisanje nije lak zadatak, što je evidentno iz velikog broja definicija koje postoje u različitim oblastima poput umetnosti, geografije, prirodnih nauka, arhitekture ili ekonomije. Prema Evropskoj konvenciji o predelu (European Landscape Convention, 2000), predeo označava područje čiji je karakter rezultat akcije i interakcije prirodnih i/ili antropogenih faktora. Predeli nisu statični jer se menjaju tokom vremena u odnosu na antropogeni i ekološki razvoj.

Vetroelektrane su objekti koji dominiraju prostorom. Razlog su veliki gabariti vetroagregata, s jedne strane, i gotovo pravilo da se vetroelektrane lociraju na slobodnim prostorima koji nisu opterećeni drugim vidovima izgradnje, kao što su planinski grebeni, poljoprivredno zemljište (oranice i pašnjaci), stepska područja i slično. Zbog ovih činjenica je izvesno da vetroelektrane u značajnoj meri utiču na predeo. Međutim, taj uticaj za posmatrača može biti pozitivan jer daje specifičan vizuelni identitet prostora, dok će za nekog drugog posmatrača vizuelni uticaj biti negativan jer menja izgled prirodnih predela.

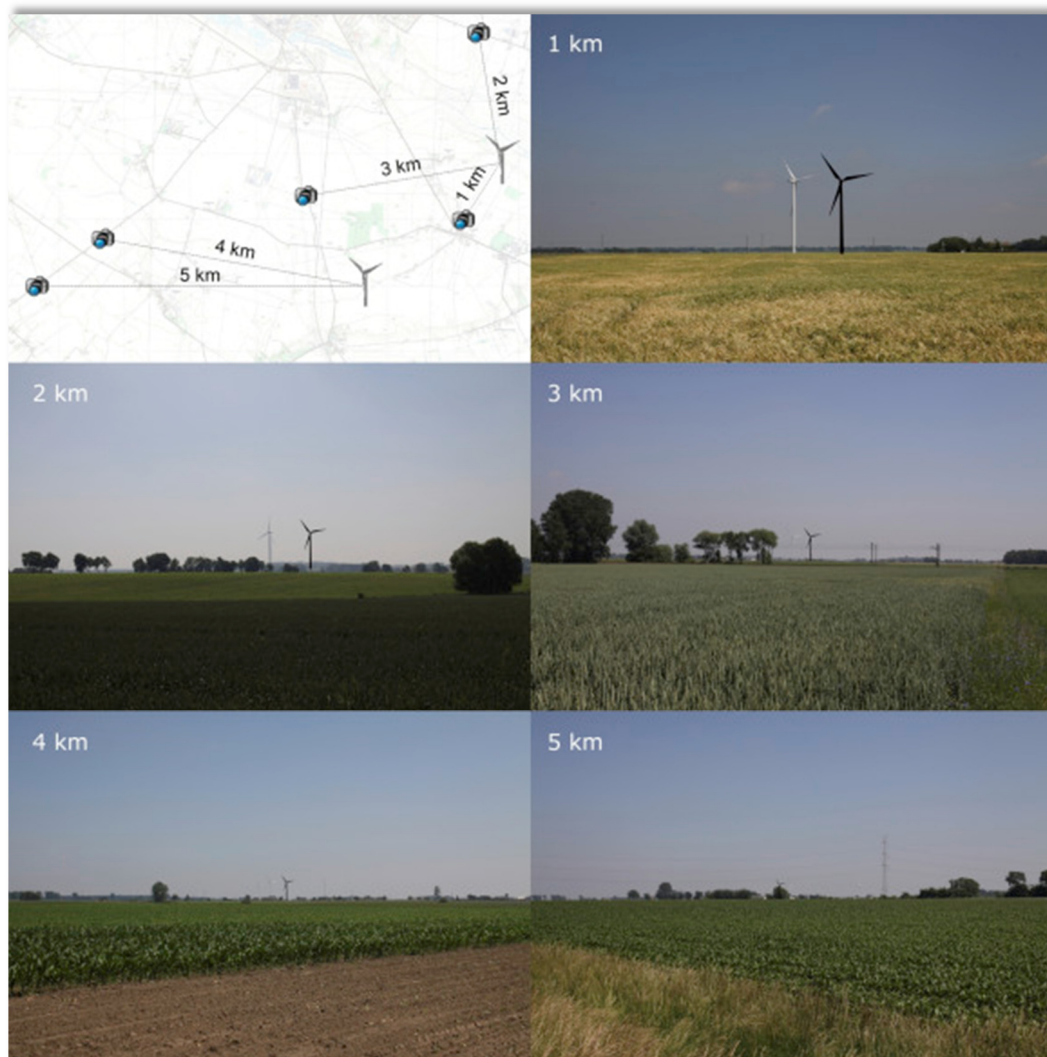
U tom kontekstu, vidljivost vetroturbina je jedan od subjektivnih faktora koji utiču na odluku o potencijalnoj lokaciji za izgradnju vetroelektrane. Prostorni obim vizuelnog uticaja vetroturbina obično pokriva široko područje. Preporuka je da se prilikom analize uticaja na predeo, odnosno vidljivost vetroagregata visine 150m obuhvati područje u radijusu od 12- do 15km od vetragregata, jer su to udaljenosti sa kojih su vetroagregati uočljivi (Wróżyński et al, 2016).

Međutim, uočljivost vetroagregata opada sa udaljenošću, čime se udaljenost posmatrača od vetroagregata dovodi u direktnu korelaciju sa smanjenjem njihovog vizuelnog uticaja.

Poreg toga, vizuelni uticaj takođe zavisi od:

- topografije terena,
- postojanja fizičkih barijera (prirodnih i antropogenih) između posmatrača i vetroagregata;
- meteoroloških uslova na lokaciji vetroelektrane i širem okruženju;
- broja vetroagregata koji čine vetroelektranu;
- veličine vetroagregata i njegovog arhitektonskog oblikovanja (materijala, boje, i sl.).

Na slici 28. prikazan je primer vizuelnog uticaja (vidljivosti) vetroagregata s različitim udaljenosti posmatranja (1km, 2km, 3km, 4km i 5km). Ova ilustracija potvrđuje prethodno iznete konstatacije o smanjenju vizuelnog uticaja sa povećanjem udaljenosti posmatranja.



Slika 28. Vizuelni uticaj vetroagregata u odnosu na rastojanje posmatrača
(Izvor: Wróżyński et al, 2016).

Postoje različiti pristupi u analizi i proceni uticaja vetroelektrana na predeo, ali se većina autora slaže u tome da se procena mora vršiti uz pomoć različitih instrumenata, modela i metoda za simuliranje i vizuelizaciju mogućih uticaja (Mirasgedis et al, 2014; Sánchez-Lozano et al, 2016; Latinopoulos and Kechagia, 2016; Grieken and Dower, 2017; Sklenicka and Zouhara, 2018; itd.). U tom kontekstu se mogu koristiti različiti softverski modeli, GIS tehnologije, fotomontaža i druge metode uz pomoć kojih je moguće izvršiti predikcije o uticajima planirane vetroelektrane na predeo, odnosno vizuelizovati i simulirati vidljivost vetroagregata pre nego što se oni realizuju u konkretnom prostoru (Slika 29).



Slika 29. Simulacija za predikciju uticaja vetroelektrane na predeo
(Izvor: greenrhinoenergy, 2017).

Na slici 29. ilustrovan je jedan od mogućih primera simulacije (fotomontaže) za predikciju uticaja vetroelektrane na predeo. Planirane pozicije vetroagregata se unose na konkretnu lokaciju sa pogledom iz određene tačke gledišta, koja može biti kuća, ili saobraćajnica ili bilo koja druga vizuelno osetljiva tačka. Na taj način je moguće prikazati status budućeg projekta i njegovu vidljivost iz vizuelno osetljive tačke i analizirati vizuelni uticaj svih vetroagregata. Rezultat ove simulacije može biti korekcija prostornog razmeštaja vetroagregata, kako bi se vizuelni uticaj smanjio.

Izvesno je da se efekti uticaja vetroelektrana na predeo ne mogu kvantitativno iskazivati ili izračunati, ali je takođe izvesno da je tokom faze planiranja i projektovanja moguće uticati na umanjivanje efekta njihove vidljivosti sa osetljivih tačaka primenom određenih standardnih principa (Tsoutsos, 2009):

- u ravne predele se dobro uklapaju vetroagregati poređani u redove;
- manji broj većih vetroagregata je bolji od većeg broja manjih vetroagregata u okviru jedne vetroelektrane;
- izgled vetroagregata potrebno je usklađivati sa osobenostima konkretne lokacije i osetljivošću predela na njoj;
- vetroelektranu treba locirati na dovoljnoj udaljenosti od osetljivih vizuelnih tačaka;
- bojiti stubove vetroagregata bojama koje su karakteristične za konkretan prostor;
- izbor boja treba da se zasniva na antirefektivnim bojama koje deluju umirujuće na predeo;
- svetlosnu signalizaciju na vetroagregatima (ukoliko je potrebna) stavljati samo na izložene vetroagregate.

3.2.2.5. Uticaj u slučaju akcidentnih situacija

Iako proizvođači opreme za vetroelektrane nezaobilazno preduzimaju odgovarajuće tehničke mere zaštite od akcidentnih situacija, ipak postoje situacija u kojima su ove situacije moguće. Kao potencijalni akcidenti na vetroagregatima mogu se izdvojiti:

- opasnost od požara u vetrogeneratoru,
- opasnost od udara groma,
- opasnost usled skupljanja leda na elisama vetroagregata,
- opasnost od otkidanja elisa vetroturbina prilikom ekstremno jakih udara vetra,
- opasnost od preloma stuba vetroagregata.



Slika 30. *Mogući akcidenti na vetroagregatima (požar: gore-levo; udar groma i prelom stuba: gore-desno; led na elisama: dole-levo; prelom elise: dole-desno) (Izvor: PEI, 2017).*

Neke od akcidentnih situacija su posledica ekstremnih meteoroloških uslova, a neke tehničkih problema koji mogu nastati u radu ili u proizvodnji vetroagregata i njegovih pojedinih delova.

Pojava akcidentnih situacija nije česta kada se govori o veroelektranama, pa zbog toga ne čudi što iskustva u svetu pokazuju da do sada nisu zabeležene nesreće vetroagregata koje bi prouzrokovale značajnije ekološke posledice (Garcia and Bruschi, 2016). Razlog tome je u činjenici što su uticaji u slučaju akcidentnih situacija u vetroelektranama ograničeni na pojedinačne vetroagregate bez značajne prostorne disperzije koja bi mogla da inicira značajne posledice po životnu sredinu i njene pojedine činioce. Pored toga, s obzirom da se vetroelektrane po pravilu nalaze na prostoru koji nije opterećen drugim vidovima izgradnje, ne postoji ni velika opasnost od uticaja na antropogene činioce u prostoru.

Međutim, u određenim okolnostima, iako ne postoji značajna prostorna disperzija uticaja prilikom akcidentnih situacija na vetroagregatima, postoji opasnost od ugrožavanja života ljudi ukoliko su vetroagregati locirani na mestima na kojima postoji kretanje ljudi. Prvenstveno se to odnosi na blizinu saobraćajnica (lokalnih, opštinskih, regionalnih, itd.). U tom kontekstu, kao i u sagledavanju drugih uticaja vetroelektrana na činioce životne sredine, posebno je važno optimalno pozicioniranje vetroagregata na način koji će obezbediti da se izbegnu konflikti u prostoru i minimiziraju negativni uticaji na životnu sredinu.

3.3. Instrumenti za zaštitu životne sredine pri planiranju i projektovanju vetroelektrana

U svetu je danas u upotrebi veliki broj različitih instrumenata za procenu uticaja planova, programa, politika i projekata na životnu sredinu.

Pojedini instrumenti, poput tradicionalne Procene uticaja životnog ciklusa (Life Cycle Assessment-LCA) obuhvataju celokupan razvoj proizvoda (projekta) od ekstrakcije sirovina, kroz preradu materijala, proizvodnju, distribuciju, korišćenje, popravku i održavanje, do odlaganja i/ili recikliranja kao završne faze koja se sprovodi nakon eksploatacionog perioda. Ideja je da se sagleda utrošak energije koji se koristi u nastanku nekog proizvoda u odnosu na vreme koje je potrebno da se ta energija „vrati“ u procesu rada, odnosno eksploatacije. Ukoliko se govori o primeni LCA za projekte vetroelektrana, to bi značilo kvantifikovanje svih uticaja u opsegu korišćenja energije za izgradnju vetroelektrane (kumulativni efekat) i mogućnost da se ta energija u što kraćem roku ponovo proizvede. Zadatak LCA je da pokaže da određena tehnologija i projekat proizvodi više energije nego što troši, jer u suprotnom ne bi postojao koristan doprinos vetroelektrane energetskom sistemu. Što je period vraćanje uložene energije brži, rezultati LCA su bolji. U ovakvim razmatranjima, nezaobilazan segment bi takođe bila i komparativna analiza sa konvencionalnim sistemima za proizvodnju energije,

zasnovanim na korišćenju fosilnih goriva, iz čega bi se izveli zaključci o prednostima ili nedostacima korišćenje energije vetra (Al-Behadili and Ostab, 2015).

Pored sveobuhvatnog pristupa koji je karakterističan za LCA, postoje dijametralno suprotni pristupi koji se zasnivaju na proceni uticaja pojedinačnih elemenata životne sredine (vode, vazduha, zemljišta, buke, predela itd.). Ukoliko govorimo o projektima vetroelektrana, ova tzv. parcijalna⁴ procena uticaja može se raditi u formi posebne procene uticaja na:

- buku,
- predeo,
- rizik od udesa,
- ornitofaunu,
- hiropterofaunu,
- rizik za staništa.

Zbog dinamičnog razvoja vetroenergetike na globalnom nivou nije neobično što je i o parcijalnoj proceni uticaja vetroelektrana na pojedinačne elemente životne sredine u skorije vreme mnogo pisano u naučnoj literaturi (Zohbi et al, 2015; Garcia and Bruschi, 2016; Gallo et al, 2016; Lenchine, 2016; Sklenicka and Zouhar, 2017; Zhang et al, 2017; Malov et al, 2017; Newson et al, 2017; Farfán et al, 2017; Roemer et al, 2017; Parisé and Walkera, 2017; itd).

Autor, međutim, smatra da je parcijalna procena za pojedinačne elemente životne sredine opravdana samo ukoliko je ona sastavni deo jedinstvene procene uticaja u okviru koje se primenjuje holistički (celovit) pristup proceni uticaja vetroelektrana na životnu sredinu (videti definiciju pojma „životna sredina“ na strani 48.)

Na ovaj način dolazimo do dva instrumenta za zaštitu životne sredine koji na globalnom nivou imaju najrasprostranjeniju primenu u proceni uticaja na životnu sredinu, ne samo za vetroelektrane, već za sve druge razvojne planove, politike i projekte. To su:

- Strateška procena uticaja planova i programa na životnu sredinu (engl. *Strategic Environmental Assessment – SEA*); i
- Studija o proceni uticaja projekata na životnu sredinu (engl. *Environmental Impact Assessment – EIA*).

⁴ Autor koristi termin „parcijalan“ za sve procene, analizira uticaj vetroelektrane samo na jedan element (činilac) životne sredine.

Karakteristika ova dva instrumenta je primena holističkog pristupa u sagledavanju interakcija postojećih i planiranih namena na određenom prostoru. Razlika između ova dva instrumenta je u nameni i pristupu proceni uticaja. Naime, dok se strateška procena uticaja primenjuje na strateškom nivou planiranja, studija o proceni uticaja primenjuje se na nivou konkretnih investicionih projekata.

Upravo je SPU ključni instrument za procenu prostornih/teritorijalnih uticaja vetroelektrana na životnu sredinu. Imajući u vidu ovu činjenicu, kao i temu i naslov ove knjige, jasno je da SPU zaslužuje posebno mesto (poglavlje) u ovoj knjizi.

Iz tog razloga je u nastavku dat samo kraći osvrt na Procenu uticaja projekata na životnu sredinu (PU). Istorijat primene ovog instrumenta vezuje se za kraj 60-ih godina prošlog veka kada je u SAD usvojen zakon koji se odnosio na politiku zaštite životne sredine. U to vreme PU nije formulisana kao takva, ali je upravo usvajanje ovog zakona bila okosnica za razvoj ovog, pa i drugih instrumenata za procenu uticaja različitih aktivnosti na životnu sredinu. Od tog perioda kontinuirano raste interes za razvoj instrumenata za procenu uticaja na životnu sredinu.

Jedna od prvih definicija PU bila je formulisana krajem 70-ih godina prošlog veka (Munn, 1979): „*termin procena uticaja na životnu sredinu podrazumeva tehnike i proces u kome se informacije o uticaju projekta na životnu sredinu prikupljaju od strane realizatora projekta i drugih zainteresovanih strana, i predstavljaju donosiocima odluka u vidu ocene o prihvatljivosti ili neprihvatljivosti projekta*“.

Prema tome, ovaj instrument pomaže u rešavanju ekoloških, socijalnih i ekonomskih problema koji mogu nastati realizacijom javnih i privatnih investicionih projekata na određenom prostoru. Ovaj instrument je alat za upravljanje životnom sredinom i upotrebljava se na nivou konkretnih projekata. Sadrži sistematičnu, dokumentovanu, periodičnu i objektivnu procenu koliko dobro kontrola zagađenja i sistemi upravljanja životnom sredinom mogu da se postignu u funkcionisanju određenog sistema (Muralikrishna and Manickam, 2017).

U evropsku praksu PU je uvedena 1985. godine donošenjem Direktiva EU o Proceni uticaja na životnu sredinu (engl. EIA Directive (85/337/EEC), koja je zatim dopunjavana u tri navrata:

1. 1997. godine dopunjena je u skladu sa principima konvencije (ESPOO) o prekograničnoj saradnji (Directive 97/11/EC);

2. 2003. godine dopunjena je u skladu sa principima Arhuske konvencije o učešću javnosti u donošenju odluka o prihvatljivosti projekta (Directive 2003/35/EC);
3. 2009. godine dodavanjem projekata koji se odnose na transport, hvatanje i skladištenje ugljen-dioksida (CO₂) (Directive 2009/31/EC).

Danas je PU jedan od najrasprostranjenijih instrumenata za procenu uticaja na životnu sredinu. Njegova primena je planetarna s obzirom da se primenjuje u celom svetu.

U metodološkom smislu, danas je u upotrebi veliki broj različitih metodoloških pristupa i metoda koje se primenjuju u proceni uticaja na nivou PU (MCA - Multi-criteria Analysis; MCDM - Multi-criteria Decision-Making; LM – Leopold Matrix, itd.) i ovom temom bavio se, a i dalje se bavi veliki broj autora (Glasson et al, 2005; Jay et al, 2007; Josimović et al, 2014; Podimata, 2016; Kalnins et al, 2016; i dr.). Sve navedene metode baziraju se na primeni sofisticiranih simulacionih matematičkih metoda, na osnovu kojih je moguće kvantitativno i objektivno iskazati očekivane efekte (pozitivne i negativne) projekta na životnu sredinu. Ovakav princip omogućava poznavanje relevantnih podataka o: vrstama i količinama materijala, energije i produkata i njihovom kretanju u procesu izgradnje i eksploatacije projekta, a koji se koriste kao inputi u navedenim metodama za procenu uticaja na životnu sredinu u okviru PU.

Od svog uvođenja, proces PU je bio predmet kritike i prilagođavanja s ciljem rešavanja pitanja koja proizilaze iz njegove široke primjene. U vezi s tim, jedna od najaktivnijih debata je fokusirana na potrebu ozbiljnije analize socijalnih (društvenih) uticaja implementacije projekta, zbog čega je svojevremeno počela primena procene socijalnog uticaja (engl. *Social Impact Assessment - SIA*), ali se ona već dugo posmatra kao samo jedna komponenta koja je podređena procesu PU. Kao nastavak ovakve debate, u poslednje vreme je sve više u upotrebi procena uticaja na životnu sredinu i socijalni razvoj (engl. *Environmental and Social Impact Assessment - ESIA*). ESIA se od početka svoje primene sve više primenjuje u slučajevima kada projekte finansiraju međunarodne agencije i privatni kreditni investitori, s obzirom da se u okviru nje mogu integralno sagledati sve posledice realizacije projekta i na taj način proceniti stepen rizika za njegovu realizaciju.

U svakom slučaju, od početka dvehiljaditih godina trendovi idu ka transformaciji PU u ESIA, odnosno ka integrisanoj proceni uticaja na životnu sredinu i socijalni razvoj, kako bi se pravilno shvatilo međusobno povezivanje prirode i društva sa realizacijom investicionih projekata (Smart et al, 2014).

Globalna i široko praktikovana PU našla je svoju primenu i u realizaciji projekata vetroelektrana. Njen zadatak je da proceni uticaja na životnu sredinu koji se mogu javiti u:

- toku izgradnje vetroelektrane;
- u toku eksploatacije vetroelektrane; i
- nakon njenog zatvaranja.

Procena uticaja se vrši na osnovu:

- egzaktnih podataka o karakteristikama životne sredine (prirodnim i antropogenim) na konkretnoj lokaciji;
- egzaktnih podataka o svim segmentima projekta, uključujući tip i proizvođača vetroagregata;
- egzaktnih podataka o načinu izvršenja građevinskih i drugih radova na izgradnji vetroelektrane;
- detaljnih planova o transportu opreme do mikrolokacija svih pojedinačnih vetroagregata u okviru vetroelektrane.

Kao što se može primetiti, za PU je karakteristično da se ona radi na osnovu egzaktnih i detaljnih podataka o lokaciji i projektu koji je ušao u fazu koja prethodi realizaciji (izgradnji). Upravo ovaj nivo detaljnosti i preciznosti izdvaja PU od drugih instrumenata za procenu uticaja na životnu sredinu. S jedne strane holistički pristup, a sa druge strane kvantitativno iskazivanje rezultata zasnovanih na egzaktnim podacima (inputima), ukazuju i na razloge zbog čega se PU na globalnom nivou, a ne samo u slučaju projekata vetroelektrana, pozicionirala kao nezaobilazni instrument.

Kao što je prethodno navedeno, moguće je primeniti različite metodološke pristupe i metode za procenu uticaja vetroelektrana na životnu sredinu u okviru PU. O tome postoji više radova u naučnoj literaturi (Josimović et al, 2014; Valença and Bernard, 2015; Phillips, 2015; Lintott, 2016; Sağlam, 2017; Silva et al, 2017; i dr.).

Ono čemu je, međutim, potrebno posvetiti posebnu pažnju u okviru PU, bez obzira koji pristup proceni uticaja se primenjuje, je:

- izbegavanje paušalnih ocena, predikcija i procena koje se zasnivaju isključivo na tekstualnim komentarima;
- procena uticaja koja se neće bazirati samo na identifikovanju veličine uticaja već na sagledavanju različitih aspekata mogućih uticaja.

U tom kontekstu, treba razmotriti primenu kombinacije više metodoloških pristupa i metoda, ili nadograđivati već postojeće metodološke pristupe i metode kako bi se na osnovu konkretnog slučaja dobili najbolji rezultati u PU (Crnčević et al, 2011).

Autor ove knjige se u dosadašnjem istraživačkom opusu već bavio upravo analizom mogućnosti nadogradnje postojećih metoda u proceni uticaja na životnu sredinu. Konkretno, na primeru PU za vetroelektrane u Srbiji, autor je prikazao mogućnost nadogradnje metoda Leopoldove matrice⁵. U radu koji je ranije publikovan (Josimović et al, 2014), autor je sa svojim saradnicima prezentovao rezultate ovog istraživanja koji potvrđuju prednosti ovakvog pristupa u proceni uticaja vetroelektrana na životnu sredinu. Pokazalo se da je osnovna prednost nadogradnje postojećeg modela stvaranje preduslova za sveobuhvatnu procenu uticaja koja je prilagođena konkretnim uslovima. Ovakvim pristupom stiže se utisak kao da se za svaki pojedinačni projekat koncipira originalna metodologija uz pomoć koje je moguće dobiti najbolje rezultate.

Svi instrumenti za procenu uticaja koji su navedeni u ovom poglavlju su tehnički orijentisani i primenjuju se na nivou pojedinačnih projekata. U narednom poglavlju je prikazan jedini instrument za procenu prostornih/teritorijalnih uticaja koji se radi na nivou strateškog planiranja i obezbeđuje preventivnu zaštitu u pravom smislu te reči.

⁵ Leopoldova matrica (LM) predstavlja jedan od pionirskih i širokokorišćenih pristupa proceni uticaja, koji je bio prvi sveobuhvatan u smislu sagledavanja ekoloških i socioekonomskih faktora. LM je koncipirao Luna B. Leopold sa kolegama 1971. godine, kao odgovor na američki zakon o zaštiti životne sredine iz 1969. godine, koji nije davao jasna uputstva agencijama Savezne vlade za pripremu izveštaja o ispitivanju ekoloških efekata projekata koje agencija planira. LM je odgovorila na izazov tako što je „obezbedila sistem za analizu i numerički prikaz uticaja“. Prema LM metodi, PU treba da sadrži tri osnovna elementa: a) listu efekata na životnu sredinu koju bi predloženi razvoj mogao izazvati, b) procenu važnosti svakog od navedenih efekata (npr. regionalni i lokalni); i c) skraćenu evaluaciju, što je kombinacija procena veličine i važnosti. Format LM evoluirao u oko 8.800 mogućih interakcija, jer je broj aktivnosti navedenih na horizontalnoj osi u matrici uzoraka 100, a broj faktora okruženja koji su navedeni na vertikalnoj osi ove matrice je 88. Kako su autori ove metode ukazali međutim, samo neke od interakcija zaslužuju sveobuhvatan tretman zbog izražene magnitude i važnosti, koji variraju između 25 i 50 interakcija u proseku za tipičan projekat. Da bi se postigla veća efikasnost matrice, početna tačka je da se proveri svako značajno dejstvo navedeno na horizontalnoj osi. Iskustvo često dokazuje da će „samo oko desetak akcija biti važno“. Svaka proverena akcija se u okviru matrice ocenjuje u smislu veličine efekta na faktore okoline koji su navedeni na vertikalnoj osi. Iako se većina matrica razvija za specifičnu primenu, LM je prilično uopšten metod. To je dodatni razlog za njegovu širu primenu, kao i činjenica da metod može primeniti i kvantitativne i kvalitativne podatke. Leopoldova matrica predstavlja okvirni pristup procenjivanju uticaja projekta zbog čega je na njemu moguće kreativno raditi u smislu nadogradnje i razvoja metoda. Pored toga, LM je široko primenjiva u izradi PU za različite vrste projekata, a osnovni principi su, zbog višedecenijske primene, poznati u naučnim i stručnim krugovima, što pretpostavlja da će elaboracija dobijenih rezultata biti razumljiva većem broju naučnika i eksperata. Način prikazivanja rezultata može biti odgovarajući za prevazilaženje postojećih problema u realizaciji projekata vetroelektrana u Srbiji jer se izbegava opisno i često paušalno procenjivanje mogućih uticaja u praksi izrade PU.

4. STRATEŠKA PROCENA UTICAJA KAO INSTRUMENT ZA PROCENU PROSTORNIH UTICAJA RAZVOJNIH PLANOVA NA ŽIVOTNU SREDINU

4.1. O strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu

Dugo vremena prisutna potreba za zakonski regulisanom analizom uticaja planova, politika i programa na životnu sredinu počela je da se realizuje krajem 60-ih godina prošlog veka, kada je u SAD-u Nacionalni zakon o životnoj sredini (engl. *National Environmental Policy Act - NEPA*) postavio osnove strateške procene na životnu sredinu (SPU). Ovaj zakon nije pravio razliku između planova, politika i programa, s jedne strane i projekata, sa druge strane, odnosno između strateškog i projektnog nivoa donošenja odluka, već se uopšteno odnosio na akcije (Fischer, 2002; Dalal-Clayton and Sadler, 2005).

Pojam strateška procena uticaja na životnu sredinu formulisan je 1989. u Velikoj Britaniji, pri čemu je sam koncept proistekao iz projektno-orijentisane procene uticaja na životnu sredinu (PU). Principi procene uticaja u SPU i PU bili su u to vreme isti. Vremenom, obim interpretacija SPU je počeo da se proširuje i koristi i za druge vrste procena koje se razlikuju od onih zasnovanih na principima projektnih PU. Od tog perioda, često se koristi definicija po kojoj SPU predstavlja formalizovan, sistematski i sveobuhvatni proces koji vrednuje uticaje na životnu sredinu planova, politika i programa, razmatra alternative, sadrži pisani izveštaj o vrednovanju na osnovu koga se u javnoj proceduri donose odluke (Therivel and Partidario, 1996).

U velikom broju definicija SPU kao najopštija i najobuhvatnija se može smatrati ona po kojoj je SPU „*deo sistematskog procesa za vrednovanje posledica na životnu sredinu predložene politike, plana ili programa kako bi se osiguralo da su one u potpunosti uključene i na odgovarajući način obrađene u najranijem mogućem stupnju donošenja odluka, ravnopravno sa ekonomskim i socijalnim razmatranjima*“ (Partidario, 1996).

Na osnovu razmatranja internacionalnih iskustava i sopstvene prakse u oblasti SPU, Svetska banka smatra da SPU predstavlja „*participativni pristup za povećanje uticaja socijalnih pitanja i pitanja životne sredine na procese razvojnog planiranja, odlučivanja i implementacije na strateškom nivou*“ (Mercier and Ahmed, 2004; Dalal-Clayton and Sadler, 2005).

Danas SPU predstavlja jedan od najznačajnijih instrumenata za procenu teritorijalnih uticaja predložene politike na životnu sredinu, odnosno za implementaciju strategije održivog razvoja u kreiranju politike prostornog razvoja u oblastima: strateškog planiranja; prostornog i urbanističkog planiranja; planiranja sektorskih politika; itd. Glavna namena SPU je da olakša

blagovremeno i sistematično razmatranje mogućih uticaja na životnu sredinu na osnovu kojih se donose odluke o razvojnim politikama na strateškom nivou i njihovoj prihvatljivosti sa aspekta održivosti (Josimović et al, 2015).

O ulozi i značaju SPU u kreiranju politika u različitim sferama društvenog delovanja i o ulozi ovog instrumenta u donošenju odluka pisao je, od sredine 90-ih godina do danas, veliki broj autora (Therivel and Partidario, 1996; Nilsson and Dalkmann, 2001; Nilsson et al, 2005; Maričić i Josimović 2005; Josimović i Crnčević, 2009; Josimović and Crnčević, 2010; White and Noble 2013; Nenковиć et al, 2014; Josimović et al, 2016; Krunić et al, 2017; i drugi). Svi autori se slažu da je značaj primene SPU u kreiranju politike prostornog razvoja i donošenju optimalnih odluka o prostornom razvoju izuzetan. Ovu konstataciju potvrđuje i činjenica da sve veći broj međunarodnih institucija, poput Evropske komisije, Svetske banke, UNDP-a, UNEP-a, USAID-a, uvodi zahteve za primenu SPU, radi povećanja broja razvojnih inicijativa koje su u skladu sa životnom sredinom i principima održivog razvoja (Chaker et al, 2006; Dalal-Clayton and Sadler, 2005).

Navedeni autori su pretežno sa evropskog kontinenta, pa nije čudo da se primeni SPU u evropskoj⁶ praksi planiranja i prostornog razvoja posvećuje velika pažnja koja je utvrđena i kroz evropsku legislativu. Naime, dva su osnovna pravna dokumenta koja daju smernice za primenu SPU u zemljama Evropske unije, i to:

- Evropska direktiva o proceni uticaja određenih planova i programa na životnu sredinu (Evropska direktiva o SPU) i
- Protokol o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu (SPU protokol).

Oba su ustanovljena sa osnovnim ciljem postizanja visokog nivoa zaštite životne sredine i unapređenja održivog razvoja u svim zemljama članicama EU, uz uključivanje svih faktora bitnih za životnu sredinu u proces pripreme i usvajanja planova i programa.

Evropska direktiva o SPU (engl. *European Strategic Environmental Assessment Directive 2001/42/ EC*) usvojena 27.06.2001, odnosi se na planove i programe:

⁶ Autorov naučnoistraživački opus i stručni rezultati u primeni SPU bazirani su na evropskom iskustvu. Zbog toga se autor opredelio da u ovom delu knjige prikaže evropsku praksu u primeni SPU, bez namere da na taj način umanjí značaj i ulogu SPU u planiranju prostornog razvoja u drugim delovima sveta. Autorova namera nije ni da favorizuje evropsku praksu u primeni SPU u odnosu na iskustva iz drugih delova sveta, niti da vrši komparativnu analizu, već je namera isključivo povezana sa teritorijalnom determinacijom u primeni SPU koja je autoru bliska i u kojoj se on oseća komforno.

- koje priprema i/ili usvaja organ na nacionalnom, regionalnom ili lokalnom nivou;
- koji se donose na osnovu propisa;
- iz oblasti: poljoprivrede, šumarstva, ribarstva, **energetike**⁷, industrije, saobraćaja, upravljanja odlaganjem otpada, upravljanja vodama, telekomunikacija, turizma, urbanizma ili korišćenja zemljišta, kojima se uspostavlja okvir za davanje dozvola za projekte budućeg razvoja,
- za koje je, s obzirom na mogućnost uticaja u sredini u kojoj se realizuju, određeno da podležu proceni uticaja projekta na životnu sredinu;
- kojima je predviđeno korišćenje manjih površina na lokalnom nivou, ili izmena usvojenih planova i programa, podležu proceni uticaja na životnu sredinu samo ako se ustanovi da mogu izazvati značajne posledice po životnu sredinu.

SPU protokol (engl. *Protocol on Strategic Environmental Assessment*), pravno obavezujući, usvojen je 2003. godine na Ministarskoj konferenciji „Životna sredina za Evropu“ u Kijevu, i razvijen kao dodatak Konvenciji o proceni uticaja na životnu sredinu u prekograničnom kontekstu (ESPOO konvencija). Zahteva od svih zemalja koje su ga ratifikovale da vrednuju nacрте planova i programa sa aspekta posledica na životnu sredinu. Za razliku od Direktive o SPU, Protokol više insistira na potrebi jasnog i transparentnog uključivanja javnosti koja se aktivira već u procesu odlučivanja o obuhvatu SPU.

Savremene kontroverze o prirodi i obuhvatu SPU podeljene su između dva pristupa. Zagovornici prvog pristupa zalažu se da se taj proces prevashodno fokusira na pitanja zaštite životne sredine, dok zagovornici drugog pristupa smatraju da SPU mora da ima karakter održivosti, odnosno da paralelno sa zaštitom životne sredine obrađuje ekonomske i socijalne aspekte.

Autor ove knjige je uverenja da ni jedan ni drugi pristup nisu formulisani na objektivnim osnovama. Naime, ukoliko se vratimo na definiciju pojma „životna sredina“ (videti na strani 48.) i prihvatimo da ovaj pojam pored prirodne sredine obuhvata i čoveka u njoj i sve njegove (antropogene) aktivnosti, i sagledamo simbiozu svih pojava i procesa koji se kontinuirano odvijaju u životnoj sredini, evidentno je da socijalne i ekonomske aspekte nikako ne možemo odvojiti/izdvojiti iz životne sredine.

⁷ Upravo se na osnovu propozicija Evropske direktive o SPU, koja upućuje na neophodnost sprovođenja postupka SPU u oblasti energetike, pravi veza sa potrebom primene SPU i u planiranju vetroelektrana. Iako se u Direktivi nigde eksplicitno ne spominju elektrane koje koriste obnovljive izvore energije, one kao nerazdvojni deo sektora energetike, koji inače implicira značajne (uglavnom negativne) uticaje na životnu sredinu, takođe moraju biti uključene u proceduru SPU.

Prema tome, SPU ne može obuhvatiti samo životnu sredinu pod kojom neki autori podrazumevaju samo prirodnu sredinu (ekološki aspekt), što zagovaraju pristalice prvog pristupa, ali ne može da prihvati ni formulaciju po kojoj se životna sredina odvaja od socijalnih i ekonomskih tema na nekom prostoru, što zagovaraju pristalice drugog pristupa (iako je ovaj pristup konceptualno prihvatljiv).

U kontekstu navedenih konstatacija, autor ove knjige smatra da SPU treba da se odnosi prema životnoj sredini kroz analizu simbioze svih pojava i procesa koji postoje u njoj na određenom prostoru. Svaki drugi pristup, čijom primenom bi se selektivno i parcijalno sagledavao određeni prostor, ne bi bio svrsishodan.

Suština primene SPU je u usmeravanju procesa planiranja ka definisanim ciljevima održivog razvoja, s jedne strane, i procena i identifikacija strateški značajnih teritorijalnih uticaja određene politike koji služe za donošenje odluke o prostornom razvoju, s druge strane.

Primenom SPU u planiranju prostornog razvoja kroz različita razvojna dokumenta, moguće je sagledati posledice predloženih razvojnih koncepcija i promena u prostoru, uz uvažavanje kapaciteta prostora i mogućnosti da se izbegne preopterećenje tog istog prostora, uz nezaobilazno uključivanje javnosti u sve faze izrade i usvajanja SPU.

U tom kontekstu, evidentno je da se na osnovu svih informacija koje se dobiju u kompleksnoj proceduri sprovođenja SPU, daje značajan doprinos procesu donošenja odluka o budućem razvoju nekog prostora (Salhofer et al, 2007).

SPU može imati različite oblike primene u odnosu na koje je moguća njihova podela na:

- sektorske – procena uticaja sektorskih razvojnih politika u oblasti: energetike, saobraćaja, vodoprivrede, poljoprivrede, upravljanja otpadom, šumarstva, itd.;
- prostorne – procena prostornih i urbanističkih planova na državnom, regionalnom i lokalnom nivou i na nivou područja sa posebnom namenom;
- indirektni – procena naučnih programa, planova za privatizaciju javnih preduzeća i sličnih koncepcija, na životnu sredinu i prostorni razvoj.

U poređenju sa drugim metodama i instrumentima za procenu uticaja na životnu sredinu koji su uglavnom projektno orijentisani (EIA, ESIA, LCA, i dr.) i podrazumevaju da se razvoj projekta približio realizaciji (ne postoji neizvesnost u smislu prostorne mikrolokacijske determinacije projekta), SPU reprezentuje doprinos u integraciji uticaja na strateškom nivou planiranja. To omogućava da se upotrebom SPU ostvari princip preventivne zaštite u pravom smislu te reči.

Naime, ukoliko se pažljivo analiziraju zaključci koji su elaborirani u poglavlju 3.2.2. ove knjige, oni upućuju na potrebu/neophodnost preventivne zaštite kako bi se na najbolji način minimizirali ili, u najboljem slučaju, eliminisali mogući negativni uticaji razvojne politike na životnu sredinu i njene pojedinačne elemente.

Primena principa preventivne zaštite moguća je samo u fazi koja prethodi projektovanju i realizaciji (izgradnji) konkretnih investicionih projekata, odnosno u fazi u kojoj se prostorno determinišu planirane aktivnosti u prostoru a to je upravo faza i proces planiranja prostornog razvoja.

4.2. Metodologija strateške procene uticaja na životnu sredinu

U metodološkom smislu, koncept metodologije SPU, za razliku od raznovrsnih, preciznih i visokooperativnih softverskih alata koji se koriste u inženjerskoj okolini (kada se uobičajeno primenjuju projektno orijentisane procene uticaja na životnu sredinu), prilično je nejasan (Liou et al, 2005). Neki autori (Brown and Therivel, 2000; Partidario, 2000; Therivel, 1996) tvrde da ne postoji generalizovana metodologija SPU koja se primenjuje za sve planove i razvojne politike. Štaviše, u direktnom smislu, tehnike i metodologije SPU treba tretirati kao skup alata u jednom „paketu alata“, od kojih svaki korisnik može izabrati svoje alate u zavisnosti od njihovih posebnih potreba (Brown i Therivel, 2000; Partidario, 2002).

Na osnovu gorenavedenih razmatranja, SPU postaje interdisciplinarna međusektorska oblast, u kojoj se naglašava integracija i timski rad. Generalno govoreći, tehnike i metodologije SPU proizlaze iz tradicionalnih studija procene uticaja na životnu sredinu (PU) i procene politika/plana (Sheate et al, 2001; Partidario, 2002), osiguravajući da metodologije ne postanu barijera za institucionalnu promociju SPU (UNEP, 2002). Različite moguće tehnike za sprovođenje različitih koraka SPU su dalje analizirane i diskutovane u literaturi (DHV, 1994; Sadler, 1996; Partidario, 2002; UNEP, 2002; Therivel 2004). Osim toga, Marsden (2002) je istakao da se, u smislu metodologija, SPU više oslanja na kvalitativno razmatranje i tehnike od tradicionalne procene uticaja na životnu sredinu, te stoga ekspertska procena igra ključnu ulogu.

Pitanje izbora odgovarajućih tehnika i metodologije procene koje se koriste u bilo kom konkretnom slučaju moraju se odnositi na odgovarajuća iskustva implementacije koja su akumulirana kroz komparativne studije ranije primenjivanih metodologija koje su pokazale dobre rezultate u primeni (Liou et al, 2005; Josimović et al, 2015).

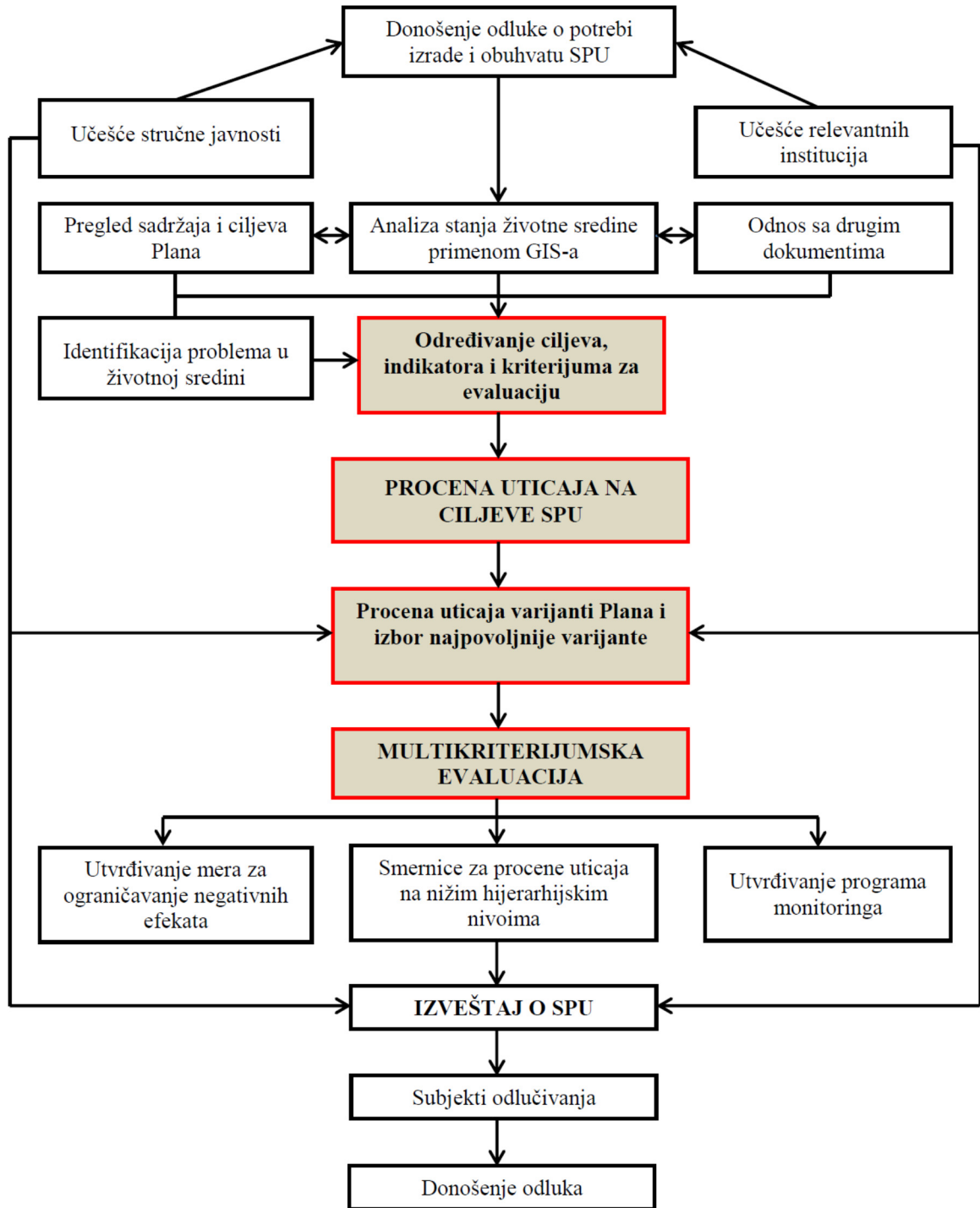
U dosadašnjoj praksi primene SPU, prisutna su dva pristupa (Josimović and Crnčević, 2009):

1. tehnički: koji predstavlja primenu proširene metodologije PU na planove i programe gde nije problem primeniti principe PU jer se radi o planovima malog prostornog obuhvata gde ne postoji složena interakcija između postojećih planskih aktivnosti i uslova na lokaciji sa planiranim konceptijama razvoja tog istog prostora; i
2. planerski : koji zahteva bitno drugačiju metodologiju iz sledećih razloga:
 - planovi se bave strateškim pitanjima i imaju manje detaljnih informacija o životnoj sredini i o procesima i projektima koji će se realizovati u planskom području, zbog čega je teško sagledati uticaje koji će nastati razradom planskog dokumenta na nižim hijerarhijskim nivoima planiranja,
 - zbog kompleksnosti struktura i procesa, kao i kumulativnih i sinergetskih efekata nisu primenjive sofisticirane simulacione matematičke metode,
 - strateški planovi imaju više različitih varijanti/scenarija razvoja koje je potrebno oceniti sa aspekta prihvatljivosti pre nego što se donese odluka koju varijantu razvoja treba prihvatiti u smislu održivosti,
 - pri donošenju odluka veći je uticaj zainteresovanih strana i naročito javnosti, zbog čega primenjene metode i rezultati procene moraju biti razumljivi učesnicima procesa procene i jasno i jednostavno prikazani.

Zbog navedenih razloga u praksi SPU najčešće se koriste kvalitativne ekspertske metode kao što su: kontrolne liste i upitnici, matrice, multikriterijalna analiza i evaluacija, prostorna analiza, SWOT analiza, Delfi metoda, ocenjivanje ekološkog kapaciteta, analiza lanca uzročno-posledičnih veza, procena povredivosti, procena rizika, itd. Kao rezultanta primene bilo koje metode pojavljuju se matrice kojima se ispituju promene koje bi izazvala implementacija razvojne koncepcije i izabrane varijante prostornog razvoja. Matrice se formiraju uspostavljanjem odnosa između ciljeva politike prostornog razvoja, planskih rešenja i ciljeva strateške procene kojima su određeni pripadajući/odgovarajući indikatori.

Proceduralni i metodološki okvir primene SPU je koncipiran u Evropskoj direktivi o SPU i nacionalnim legislativama evropskih zemalja i on obuhvata četiri nezaobilazne faze u postupku SPU:

1. definisanje ciljeva strateške akcije,
2. formulisanje opcija za stratešku akciju,
3. procenu uticaja na životnu sredinu i
4. analizu informacija, zaključaka, smernica i prezentaciju SPU.



Slika 31. Proceduralni i metodološki okvir primene SPU

Na slici 31. prikazan je proceduralni i metodološki okvir primene SPU koji je zasnovan na propozicijama Evropske direktive o SPU. Svi navedeni proceduralni koraci u sprovođenju postupka SPU imaju svoj značaj i važnu ulogu.

Ono što zaokuplja posebnu pažnju istraživača, a što nije definisano ni u Direktivi o SPU, niti ga je moguće definisati u nacionalnim legislativama, to je metodološki pristup u proceni uticaja, odnosno sam metod koji se koristi u proceni uticaja u okviru SPU (uokvireno crvenom bojom na slici).

Izvesno je da se procena uticaja u SPU bazira na pristupima zasnovanim na ekspertskim kvalitativnim metodama, što je potpuno razumljivo s obzirom na obim i detaljnost informacija koje su raspoložive na nivou strateškog planiranja. To pruža velike mogućnosti da se metodološki pristup u proceni uticaja na nivou SPU prilagodi konkretnim okolnostima, kao i da se primeni kombinacija različitih metodoloških pristupa i metoda za procenu uticaja kako bi se dobili najbolji rezultati koji u konkretnom slučaju treba da predstavljaju osnov za donošenje odgovarajućih odluka o prostornom razvoju.

S obzirom da je osnovna karakteristika kvalitativnih ekspertskih metoda subjektivnost, potrebno je pimenjivati tehnike i alate kojima će se postići najveća moguća objektivnost u proceni uticaja. U tom kontekstu, autor ove knjige posebno ističe ulogu i značaj primene GIS tehnologije u ovom postupku (Josimović i Krunic, 2008), o čemu pišu i drugi autori (Grassi et al, 2014; Campo, 2017; García-Ayllón, 2017; Pedro et al, 2017).

4.2.1. Primena metode višekriterijumske evaluacije u proceni uticaja

Jedan od najčešće korišćenih metoda za procenu uticaja u okviru SPU, čija primena je dominantna i u naučnom opusu i u stručnom radu autora ove knjige, je metod višekriterijumske evaluacije (engl. Multi-Criteria Evaluation - MCE) planskih koncepcija.

MCE metod je razvijen početkom 70-ih godina prošlog veka i danas se smatra dobro razvijenim naučnim poljem podržanim velikim brojem naučnih referenci (Figueira et al, 2005; Kangas and Kangas, 2005; Ananda and Heralth, 2009; i dr.).

Kada je prvi put razvijen, MCE metod je karakterisao metodološki princip odlučivanja na bazi više kriterijuma sa skromnom participacijom javnosti ili bez nje (Zionts, 1979; Zionts and Vallenius, 1976). Primarni cilj je bio da se kao rezultat dobiju jasne informacije za donošenje odluka, a potom reši dobro strukturiran problem pomoću matematičkih algoritama. Progresivno, ideje proceduralne racionalnosti (Simon, 1976) i konstruktivnog ili kreativnog pristupa (Roy, 1985) dovele su do razvoja MCE metoda do nivoa da je čitav koncept primene

usmeren na proces donošenja optimalnih odluka, što podrazumeva neizostavno uključivanje javnosti u proces MCE (Banville et al., 1998; De Marchi i sar., 2000; Proctor, 2004). U tom kontekstu, odgovarajuće razmatranje je preduslov za osiguranje ishoda kvaliteta procesa.

Metoda MCE danas se često preporučuje kao pogodna podrška u procesu donošenja odluka zbog svog kapaciteta da na više načina ukazuje na višestruke alternative razvoja na osnovu procene kriterijuma u vezi sa životnom sredinom i socioekonomskim aspektima održivog razvoja. (Josimović et al, 2015).

4.3. Mogućnost primene SPU u planiranju vetroelektrana

Procena uticaja u planiranju vetroelektrana ima svoje specifičnosti koje posledično utiču na specifičnosti u proceni njihovog uticaja na životnu sredinu u planskom procesu. Specifičnost se ogleda u sledećim činjenicama:

- uobičajeno je da planski dokument obuhvata samo jedan projekat (jednu vetroelektranu);
- unapred je poznata većina tehničkih detalja o projektu;
- iako se često planira samo jedna vetroelektrana, potreban prostor za realizaciju vetroelektrane je značajan što zahteva značajne prostorne analize.

Navedene činjenice ukazuju da prilikom planiranja vetroelektrana postoje i elementi koji mogu navesti na pretpostavku da je dovoljno sprovođenje postupka PU, ne i SPU (jedan projekat – jedna lokacija – poznati tehnički detalji projekta). To je naravno uvek primamljiva opcija za investitore u vetroelektrane, koji uvek žele da uštede na vremenu. Prelazak odmah na PU, bez sprovođenja procedure SPU, čini se kao odlična prilika za tako nešto.

Međutim, dva su ključna argumenta za sprovođenje postupka SPU kada je u pitanju planiranje vetroelektrana:

1. primena koncepta preventivne zaštite moguća je samo ukoliko se na nivou planiranja vetroelektrana i izrade SPU utiče na prostornu mikrolokacijsku determinaciju objekata vetroelektrane; i
2. kreditne institucije koje investitoru obezbeđuju sredstva za realizaciju projekata vetroelektrana, posebnu pažnju posvećuju upravo aspektu uticaja projekta na životnu sredinu (procena finansijskog rizika), pa se čini da je primena principa preventivne zaštite u okviru postupka SPU jedini ispravan način. Primenom SPU u planiranju vetroelektrana može se postići da se mogući uticaji projekta na životnu sredinu kreditorima učine prihvatljivim (ekonomski argument je često presudan za izbor odgovarajućeg pristupa u realizaciji projekta).

Ukoliko na osnovu navedenih činjenica prihvatimo da je SPU nezaobilazan instrument u planiranju vetroelektrana, a autor ove knjige je pristalica takvog razmišljanja, nadalje se može analizirati koje okolnosti su moguće u planiranju vetroelektrana i primeni SPU u tom procesu.

Prva i najpovoljnija okolnost je planiranje razvoja sektora vetroeenergetike na nacionalnom, ili regionalnom nivou. U tom slučaju SPU može da ostvari svoj pun kapacitet na nivou strateškog planiranja na taj način što može da sagleda prostorne mogućnosti velikog ili većeg broja vetroelektrana na nacionalnom ili regionalnom nivou, sa svim mogućim implikacijama na prostor i životnu sredinu. Primenom ovakvog pristupa moguće je takođe i sagledavanje kumulativnih i sinergetskih uticaja vetroelektrana i njihova međusobna interakcija, kao i interakcija sa postojećim aktivnostima na istraživanom prostoru, što je tradicionalno značajan doprinos SPU. Rezultati ovako urađene SPU predstavljali bi izuzetan doprinos za određivanje optimalnog broja i rasporeda vetroelektrana na nacionalnom ili regionalnom nivou. Iako nije redak slučaj u svetu da se strategija razvoja vetroeenergetike koncipira na nacionalnom nivou, obično se to radi kao deo nacionalnih strategija razvoja energetike, ili se sagledavaju samo pojedini prostorni aspekti (npr. *Spatial Planning for Onshore Wind Turbines – natural heritage Considerations, 2015*), bez prostornih analiza za lociranje vetroelektrana. Međutim, postoje i slučajevi primene koncepta prostornog planiranja vetroeenergetskog sektora, ali koji su bazirani na analizi odnosa planiranih vetroelektrana (koje nisu mikrolokacijski determinisane) sa određenim elementima životne sredine (zaštićena prirodna područja, predeo, itd.) bez primene SPU kao kontrolnog instrumenta u planskom procesu (npr. *Spatial planning of wind turbine developments in Wales, 2002*). Navedena okolnost nije neobična kada se ima u vidu da izgradnja vetroelektrana zavisi od pojedinačnih inicijativa koje nisu unapred poznate kreatorima prostornog razvoja na nacionalnom i regionalnom nivou. Naime, teško je moguće da se unapred zna broj inicijativa za izgradnju vetroelektrana, a pogotovo je teško znati kapacitete tih vetroelektrana, pa se ova okolnost čini samo kao dobra zamisao.

Druga okolnost je planiranje vetroelektrana na lokalnom nivou, za potrebe konkretnog projekta, što je slučaj koji postoji u praksi gotovo po pravilu. U ovom slučaju poznate su sve okolnosti za primenu SPU u planiranju (mikrolokacija, kapaciteti, broj vetroagregata). U ovim okolnostima, osnovna uloga SPU u procesu planiranja je određivanje mikrolokacijske determinacije pojedinačnih vetroagregata u odnosu na prostorne odnose, pojave i procese na konkretnoj lokaciji. Iako deluje da je ova druga okolnost limitirajuća za primenu SPU i njen pun doprinos, situacija je zapravo drugačija. Naime, primenom SPU u planiranju pojedinačnih vetroelektrana moguće je obuhvatiti sve oblasti SPU, uključujući i analizu varijantnih rešenja koja se u ovom slučaju mogu odnositi npr. na broj vetroagregata (veći broj manjih ili manji broj većih vetroagregata) ili faznost u izgradnji (kojom se ostavlja prostor za prilagođavanje živog sveta na lokaciji novim okolnostima, tzv. adaptivnost).

Primena SPU u planiranju vetroelektrana, bez obzira na navedene okolnosti, bazira se na smernicama za izbor optimalnih opcija za minimiziranje ili potpuno sprečavanje potencijalnih konflikata u prostoru koji mogu nastati u korelaciji vetroelektrane sa elementima životne sredine koji su opisani u tački 3.2.2. ove knjige. Optimalne opcije traže se u analizi prostornih odnosa vetroelektrane sa: ornitofaunom i hiropterofaunom; objektima i naseljima (uticaj buke, uticaj na predeo sa efektom treperenja senki, uticaj u slučaju akcidenta); infrastrukturu (uticaj u slučaju akcidenta). U tom kontekstu, SPU se nameće kao idealan instrument za procenu prostornih/teritorijalnih uticaja vetroelektrana na životnu sredinu.

U metodološkom smislu, u primeni SPU u planiranju vetroelektrana moguće je primeniti različite kvalitativne ekspertske metode (opisano u tački 4.2.) u kombinaciji sa kvantitativnim metodama koje se primenjuju za parcijalne procene uticaja (opisano u tački 3.3.). Drugim rečima, zbog specifičnosti planiranja projekata vetroelektrana, moguća je i poželjna kombinacija tehničkog i planerskog pristupa u SPU, odnosno primena semikvantitativnog metoda višekriterijumske evaluacije o kojoj je autor ove knjige dosta pisao u svojim radovima, od kojih se neki nalaze na spisku literature na kraju knjige.

5. PRIMENA SPU U PLANIRANJU VETROELEKTRANE " „BELA ANTA“ " U DOLOVU – STUDIJA SLUČAJA

Dok su prethodna poglavlja bila posvećena teorijskim razmatranjima o različitim aspektima vetroenergetike, gde je fokus stavljen na procenu mogućih uticaja vetroelektrana na životnu sredinu, ovo poglavlje je aplikativnog karaktera. U njemu će na konkretnom primeru biti prikazana primena SPU u planiranju vetroelektrane u Republici Srbiji⁸. Kao što je ranije navedeno, autor ove knjige ima značajno iskustvo u proceni uticaja vetroelektrana na životnu sredinu stečeno u izradi više od deset procena uticaja (SPU i PU) za vetroelektrane u Republici Srbiji i Crnoj Gori. Želja autora je da svoje iskustvo prenese na čitaoce koji su zainteresovani da svoja saznanja u ovoj oblasti prošire ili unaprede.

Kao primer koji će biti prikazan u ovom delu knjige uzet je projekat vetroelektrane „Bela Anta“ u Dolovu (Grad Pančevo, Republika Srbija) iz nekoliko razloga:

- radi se o velikom projektu (60 vetroagregata sa instalisanom snagom od oko 200 MW) za čiju realizaciju je potrebno sagledavanje većeg prostora, pa je i uloga SPU značajnija zbog sagledavanja većeg broja interakcija u datom prostoru;
- postoji faznost u realizaciji projekta (35 + 25 vetroagregata) zbog čega je izvršena prostorna analiza i procena uticaja za obe faze pojedinačno, čime je ostvarena veća detaljnost i preciznost podataka u okviru SPU;
- postojala su dva pristupa u planiranju faza realizacije projekta, što je projekat dodatno učinilo zanimljivim. Prvi pristup podrazumevao je definisanje prostorne mikrolokacijske determinacije vetroagregata, dok je drugi podrazumevao definisanje zone budućih vetroagregata;
- primena SPU rezultirala je značajnom izmenom inicijalne postorne mikrolokacijske determinacije vetroagregata čime je potvrđen značajan doprinos SPU u preventivnoj zaštiti životne sredine;
- investitor projekta Energohelis group d.o.o. Beograd, pokazao je izuzetan odnos prema životnoj sredini zalaganjem za sprovođenje svih postupaka kojima se obezbeđuje preventivna zaštita životne sredine.

⁸ SPU se uvodi u praksu planiranja u Republici Srbiji usvajanjem Zakona o zaštiti životne sredine („Službeni glasnik RS“, broj 135/2004, 36/09 i 72/09 – 43/11 - Ustavni sud). Prema članu 35. ovog zakona „Strateška procena uticaja na životnu sredinu vrši se za planove, programe i osnove u oblasti prostornog i urbanističkog planiranja ili korišćenja zemljišta, energetike, industrije, saobraćaja, upravljanja otpadom, upravljanja vodama i drugih oblasti i sastavni je deo plana, odnosno programa ili osnove“. Istovremeno sa ovim sistemskim zakonom, usvojen je i poseban Zakon o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS“, broj 135/2004 i 88/2010).

Pored projekta vetroelektrane „Bela Anta“, u okviru istog kompleksa je planirana realizacija projekata elektrana na biomasu, što prostor na kojima je planirana realizacija svih navedenih projekata čini jedinstvenim kompleksom za primenu obnovljivih izvora energije.

Iako su navedeni projekti i njihovi sastavni delovi (saobraćajna infrastruktura, trafo-stanica, prenosna mreža i dr.) obuhvaćeni jedinstvenom SPU, u ovom poglavlju su prikazani samo parcijalni delovi SPU koji se odnose na vetroelektranu. Prikaz je usmeren na metodološki pristup i pojedine bitne rezultate koji su dovoljni da se stekne utisak o primeni SPU u planiranju vetroelektrana. Detalji SPU, koji su jednim delom poslovna tajna, nisu elaborirani u ovoj knjizi.

Prikaz SPU u planiranju vetroelektrane „Bela Anta“ dat je kroz nekoliko delova:

- Polazne osnove sa prikazom planske koncepcije;
- Analiza stanja životne sredine na istraživanom prostoru;
- Primena semikvantitativnog metoda višekriterijumske evaluacije;
- Smernica za implementaciju projekta.

U ovim delovima sadržani su svi ključni elementi primene SPU u planiranju vetroelektrane.

5.1. Polazne osnove sa prikazom planske koncepcije

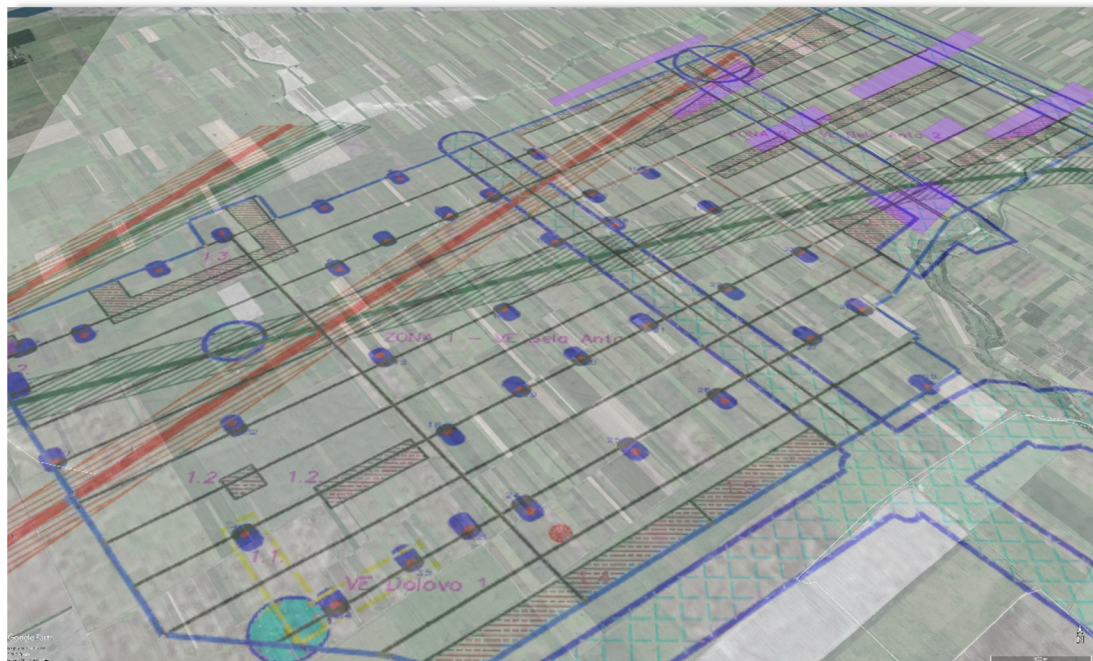
Prepoznavši značaj i potrebu zaštite životne sredine koja može biti pod uticajem planirane vetroelektrane, Sekretarijat za urbanizam, građevinske i stambeno-komunalne poslove Grada Pančeva je, na osnovu Mišljenja Sekretarijata za životnu sredinu, donelo Odluku o pristupanju izradi Izveštaja o strateškoj proceni uticaja Plana detaljne regulacije (PDR) infrastrukturnog kompleksa za obnovljive izvore energije (OIE) na području „Bela Anta“ u Dolovu na životnu sredinu (2016), čime je stvoren planski osnov za izradu SPU u skladu sa propozicijama Zakona o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS“, broj 135/04 i 88/10).

Prema navedenoj Odluci, zadatak SPU je da proceni sve moguće uticaje planskih koncepcija razvoja koje su definisane u PDR-u, da definiše smernice za umanjeње ili eliminisanje negativnih efekata PDR-a na životnu sredinu i da prezentuje rezultate na jednostavan i nedvosmislen način kako bi se na osnovu njih donela odluka o prihvatljivosti PDR-a, odnosno projekta vetroelektrane „Bela Anta“.

Rešenja u PDR-u su koncipirana na način da se njihovom realizacijom stvore planske pretpostavke za izgradnju više funkcionalnih celina za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora. Za ovu knjigu je od interesa deo obrade u PDR-u i SPU koji se odnosi na

vetroelektranu. S tim u vezi, planirano je da se vetroelektrana „Bela Anta“ realizuje kroz više nezavisnih vetroelektrana (polja vetroagregata). Inicijalno je, na osnovu tehno-ekonomske analize, planirana vetroelektrana „Bela Anta“ ukupne snage oko 120 MW (oko 35 veroagregata), a na osnovu dodatne tehnoekonomske analize za potrebe izrade PDR-a, određena je namena za prošireni prostor za VE „Bela Anta 2“ ukupne snage oko 80 MW (oko 25 vetroagregata).

Prostorni obuhvat postrojenja za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije u sklopu energetskog kompleksa „Bela Anta“ je prikazan na slici 32.



Slika 32. Namena površina u kompleksu za OIE „Bela Anta“

Navedene nezavisne vetroelektrane u kompleksu za OIE „Bela Anta“, podeljenu su prema PDR-u u sledeće prostorne celine:

ZONA 1 (VE „Bela Anta“)

Odnosi se na deo obuhvata PDR-a za vetroelektranu koju čini 35 vetroagregata za koje je predložena prostorna mikrolokacijska determinacija u odnosu na moguće uticaje na životnu sredinu i odgovarajuće potencijale vetra.

U okviru Zone 1 predviđeno je nekoliko podzona:

- podzona 1.1 (VE Dolovo 1) - 3 vetroagregata (snage do 10 MW) i
- podzone 1.2 – 1.5 (VE Dolovo 2 do VE Dolovo 5) - od po 3 vetroagregata (snage do 10 MW).

Formiranje podzona uslovljeno je projektnim finansiranjem koje je od značaja za investitora, ali nije od značaja sa aspekta procene uticaja na životnu sredinu jer se sve ove potceline tretiraju jedinstveno u okviru SPU.

ZONA 2 (VE „Bela Anta” 2)

Planirana je izgradnja okvirno 25 vetroagregata (snage oko 80 MW) koji su locirani na proširenom delu inicijalno određene vetroelektrane „Bela Anta” (Zona 1). U okviru ove zone nije predviđena prostorna mikrolokacijska determinacija vetroagregata, već su date zone (ukupno 9) u okviru kojih će se u kasnijoj fazi razvoja projekta (prilikom izrade tehničke dokumentacije) odrediti tačan broj i prostorni raspored vetroagregata. Realizacija vetroelektrane „Bela Anta 2” (Zona 2), predviđena je fazno, po istom principu kao u Zoni 1.

Pored utvrđivanja namene prostora, kao jedan od osnovnih ciljeva u PDR-u apostrofirani su značaj zaštite životne sredine i njenih činilaca, a opredeljenje za primenu SPU u najranijoj fazi razvoja projekta/kompleksa za primenu OIE „Bela Anta” je, u konceptualnom smislu, u pozitivnom kontekstu postavio i nadležni organ lokalne samouprave koji je doneo Odluku o izradi SPU, ali i investitora koji je pokazao inicijativu za zaštitu životne sredine još pre donošenja navedene Odluke, kroz početak jednogodišnjih opservacija ornitofaune i hiropterofaune.

5.2. Karakteristike životne sredine na istraživanom prostoru

Postojeće stanje životne sredine predstavlja osnov za definisanje ciljeva SPU i pripadajućih indikatora koji se zatim koriste u procesu višekriterijumske evaluacije planskih rešenja (obrađeno u tački 5.3). U tom kontekstu je posebna pažnja u ovoj analizi u okviru SPU posvećena analizi svih elemenata životne sredine koji mogu biti pod uticajem svih planiranih aktivnosti u okviru kompleksa za korišćenje OIE.

U ovom delu će selektivno biti prikazane karakteristike životne sredine koje su značajne samo s aspekta identifikovanja prostornih/teritorijalnih uticaja vetroelektrane „Bela Anta” na životnu sredinu, i to:

- fizičko-geografske karakteristike prostora;
- podaci o ornitofauni u ZONI 1 VE „Bela Anta”
- podaci o ornitofauni u ZONI 2 VE „Bela Anta 2”
- podaci o hiropterofauni u ZONI 1 VE „Bela Anta”
- podaci o hiropterofauni u ZONI 2 VE „Bela Anta 2”
- antropogene karakteristike prostora.

Analiza karakteristika navedenih elemenata životne sredine predstavlja osnov za definisanje odgovarajućih ciljeva, indikatora i kriterijuma koji će biti uključeni u proces višekriterijumske evaluacije planiranih razvojnih koncepcija u okviru SPU.

5.2.1. Fizičko-geografske karakteristike prostora

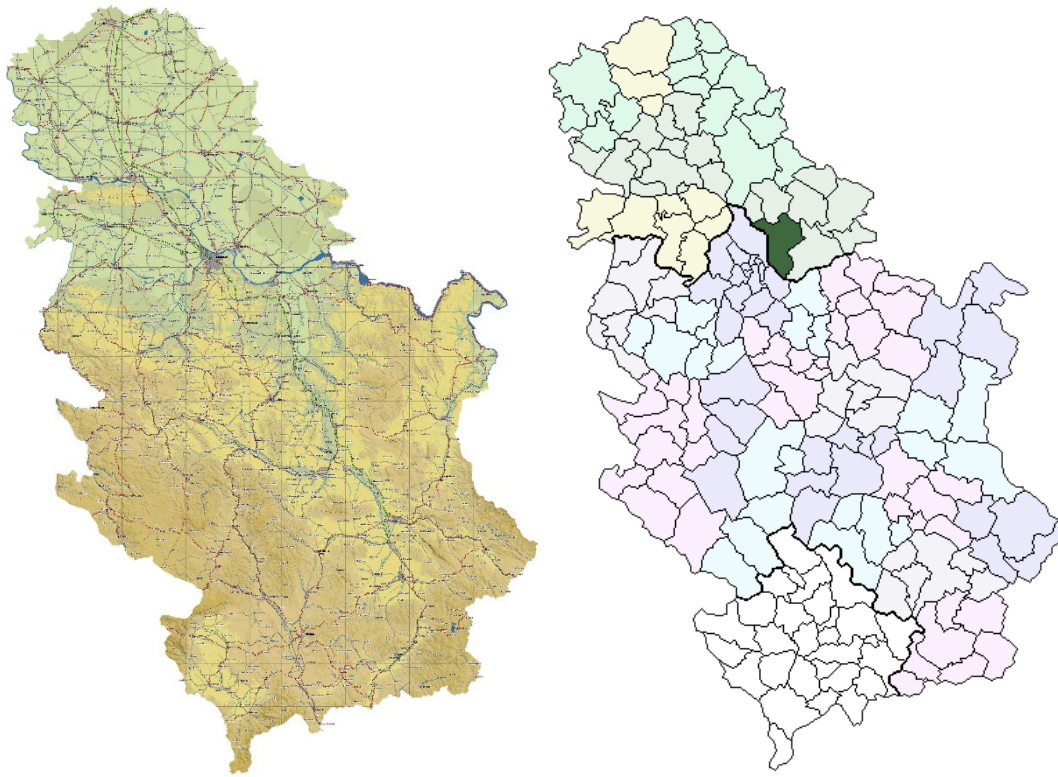
Prilikom procene teritorijalnih/prostornih uticaja određenog planskog dokumenta na životnu sredinu, potrebno je sagledati širi kontekst. Zbog toga nije dovoljno analizirati samo prostor koji je određen granicom planskog dokumenta, već i prostor van granica planskog dokumenta. To je posebno važno ukoliko se proceni da je moguće očekivati uticaje budućih aktivnosti, koje se planiraju planskim dokumentom, na činioce životne sredine koji su izvan granice planskog područja.

U slučaju planiranja vetroelektrane „Bela Anta”, to je podrazumevalo sagledavanje područja grada Pančeva na čijoj se teritoriji nalazi naselje Dolovo u čijem ataru je planirana izgradnja vetroelektrane, naročito po pitanju fizičko-geografskih karakteristika (geografski položaj, klimatske karakteristike i sl.), predeonih karakteristika i vidljivosti vetroagregata sa veće udaljenosti, ali i po pitanju uticaja na ornitofaunu i hiropterofaunu za koju određivanje planskog poručja nema gotovo nikakav značaj.

Geografski položaj

Grad Pančevo se nalazi na jugu Autonomne Pokrajine Vojvodine, a zahvata teritoriju jugozapadnog Banata u porečju Dunava, Tamiša i Nadela (Slika 33). Na severu se graniči sa opštinama Opovo i Kovačica, na severoistoku sa opštinom Alibunar, a na istoku sa opštinom Kovin.

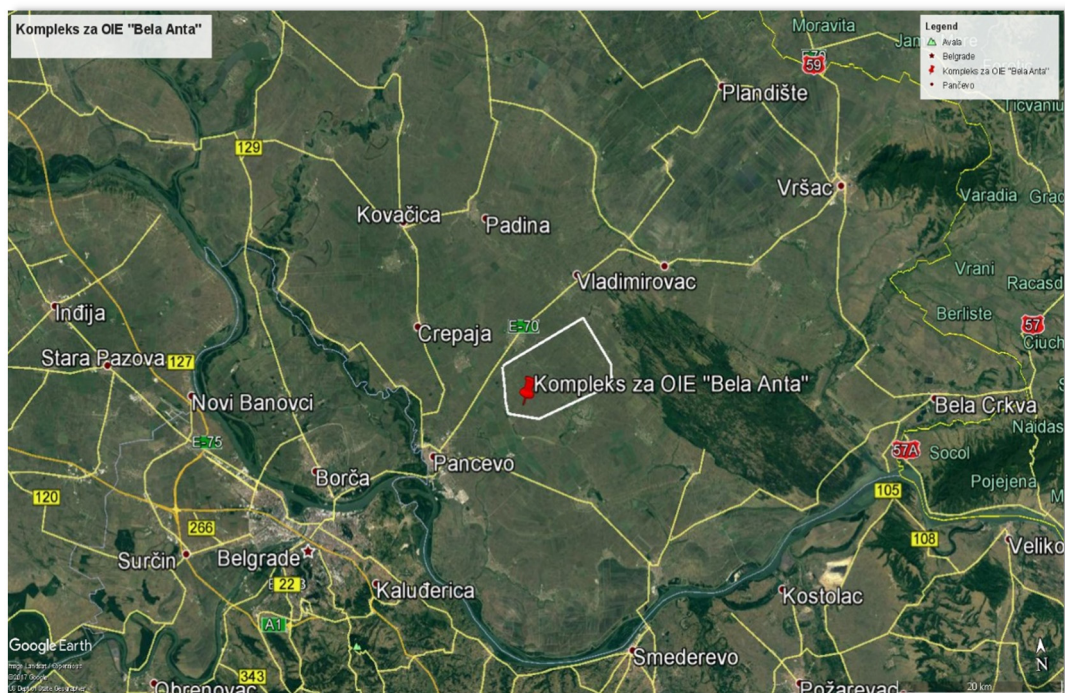
Južnu i zapadnu granicu čine reke Tamiš i Dunav, koji je istovremeno i prirodna granica teritorije Autonomne Pokrajine Vojvodine sa užom Srbijom.



Slika 33. Geografski položaj teritorije grada Pančeva

Iako Pančevo ima periferni geografski položaj u Vojvodini, njegov geografski položaj je izuzetno dobar jer se nalazi na svega 17 kilometara od Beograda. Pored toga što ima direktan izlaz na Dunav i Tamiš, kroz njegovu teritoriju prolazi više glavnih magistralnih puteva (Beograd-Zrenjanin; Beograd-Vršac; Pančevo-Kovin) i dve značajne železničke linije (Beograd-Kikinda i Beograd-Bukurešt). Ovo su izuzetne pogodnosti za transport opreme koja se koristi u izgradnji vetroelektrane koja zbog svojih gabarita zahteva specifične uslove transporta.

Lokacija Kompleksa za OIE „Bela Anta” (Slika 34) nalazi se istočno od Pančeva, na približno jednakoj udaljenosti od Pančeva i od Specijalnog rezervata prirode (SRP) Deliblatska peščara (na oko 10 kilometara udaljenosti), odnosno zapadno od Dolova, naselja ruralnog tipa (udaljenost najbližih stubova od najbližih stambenih objekata je oko 1.500 metara). Prostor obuhvaćen PDR-om se nalazi na poljoprivrednom zemljištu zapadno i severno od sela Dolovo i SRP Deliblatska peščara.



Slika 34. Položaj kompleksa za obnovljive izvore energije „Bela Anta” u odnosu na šire okruženje (izvor: Google Earth sa modifikacijom)

Topografija terena

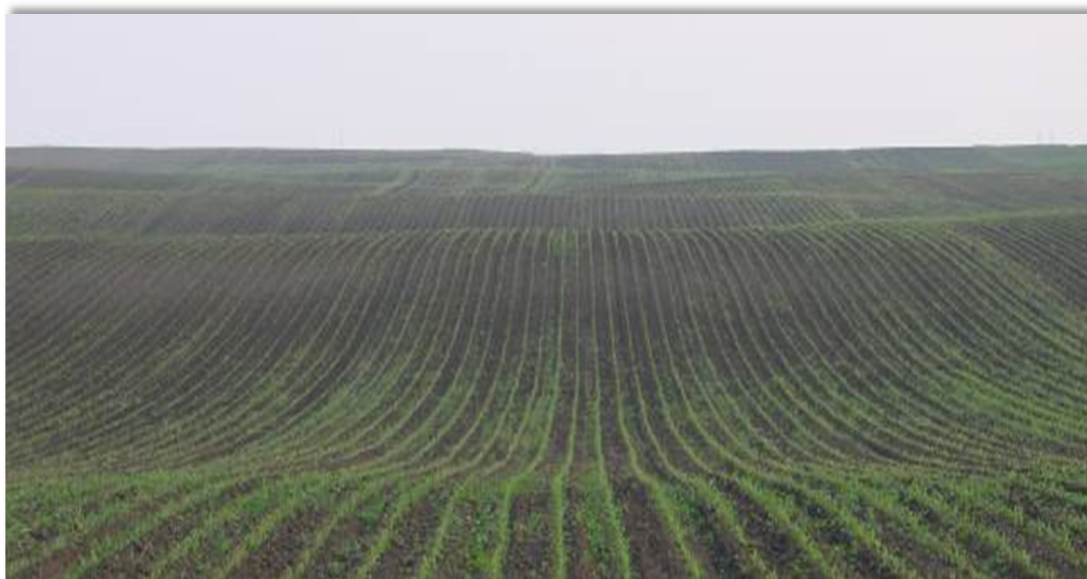
Topografija terena je posebno značajna sa aspekta određivanja vidljivosti vetroagregata koja je u funkciji procene uticaja vetroelektrane na predeo.

U geomorfološkom smislu lokacija planiranog Komplexa nalazi se na Južnobanatskoj (Deliblatskoj) lesnoj zaravni, na samoj njenoj granici prema Južnobanatskoj (Pančevačkoj) lesnoj terasi.

Topografija terena je blago zatalasana i nalazi se prosečno na 105 m n.v. Okvirne kote terena u obuhvatu kompleksa za OIE „Bela Anta” kreću se od 90-125 m n.v. Lesna terasa koja se prostire zapadno i južno od lokacije predstavlja blago zatalasanu ravnicu očigledno niže nadmorske visine (Slika 35), u proseku oko 10 metara niže od lokacije. Lesna zaravan na kojoj se prostire lokacija odlikuje se, osim višim nadmorskim visinama, i izrazitije zatalasanim reljefom (Slika 36) sa karakterističnim morfološkim oblicima – lesnim dinama, lesnim vrtućama i lesnim dolinama.



Slika 35. Pogled sa lokacije na niži susedni predeo Južnobanatske lesne terase
(Foto: Branko Karapandža, original).



Slika 36. Karakterističan zatalasani reljef lesne zaravni na predmetnoj lokaciji
(Foto: Milan Paunović, original).

Biogeografske karakteristike

Biogeografske karakteristike su posebno značajne sa aspekta određivanja potencijala lokacije za formiranje staništa i identifikaciju lovnih teritorija određenih pripadnika ornitofaune i hiropterofaune. U tom smislu je njihova analiza značajna za procenu uticaja u okviru SPU.

U biogeografskom smislu, prostor na kome se planira vetroelektrana „Bela Anta” nalazi se u Panonskoj provinciji Pontskog biogeografskog regiona, a karakteriše je izvorno šumo-stepska vegetacija i umereno kontinentalna klima, sa приметnim centralnoevropskim i mediteranskim uticajima. U celoj provinciji izvorna vegetacija i autohtoni ekosistemi su viševjekovnim antropogenim aktivnostima veoma redukovani, fragmentisani i transformisani, najvećim delom u agrobiocenoze, a ovi procesi i dalje traju.

I sama lokacija na kojoj se planira vetroelektrana „Bela Anta”, posmatrano u celini, ima veoma oskudnu autohtonu šumo-stepsku vegetaciju, ali njeni fragmenti i elementi ipak postoje, uglavnom pored pojedinih poljskih puteva (Slika 37).



Slika 37. Oskudni elementi autohtone šumo-stepske vegetacije na lokaciji se javljaju uglavnom pored pojedinih poljskih puteva (Foto: Branko Karapandža, original).

Mnogo veći fragmenti i elementi relativno očuvane šumo-stepske vegetacije javljaju se u neposrednoj okolini lokacije, naročito u lesnim dolinama uz jugoistočne i zapadne granice PDR-a. Najveća takva celina obuhvata lesnu dolinu koja se uz jugoistočnu i istočnu granicu plana pruža u smeru jugozapad-severoistok na potezu mikrolokaliteta Male šumice – Volarska bara – Ciganska dolina (Slika 38).



Slika 38. Najznačajniji kompleks autohtone šumo-stepske i ritske vegetacije u neposrednoj okolini lokacije, u zoni lokaliteta Ciganska dolina (Foto: Branko Karapandža, original).



Slika 39. Oskudni elementi autohtone šumsko-stepske i ritske vegetacije na lokaciji se javljaju u malim lesnim dolinama (Foto: Vukašin Josipović, original).

Konkretna lokacija na kojoj se planira izgradnja kompleksa za OIE „Bela Anta”, posmatrano u celini, ima veoma oskudnu autohtonu šumo-stepsku i ritsku vegetaciju, ali njeni fragmenti i elementi ipak postoje, uglavnom u pojedinim delovima lesnih dolina koje se pružaju lokacijom (Slika 39).

Jedini veći šumski fragment nalazi se na samoj severozapadnoj granici lokacije (Slika 40) i prostire se na oko 17 ha, dok pet manjih fragmenta imaju površinu od po maksimalno 0.5 ha. Svi fragmenti su veoma gustog sklopa, teško prohodni ili potpuno neprohodni, sastavljeni od mešavine autohtonih biljnih vrsta, karakterističnih, i sađenog bagrema.

Ovi fragmenti važni su i kao skloništa lokalnih populacija lovnih vrsta sisara (srna, zečeva, fazana, jazavaca, lisica) i ptica, kao i brojnih drugih životinjskih vrsta, koje se hrane u okolnim agrikulturnim staništima.



Slika 40. Pogled sa lokacije na južni i istočni rub najvećeg šumskog fragmenta na lokaciji kompleksa za OIE „Bela Anta” (Foto: Branko Karapandža, original).

Sa izuzetkom navedenih šumskih fragmenata, u najvećem delu lokacije drvenasta i žbunasta vegetacija je retka i sastoji se uglavnom od pojedinačnih stabala i žbunova, najčešće uz poljske puteve, a samo uz pojedine segmente Prvog prekog puta i od manjih isprekidanih i/ili oskudnih linearnih elemenata – drvoreda (Slika 41).



Slika 41. Oskudna linearna drvenasta i žbunasta vegetacija pored Prvog prekog puta
(Foto: Branko Karapandža, original).

Prisustvo mozaično raspoređenih fragmenata i linearnih elemenata šumskih i relativno očuvanih autohtonih staništa, naročito u okruženju velikih prostranstava pod agroekosistemima ravničarskih krajeva, doprinosi ne samo očuvanju biodiverziteta nego i ekološkoj stabilnosti celokupnog, pretežno agrikulturnog ekosistema.

Prioritetan značaj ovakvih fragmenata za zaštitu biodiverziteta prepoznaje i Zakon o zaštiti prirode („Službeni glasnik RS”, broj 36/2009, 88/2010) čiji član 18, stav 6 glasi: „*Očuvanje biološke i predeone raznovrsnosti staništa unutar agroekosistema i drugih neautonomnih i poluautonomnih ekosistema sprovodi se prvenstveno očuvanjem i zaštitom rubnih staništa, živica, međa, pojedinačnih stabala, grupe stabala, bara i livadskih pojaseva, kao i drugih ekosistema sa očuvanom ili delimično izmenjenom drvenastom, žbunastom, livadskom ili močvarnom vegetacijom*“.

Iako ekološki izuzetno važni, navedeni šumo-stepski i šumski fragmenti i linearni elementi, čine maksimalno oko 0.5% ukupne površine lokacije na kojoj se planira izgradnja vetroelektrane „Bela Anta”. Posmatrano u celini, lokacija vetroelektrane „Bela Anta” je kompaktna prostorna celina smeštena u agrikulturnom predelu. Obuhvata gotovo isključivo poljoprivredno zemljište sa intenzivno obrađivanim njivama pod ratarskim monokulturama, između kojih ne postoje zarasle međe, živice ni drvoredi. Prisustvo ne-ratarskih poljoprivrednih kultura kao i zapuštenih njiva je veoma malo, gotovo zanemarljivo. Čitava lokacija i okolina ispresecana je gustom mrežom poljskih, zemljanih, samo u pojedinim segmentima nasutih ili makadamskih, atarskih puteva koji služe za prilaz agrikulturnim parcelama. U neposrednoj blizini lokacije, na oko 0.5 km od južne granice plana, prolazi asfaltni put Pančevo–Dolovo.

Kroz krajnji severni deo lokacije u smeru jugozapad-severoistok prolazi elektroenergetska infrastruktura (visokonaponski dalekovod) koji vizuelno dominira prostorom, što je od značaja za procenu uticaja vetroelektrane „Bela Anta” na predeo.

Pored toga, lokacija na kojoj se planira vetroelektrana ne obuhvata zonu okolnih naselja. Međutim, u neposrednoj okolini lokacije nalaze se naselja: vikend naselje kod sela Dolova na oko 0.5 km južno od granice plana, selo Dolovo (Slika 42) na oko 1km jugoistočno i selo Stari Tamiš na oko 2.5 km jugozapadno od lokacije. Iako se granica PDR pruža u neposrednoj blizini dva naselja, pozicije najbližih vetroagregata udaljene su od naselja više od 1km, što je od značaja za procenu vidljivosti buduće vetroelektrane, s jedne strane, i za procenu uticaja na buku, s druge strane.



Slika 42. Dolovo, naselje najbliže lokaciji – pogled sa lokacije
(Foto: Branko Karapandža, original).

Na oko 7,5 km istočno od lokacije nalazi se SRP Deliblatska peščara. Ovaj prostor zaštićen je zakonom „kao najveće evropsko područje izgrađeno od naslaga eolskog peska sa izraženim oblicima dinskog reljefa i karakterističnim peščarskim, stepskim i šumskim ekosistemima, sa jedinstvenim mozaikom životnih zajednica i tipičnim i specifičnim predstavnicima flore i faune. Mnogi od njih su prirodne retkosti i vrste značajne po međunarodnim kriterijumima“ („Službeni glasnik RS“, broj 3/2002, 81/2008). SRP je ujedno i IBA (*Important Bird and Biodiversity Area*) područje Deliblatska peščara, odnosno područje koje je značajno za ptice sa 180 zabeleženih vrsta ptica i 22 vrste slepih miševa. Jedno je od najvažnijih centara diverziteta faune ptica i faune slepih miševa u Srbiji i najvažnijih centara diverziteta faune slepih miševa u AP Vojvodini. Ovo je posebno važna činjenica prilikom planiranja vetroelektrane s obzirom da se upravo potencijalni uticaji vetroelektrane na leteću faunu imaju smatrati najdominantnijim.

Takođe, na oko 13 km jugoistočno od lokacije nalazi se Specijalni rezervat prirode Kraljevac („Službeni glasnik RS”, broj 14/2009), barsko stanište zaštićeno zbog „očuvanja geomorfoloških i hidroloških karakteristika ovog prostora i (...) staništa prirodnih retkosti“. SRP Kraljevac je i značajna lovna teritorija više vrsta slepih miševa. Na oko 12 km jugoistočno od lokacije pruža se dolina reke Tamiš, a na udaljenosti između 13 i 30 km lokaciju od zapada do juga delimično okružuje i deo toka Dunava. Dolina Tamiša, a posebno Dunava, značajni su evropski migracioni koridori kako ptica, tako i slepih miševa tokom prolećnog i jesenjeg perioda, zbog čega su njihovi tokovi sa obalskim pojasevima zaštićeni zakonom kao ekološki koridori od međunarodnog značaja i deo ekološke mreže Srbije („Službeni glasnik RS”, broj 102/2010). Deo doline Dunava, na oko 15 km južno od lokacije, nalazi se u okviru područja Donjeg Podunavlja, predviđenog za zaštitu Prostornim planom Republike Srbije do 2020. godine („Službeni glasnik RS”, br. 88/2010). Ipak, zbog geografske i ekološke odvojenosti od lokacije, očekivani uticaj ovih važnih prirodnih dobara na stanje faune ptica je mali, a slepih miševa zanemarljiv.

Klimatske karakteristike

Najvažniji klimatski faktori koji utiču na karakteristike teritorije Pančeva su geografska širina, udaljenost od Sredozemnog mora i Atlantskog okeana, kao i izolovanost Panonskog basena okruženog planinama Alpa, Karpata, Dinarida i Rodopida. Bitan klimatski faktor predstavljaju i aktivni centri vazdušnog pritiska stalnog i sezonskog karaktera, azorski anticiklon, azijski zimski anticiklon i atlantska i sredozemna depresija-ciklon. Dejstvo azorskog anticiklona se manifestuje povišenim vazdušnim pritiskom koji uslovljava duže stabilno vreme, intenzivno zagrevanje podloge i vazduha, kao i izraženo ascedentno kretanje vazduha.

U klimatske faktore čiji je uticaj značajan za formiranje klimatskih karakteristika prostora u kome se planira vetroelektrana „Bela Anta”, spadaju nadmorska visina i reljef, reke, različiti tipovi tla i biljni svet. Male apsolutne nadmorske visine terena na teritoriji grada Pančeva, slabo izraženi reljefni oblici, vode Dunava i Tamiša, galerijske šume locirane u priobalju Dunava, uži šumski pojas oko Tamiša, šume Banatske peščare u neposrednoj blizini granice grada Pančeva i druga niska vegetacija, mogu da utiču isključivo na stvaranje mikroklimatskih razlika, koje nisu značajne za teritoriju opštine kao celine.

Za planiranje vetroelektrane „Bela Anta”, odnosno procenu njenog mogućeg uticaja, pre svega na ornitofaunu i hiropterofaunu, od posebno značaja su vetrovitost i oblačnost. Podaci koji su u nastavku prikazani za vetrovitost, preuzeti su sa internet stranice *meteoblue.com*, odnosno sa klimatskih dijagrama koji postoje na ovoj internet stranici. *Meteoblue* klimatski dijagrami su bazirani na tridesetogodišnjim satnim meteorološkim modelima koji su dostupni za bilo koje mesto na Zemlji. Simulirani vremenski podaci imaju prostornu rezoluciju od oko

30 km i moguće je da ne prikažu sve lokalne vremenske efekte, ali su relevantni na nivou obrade u PDR-u i SPU.

Vetrovitost

Vetrovi imaju izuzetan uticaj na odlike klime teritorije Pančeva, a samim tim na organski svet i glavne ljudske aktivnosti. Pored toga, vetrovitost je od suštinskog značaja i za projekat koji je bio predmet ove SPU jer potencijal vetra utiče na estimaciju proizvodnje u vetroelektrani i njen način funkcionisanja, s jedne strane, i na mogućnost uticaja na ornitofaunu i hiropterofaunu, s druge strane.

Analiza prosečnih godišnjih čestina vetrova pokazuje da je dominantan vetar iz jugoistočnog pravca - košava, koja ima najveću učestalost pojavljivanja u oktobru, novembru, februaru i martu. Najčešće duva tokom jeseni i zime, nešto ređe u proleće, a najređe leti.

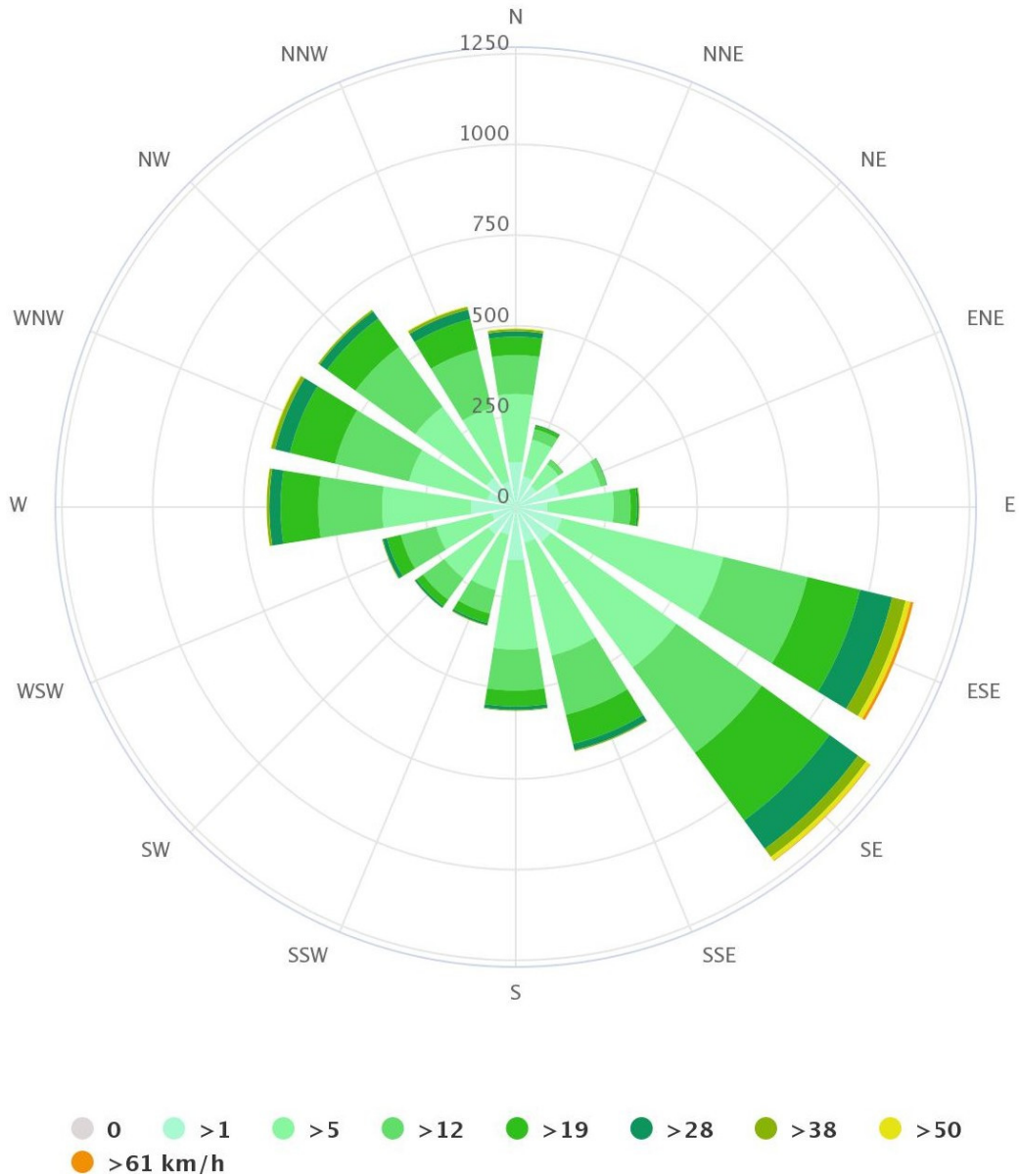
Smer vetra	S	SI	I	Jl	J	JZ	Z	SZ	Bez
Zima	105	82	55	212	161	55	136	128	66
Proleće	140	81	47	202	133	68	116	142	71
Leto	131	91	48	148	96	61	136	177	112
Jesen	91	84	64	264	145	59	105	112	76
Godina	117	84	53	207	134	61	123	140	81

Tabela 6. Srednja učestalost vetrova i tihog vremena (%).

Analiza srednjih brzina vetrova iz pojedinih pravaca pokazuje da vetrovi iz jugoistočnog i južnog pravca postižu najveće brzine, kako za godinu dana, tako i po godišljim dobima. Ipak, najveće srednje brzine oni postižu u prolećnim i zimskim mesecima. Srednji broj dana sa jakim vetrom (kada vetrovi imaju jačine više od 12,3 m/s, odnosno 44,3 km/h), za godinu dana iznosi 45,3. Takvih dana je najviše u periodu oktobar-april. Gledajući po mesecima, dana sa jakim vetrom najviše je u novembru (5,8) i martu (5,7), a najmanje u avgustu (2,1).

Smer vetra	S	SI	I	Jl	J	JZ	Z	SZ
Zima	2,82	1,96	1,80	4,87	3,38	1,91	2,29	2,95
Proleće	3,48	2,48	2,26	5,28	3,62	2,52	2,83	3,38
Leto	3,03	2,21	1,88	3,19	3,03	2,57	2,78	3,26
Jesen	2,91	2,01	1,69	4,67	3,48	2,01	2,45	3,82
Godina	3,10	2,17	1,88	4,58	3,40	2,27	2,59	3,13

Tabela 7. Srednje brzine vetrova (m/s).



Slika 43. Ruža vetrova za grad Pančevo (Izvor: meteoblue.com).

Oblačnost

Oblačnost je značajan klimatski modifikator koji utiče na intenzitet sunčevog zračenja, dužinu trajanja sunčevog sjaja, izračivanje, temperaturu podloge i vazduha iznad nje, ali i na pojavu magle koja je od značaja za uticaj vetroelektrane na ornitofaunu. Najveća oblačnost na području Pančeva je u decembru (73%), januaru (70%), februaru (67%) i novembru (66%).

Najmanju srednju mesečnu oblačnost imaju avgust (34%), septembar (37%) i juli (38%). Ostali meseci imaju prosečnu oblačnost u rasponu od 44 do 59%. godišnje kolebanje oblačnosti je izuzetno veliko i iznosi 39%.

Hidrologija

Hidrološke karakteristike područja u kome se planira realizacija projekta vetroelektrane takođe su od značaja za moguće uticaje projekta na ornitofaunu i hiropterofaunu. S tim u vezi, od značaja su površine vode jer one privlače pripadnike leteće faune, ali mogu predstavljati i migratorni koridor ukoliko se radi o velikim rečnim tokovima, kao što je u slučaju reke Dunav. Planiranje vetroelektrane u tom slučaju mora biti vrlo pažljivo sprovedeno, uz detaljne opservacije leteće faune.

Na teritoriji grada Pančeva postoje veći broj površinskih voda. Površinske vode mogu se posmatrati kao prirodne (Dunav, Tamiš, Nadela i Poljavica) i veštačke (melioracioni kanali i veštačka jezera).

Dunav dužinom od 30 km čini jugozapadnu granicu Pančeva. Na područje opštine on ulazi u blizini ušća Tamiša, a napušta je na području Banatskog Brestovca, pet kilometara nizvodno od Grocke. Na samom ulazu u teitoriju grada Pančeva, on gradi izraziti meandar prema severu. Tu postoje dva veća i dva manja paralelna toka i između njih rečna ostrva Forkontumac, Štefanac i Čakljanac. Oko dva kilometra nizvodno od ušća Tamiša nalazi se uz levu obalu Starčevačka ada, koja je sa istočne strane omeđena rukavcem na čijem ulazu se nalazi kamena pregrada podignuta 1907. godine. Kod Ivanova se nalazi drugi rukavac Dunava, koji opkoljava istoimeno ostrvo. U ovaj rukavac se uliva Nadela. Nizvodno od Pančeva prosečna širina Dunava je 600 do 700 m. Pri srednjem i visokom vodostaju dubina se poveća za dva do sedam metara, a širina i do 50 m.

Vodostaj	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	God
Niski	153	198	242	334	304	273	215	145	108	81	100	157	193
Srednji	254	291	350	414	384	336	283	211	178	174	202	252	277
Visoki	343	390	442	485	453	388	352	289	236	212	286	341	351

Tabela 8. Karakteristični vodostaji Dunava kod Pančeva (cm)
(Izvor: podaci vodomerne stanice Pančevo).

Dunav ima složen kombinovani hidrografski režim, koji se menja u zavisnosti od klimatskih prilika koje vladaju na uzvodnom delu sliva. Značajan uticaj na određivanje rečnog režima Dunava, naročito u donjem delu sliva kome pripada i teritorija Pančeva, izvršen je putem regulacionih radova. Površinski tokovi Dunava i Tamiša imaju dvojak uticaj na priobalno područje. U vreme malih voda reke imaju ulogu drenaže i prema njima gravitiraju podzemne

vode koje tada imaju najniži nivo. U vreme visokog vodostaja nivo reka je viši od nivoa priobalja, što izaziva inverzno kretanje podzemne vode. Imajući u vidu da visoki vodostaji Dunava premašuju nadmorsku visinu od 74 m n.v., a visina velikih površina obradive zemlje iznosi od 70 do 72 m n.v., dolazi do sistematskog zasoljavanja velikih površina obradive zemlje.

Nadela izvire na južnoj banatskoj terasi istočno od Crepaje i teče u pravcu juga sa dva izrazita meandra - kod Jabuke i istočno od Pančeva do ušća u Dunav. Dužina toka iznosi 36 km. Nadela teče jednim od napuštenih tokova Tamiša, a njena dolina, u proseku široka je 200 metara. Najveća dubina je kod Starčeva i iznosi 2,5 m. Najviši vodostaji javljaju se u proleće zbog kiša i otopljenog snega. Sekundarni maksimum, kao posledica jesenjih kiša, javlja se krajem jeseni dok su najniži vodostaji prisutni krajem leta kao posledica intenzivnog isparavanja.

U obuhvatu Plana ne postoji izgrađena kanalska mreža, a površinske vode se prirodnim ocedivanjem kroz zemljište slivaju u šire područje u kojem je odvođenje voda regulisano sistemom kanala povezanih na kanalisane vodotoke, sa nizom crpnih stanica kojima se održava računski nivo vode.

Vegetacija

Biljni i životinjski svet na teritoriji Pančeva je u velikoj meri degradiran i izmenjen pod uticajem antropogenog faktora. Nekadašnju prirodnu vegetaciju zamenile su poljoprivredne kulture koje su stvorile nove ekološke uslove. To je dovelo i do smanjenja ukupnih površina pod šumama, tako da po podacima Republičkog zavoda za statistiku one obuhvataju oko 5,5%, a livade i pašnjaci oko 4,9% površine teritorije grada Pančeva.

Prirodna vegetacija zadržala se samo na malim površinama, pored reka i kanala, duž puteva i po močvarama. Tu su najviše zastupljene ritske šume autohtonog i veštačkog porekla. Između drveća je gusto šiblje, a na otvorenim prostorima su livade i pašnjaci. Neke od slatina su tokom 80-ih godina prošlog veka pošumljene brzorastućom kanadskom topolom. Velike površine poljoprivrednog zemljišta su izgradnjom hidroelektrane Đerdap ugrožene, i podizanjem nivoa podzemnih voda i periodičnim plavljenjem.

Šumovitost grada Pančeva u odnosu na ukupnu površinu je veoma mala, uz nepovoljnu koncentraciju u uskom inundacionom području uz rečne tokove. U strukturi šuma dominiraju monokulture topole, dok su mešovite šume loše, što dodatno nepovoljno utiče na celu situaciju.

Zaštićene prirodne vrednosti

Na prostoru obuhvata PDR-a na kome se planira izgradnja vetroelektrane „Bela Anta” nema zaštićenih delova prirode. Međutim, s obzirom na činjenicu da je budući kompleks za korišćenje OIE „Bela Anta” u prostornoj celini „uticajno područje”, izvan zaštićenog prirodnog dobra čija je granica određena Uredbom o zaštiti SRP Deliblatska peščara, potrebno je sa posebnom pažnjom formulisati koncepciju prostornog razvoja, kako bi se eventualni negativni uticaji na područje SRP sveli na najmanju moguću meru.

5.2.2. Ornitofauna i hiropterofauna šireg područja

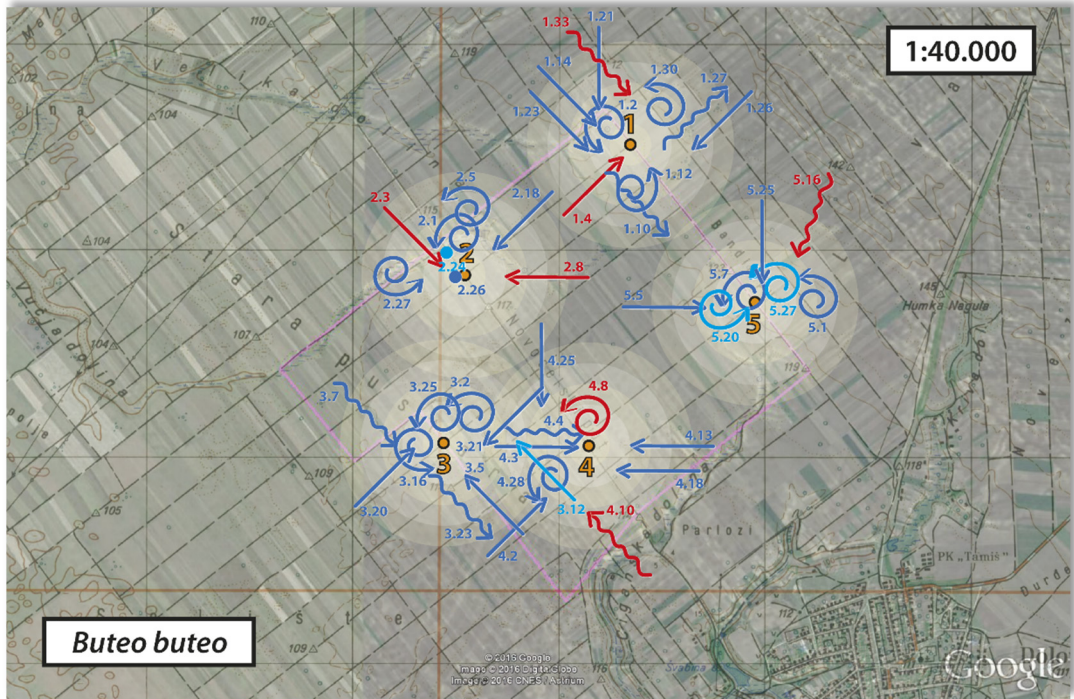
Za potrebe planiranja vetroelektrane „Bela Anta” i izradu SPU izvršene su opservacije ornitofaune u hiropterofaune planskog područja i njegovog okruženja, kako bi se dobili jasni i detaljni podaci o brojnosti i vrstama leteće faune na istraživanom prostoru, identifikovala njihova staništa, njihove navike i lovne teritorije. Naime, uticaj vetroelektrana na leteću faunu se smatra najdominantnijim kada su u pitanju projekti ovakvog tipa, pa podaci koji se dobijaju detaljnom opservacijom leteće faune direktno utiču na broj i položaj vetrogregata koji čine vetroelektranu.

Jednogodišnje opservacije ornitofaune i hiropterofaune su izvršene posebno za ZONU 1 PDR-a – vetroelektrana „Bela Anta” (od januara do decembra 2013. godine), a posebno za zonu 2 PDR-a – vetroelektrana „Bela Anta 2” (od jula 2015. do jula 2016. godine)⁹. U ovom delu knjige biće prikazan samo rezime navedenih opservacija koje su sproveli autori: dr Milan Paunović i Milan Karapandža.

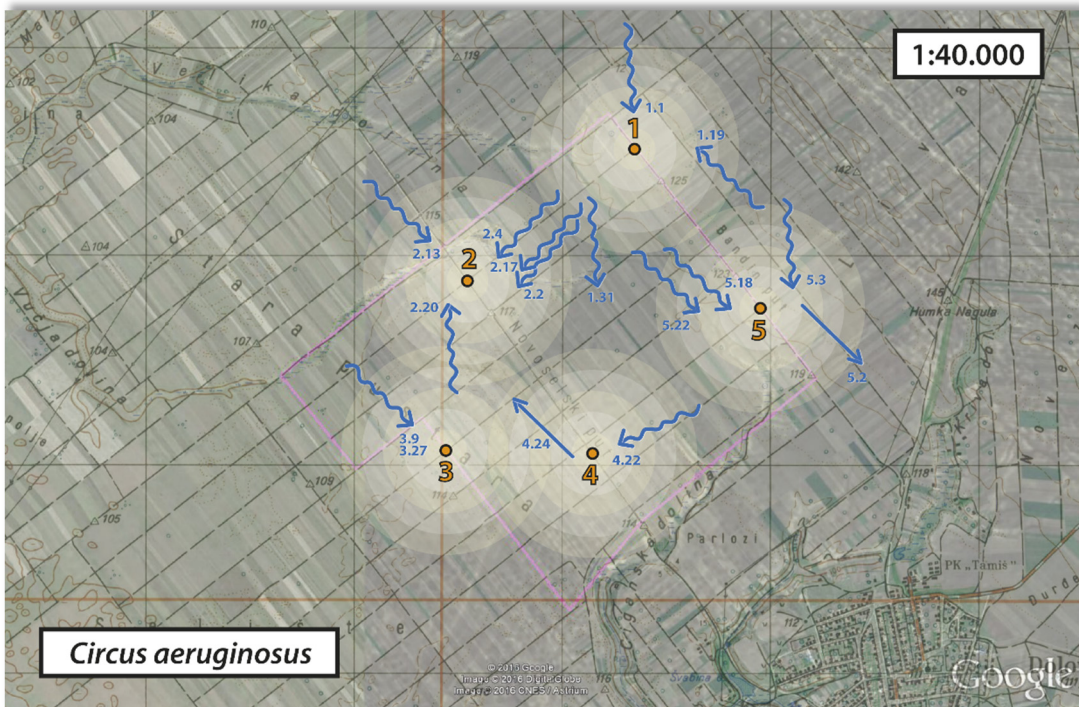
Opservacije ornitofaune i hiropterofaune izvršene su na prostoru koji pripada izvorno šumo-stepskim predelima koji su odavno izmenjeni u poljoprivredno zemljište, odnosno kultivisanu stepu.

Na predmetnoj lokaciji drvenasta vegetacija i elementi izvorne šumo-stepske vegetacije zastupljeni su na veoma malom prostoru (do 1% površine lokacije), a vlažna staništa ne postoje; mnogo veća i značajnija staništa sa relativno očuvanom šumo-stepskom, a manjim delom i ritskom vegetacijom, nalaze se u neposrednoj okolini lokacije.

⁹ U ovom delu knjige je prikazan rezime navedenih opservacija ornitofaune i hiropterofaune koji su sproveli autori: dr Milan Paunović i Milan Karapandža. Detaljne jednogodišnje opservacije (monitoring) urađene su u formi studija na preko 500 stranica teksta, sa tabelarnim i grafičkim priložima. Autor ove knjige želi da izrazi zahvalnost autorima ovih studija što su se saglasili da deo njihovih istraživanja nađe mesto i na stranicama ove knjige.



Slika 44. Ilustrativni prikaz opservacije vrste *Buteo buteo* (Izvor: Paunović, Karapandža)



Slika 45. Ilustrativni prikaz opservacije vrste *Circus aeruginosus* (Izvor: Paunović, Karapandža)

Veoma mali deo zemljišta lokacije je trajno ili privremeno neobrađen i pod korovom, tako da mozaično stanište kultivisane stepe obuhvata oko 99% površine lokacije. U ovakvim staništima antropogene aktivnosti, tj. intenzivna zemljoradnja praćena korišćenjem pesticida, po pravilu dovode do, iz aspekta životnih potreba ne samo ptica i slepih miševa već i ostalih vrsta životinja, oskudnosti trofičkih i kriptičkih resursa. To je naročito bilo izraženo tokom hladnijeg perioda godine, jer je ionako ogoljeno zemljište tipa njiva tada bez i inače oskudne vegetacije, usled čega životinje ostaju bez zaštite, odnosno neophodnih skloništa.

Međutim, poznato je da prisustvo mozaično raspoređenih fragmenata i linearnih elemenata šumskih i relativno očuvanih autohtonih staništa, pa i ovako skromno, značajno doprinosi biodiverzitetu celokupnog pretežno agrikulturnog ekosistema. Zato je, pre početka terenskih istraživanja, na lokaciji bilo očekivano prisustvo predstavnika faune ptica i slepih miševa, ali, zbog očekivane oskudnosti trofičkih i kriptičkih resursa, ne i velika raznovrsnost i brojnost.

Iako se u okolini nalaze od ranije poznata važna staništa slepih miševa, naročito SRP Deliblatska peščara, kao i ekološki koridori od međunarodnog značaja Dunav i Tamiš, smatralo se da ovo ne može imati bitniji uticaj, jer u tim staništima, za razliku od lokacije vetroparka, postoje ekološki resursi potrebni za zadovoljavanje svih životnih potreba ptica i slepih miševa.

Opservacijama koje su sprovedene u toku 2013, 2015 i 2016. godine na prostoru predviđenom za izgradnju infrastrukturnog kompleksa za OIE " „Bela Anta” " došlo se do konkretnih podataka o brojnosti i vrstama leteće faune na području kompleksa i u širem okruženju.

Utvrđeno je da su na samoj lokaciji i u neposrednoj okolini prisutni predstavnici 107 vrsta ptica i najmanje 16 vrsta slepih miševa. Iako su mnoge od njih bile beležene u krajnje malom broju i samo periferno na lokaciji, ovakav rezultat se može okarakterisati ne samo kao očekivan nego i kao faunistički značajan.

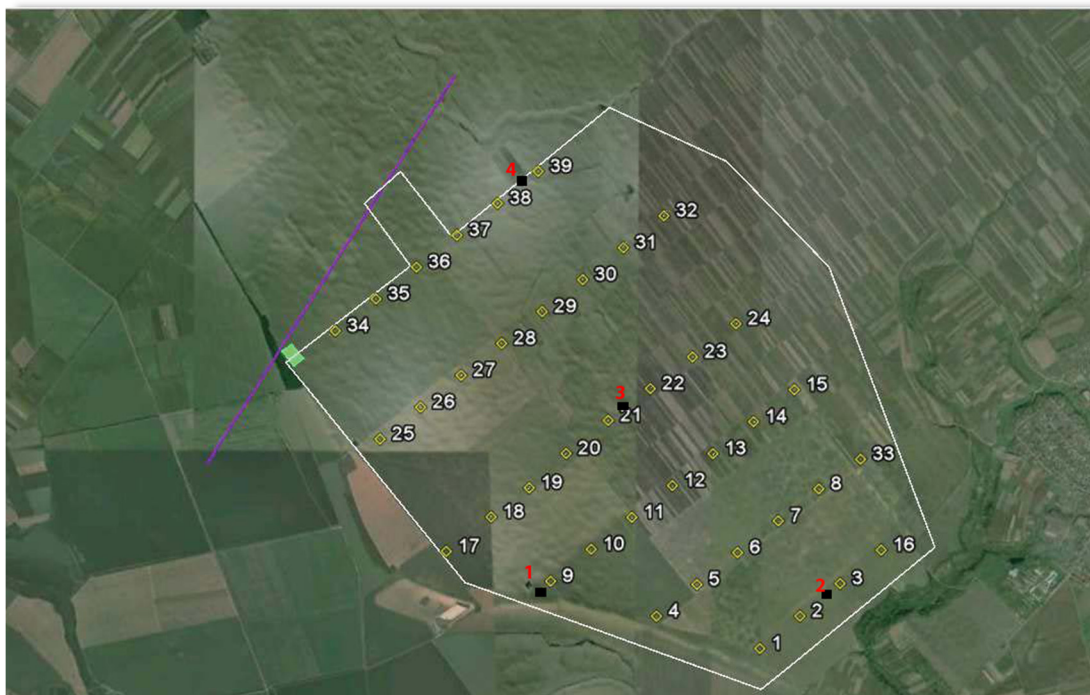
Na užem predmetnom prostoru dominiraju vrste kojima za život pogoduju staništa otvorenog sklopa kulturne stepe, njiva, bez prisustva većih fragmenata žbunaste i šumske vegetacije.

U ovom poglavlju dati su konkretni podaci o nalazima elemenata faune ptica i slepih miševa od januara do decembra 2013. godine i od juna 2015. do juna 2016. godine na istraživanom području, odnosno lokaciji planirane vetroelektrane i u neposrednoj okolini.

5.2.2.1. Podaci o ornitofauni u ZONI 1 VE „Bela Anta”

Rezultati opservacija koje su prezentovane u nastavku rađene su u toku 2013. godine za potrebe ZONE 1 koja je u PDR-u predviđena za fazu koju podrazumeva izgradnju vetroelektrane „Bela Anta”, odnosno za zapadni deo planiranog kompleksa za OIE „Bela Anta”.

Analizom satelitskih snimaka, topografskih karata i planova i preliminarnim rekognosciranjem terena, na lokaciji planirane vetroelektrane identifikovane su potencijalne ekološke funkcije elemenata staništa i predela lokacije za ptice. Monitoring ptica vršen je pretežno upotrebom metode cenzusa u tački i, u manjoj meri, metode ograničenog transektu. Na terenu je korišćena standardna oprema za vizuelno detektovanje i identifikaciju vrsta ptica. Cenzus je vršen na tačkama osmatranja koje su na Slici 46. označene brojevima od 1 do 4 i koje pokrivaju prostor planirane vetroelektrane.



Slika 46. Raspored tačaka posmatranja na istraživanom području u odnosu na inicijalnu poziciju vetroagregata (Izvor: Milan Paunović).

Podaci su dostavljani investitoru mesečno u vidu spiskova svih vrsta sa detaljima o broju primeraka, kao i spiskova ciljnih vrsta sa detaljima o broju posmatranih primeraka, dužini posmatranja i zadržavanja, visini i pravcima njihovog leta, vremenskim prilikama.

Na užem prostoru predviđenom za izgradnju vetroelektrane „Bela Anta” od januara do decembra 2013. godine je ukupno zabeleženo prisustvo predstavnika 107 vrsta ptica (Tabela 9), gde su ciljne vrste posebno istaknute (osenčene i **boldovane**). Predstavnici mnogih od zabeleženih vrsta bili su prisutni u krajnje malom broju. Od navedenog broja vrsta, 20 je svrstano u kategoriju ciljnih vrsta s obzirom na njihov nacionalni i međunarodni značaj i status očuvanja i zaštite, kao i na osnovu podložnosti riziku od kolizije sa vetroagregatima usled njihove specifične bionomije, ponašanja, načina i visine letenja i eventualnog narušavanja staništa izgradnjom vetroelektrane.

Tabela 9. Lista vrsta ptica zabeleženih na lokaciji po osmatračkim tačkama.

Broj	Vrsta	OT1	OT2	OT3	OT4
1	<i>Phalacrocorax carbo</i>	+	+	+	+
2	<i>Egretta garzetta</i>	+	+		+
3	<i>Ardea cinerea</i>	+	+	+	+
4	<i>Ardea purpurea</i>		+		
5	<i>Ciconia ciconia</i>	+	+	+	+
6	<i>Anser fabalis</i>	+	+		
7	<i>Anser albifrons</i>			+	
8	<i>Anser anser</i>				+
9	<i>Anas platyrhynchos</i>	+		+	
10	<i>Circus aeruginosus</i>	+	+	+	+
11	<i>Circus cyaneus</i>	+	+	+	+
12	<i>Circus pygargus</i>	+	+	+	+
13	<i>Accipiter gentilis</i>	+	+	+	+
14	<i>Accipiter nisus</i>	+	+	+	+
15	<i>Buteo buteo</i>	+	+	+	+
16	<i>Falco tinnunculus</i>	+	+	+	+
17	<i>Falco vespertinus</i>	+			+
18	<i>Falco columbarius</i>			+	+
19	<i>Falco subbuteo</i>	+	+	+	
20	<i>Falco cherrug</i>			+	+
21	<i>Perdix perdix</i>	+	+	+	+
22	<i>Coturnix coturnix</i>	+	+	+	+
23	<i>Phasianus colchicus</i>	+	+	+	+
24	<i>Grus grus</i>	+	+	+	+
25	<i>Charadrius dubius</i>				+

Broj	Vrsta	OT1	OT2	OT3	OT4
26	<i>Vanellus vanellus</i>	+		+	+
27	<i>Larus ridibundus</i>	+	+	+	+
28	<i>Larus cachinnans</i>	+	+	+	+
29	<i>Columba livia f. domestica</i>	+	+	+	+
30	<i>Columba palumbus</i>	+	+	+	+
31	<i>Streptopelia decaocto</i>	+	+	+	+
32	<i>Streptopelia turtur</i>	+	+	+	+
33	<i>Cuculus canorus</i>	+	+	+	+
34	<i>Asio otus</i>		+		+
35	<i>Apus apus</i>	+	+		
36	<i>Merops apiaster</i>	+	+	+	+
37	<i>Coracias garrulus</i>		+	+	
38	<i>Upupa epops</i>	+	+	+	+
39	<i>Picus viridis</i>	+	+		+
40	<i>Dendrocopos major</i>	+	+	+	+
41	<i>Dryobates minor</i>			+	
42	<i>Calandrella brachydactyla</i>	+			
43	<i>Galerida cristata</i>	+	+	+	+
44	<i>Alauda arvensis</i>	+	+	+	+
45	<i>Riparia riparia</i>	+	+	+	+
46	<i>Hirundo rustica</i>	+	+	+	+
47	<i>Delichon urbicum</i>	+	+	+	
48	<i>Anthus campestris</i>	+	+	+	+
49	<i>Anthus trivialis</i>	+	+	+	+
50	<i>Anthus pratensis</i>	+			
51	<i>Motacilla flava</i>	+	+	+	+
52	<i>Motacilla feldegg</i>			+	+
53	<i>Motacilla alba</i>	+	+	+	+
54	<i>Troglodytes troglodytes</i>	+			+
55	<i>Erithacus rubecula</i>	+	+	+	+
56	<i>Luscinia megarhynchos</i>	+	+	+	+
57	<i>Phoenicurus ochruros</i>		+	+	+
58	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	+			+
59	<i>Saxicola rubetra</i>	+	+	+	+
60	<i>Saxicola rubicola</i>	+	+	+	+

Broj	Vrsta	OT1	OT2	OT3	OT4
61	<i>Oenanthe oenanthe</i>	+	+		+
62	<i>Turdus merula</i>	+	+	+	+
63	<i>Turdus pilaris</i>	+	+	+	+
64	<i>Turdus philomelos</i>	+	+	+	+
65	<i>Turdus iliacus</i>		+		+
66	<i>Turdus viscivorus</i>		+		+
67	<i>Acrocephalus palustris</i>	+			
68	<i>Sylvia curruca</i>	+	+	+	+
69	<i>Sylvia communis</i>	+	+	+	+
70	<i>Sylvia borin</i>	+	+		+
71	<i>Sylvia atricapilla</i>		+	+	+
72	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>		+		
73	<i>Phylloscopus collybita</i>	+	+	+	+
74	<i>Phylloscopus trochilus</i>			+	
75	<i>Muscicapa striata</i>	+	+	+	+
76	<i>Ficedula parva</i>				+
77	<i>Ficedula hypoleuca</i>	+		+	+
78	<i>Aegithalos caudatus</i>	+	+	+	+
79	<i>Parus palustris</i>	+		+	
80	<i>Parus caeruleus</i>	+	+	+	
81	<i>Parus major</i>	+	+	+	+
82	<i>Sitta europaea</i>		+	+	+
83	<i>Oriolus oriolus</i>		+		
84	<i>Lanius collurio</i>	+	+	+	+
85	<i>Lanius minor</i>	+		+	
86	<i>Lanius excubitor</i>		+	+	+
87	<i>Garrulus glandarius</i>	+	+	+	+
88	<i>Pica pica</i>	+	+	+	+
89	<i>Coloeus monedula</i>	+	+	+	+
90	<i>Corvus frugilegus</i>	+	+	+	+
91	<i>Corvus corone/cornix</i>	+	+	+	+
92	<i>Corvus corax</i>	+	+	+	+
93	<i>Sturnus vulgaris</i>	+	+	+	+
94	<i>Passer domesticus</i>	+	+	+	+
95	<i>Passer montanus</i>	+	+	+	+

Broj	Vrsta	OT1	OT2	OT3	OT4
96	<i>Fringilla coelebs</i>	+	+	+	+
97	<i>Fringilla montifringilla</i>		+		
98	<i>Serinus serinus</i>	+	+		+
99	<i>Carduelis chloris</i>	+	+	+	+
100	<i>Carduelis carduelis</i>	+	+	+	+
101	<i>Carduelis spinus</i>	+	+	+	+
102	<i>Carduelis cannabina</i>	+	+	+	+
103	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	+	+	+	+
104	<i>Emberiza citrinella</i>	+	+	+	+
105	<i>Emberiza hortulana</i>				+
106	<i>Emberiza schoeniclus</i>	+	+	+	+
107	<i>Emberiza calandra</i>	+	+	+	+
Ukupan broj vrsta		86	86	83	88
Ukupan broj ciljnih vrsta		14	14	15	15

Na kraju tabele 9. je prikazan ukupan broj svih vrsta i ciljnih vrsta zabeležen po osmatračkim tačkama (OT) u periodu istraživanja. Tu je vidljivo da su vrste relativno ravnomerno prisutne, sa minimumom od 83 zabeležene na OT 3, do maksimuma od 88 vrsta zabeleženih na OT 4. Broj zabeleženih ciljnih vrsta je takodje ujednačen i sa sličnim trendom.

Od 107 zabeleženih vrsta ptica, 98 se nalazi na Dodacima Bernske konvencije („Službeni glasnik RS”, br. 102/2007) i to 64 u Dodatku II – strogo zaštićene vrste, i 34 u Dodatku III – zaštićene vrste. U okviru Bonske konvencije („Službeni glasnik RS”, br. 102/2007) pripadnici 34 vrste su na listi Dodatka II. U okviru Direktive za ptice Evropske 09/147/EC u Dodatak I je svrstano 20 vrsta, u Dodatak II 22, a u Dodatak III 5 vrsta. U zakonodavstvu Republike Srbije iz oblasti zaštite prirode, od 107 registrovanih na predmetnom području, 83 su proglašene strogo zaštićenim vrstama, a 23 vrste su svrstane u zaštićene („Službeni glasnik RS”, br. 5/2010). Ukupno 14 vrsta je svrstano u lovnu divljač zaštićenu lovostajem u određenom periodu godine („Službeni glasnik RS”, br. 75/2010).

Iako se ukupan broj od 107 vrsta ptica može okarakterisati kao značajan sa faunističkog aspekta, u kvantitativnom smislu broj beleženih jedinki je relativno oskudan. Od ekoloških grupa ptica koje mogu biti u koliziji sa vetroagregatima, te im je stoga bila posvećena posebna pažnja i koje su posebno svrstane u tzv. ciljne vrste, mogu se istaknuti rode i čaplje (*Ciconiiformes*), plovuše (*Anseriformes*) i dnevne grabljivice (*Falconiformes*). Zbog nedostatka vodenih i vlažnih staništa predmetna lokacija ne pogoduje prisustvu i zadržavanju prve dve

ekološke grupe, jer nedostaju staništa za njihovu ishranu, sakrivanje i gnežđenje. Zbog toga se pripadnici malog broja vrsta čaplji, roda i plovuša sreću u veoma malom broju i sa vrlo niskom frekvencijom beleženja. To je posebno interesantno za migratorna jata gusaka koja su bila malobrojna i uz to i retko beležena. Čaplje i rode su beležene sporadično i to pojedinačni primerci ili po nekoliko ptica zajedno. Dnevne grabljivice su, pak, stalno prisutne na predmetnoj lokaciji. To se može objasniti činjenicom da na predmetnom prostoru postoji značajna trofička baza za ptice ove ekološke grupe, a to su pre svega mišoliki glodari (*Rodentia*) koju predstavljaju značajan element faune u agrikulturnim staništima. Iz tog razloga na predmetnoj lokaciji u prvom redu su najbrojniji mišari (*Buteo buteo*) i vetruške (*Falco tinunculus*), a zatim sezonske i druge grabljivice poput eja (*Circus sp.*), sokolova (*Falco sp.*).

Širi spektar plena imaju jastreb (*Accipiter gentilis*) i kobac (*Accipiter nisus*), ali su pripadnici ove dve vrste beleženi u izuzetno niskom broju.

Najmanje brojni su najvažniji nalazi stepskog sokola (*Falco cherrug*) koji je posmatran u samo nekoliko navrata u prolazu.

Od ostalih ciljnih vrsta ptica značajni, ali malobrojni su sezonski preleti malih jata ždralova (*Grus grus*) tokom migracije, bez spuštanja na lokaciju i u visokom preletu, kao i manje grupe vivaka (*Vanellus vanellus*), takođe tokom migratornih perioda. Zlatovrane (*Coracias garrulus*) su beležene retko i pojedinačno samo tokom lutanja u letnjem periodu, dok je pčelarica (*Merops apiaster*) bila zastupljenija. Ptice pevačice su zastupljene samo sa velikim brojem vrsta, ali uglavnom malim brojem predstavnika na koje potencijalni vetropark ne bi imao značajan uticaj. Ipak, kao značajni nalazi mogu se izdvojiti brojni primerci i jata poljskih ševa (*Alauda arvensis*), čvoraka (*Sturnus vulgaris*), više vrsta drozdova i tri vrste lasta.

Svaka od ovih vrsta može biti na poseban način izložena uticaju vetroelektrane, ali njihovo svrstavanje u niže kategorije ugroženosti, pozitivan populacioni trend i značajna brojnost, na osnovu preliminarne procene ne daju razloge za zabrinutost. Ostale pevačice zbog svog ekološkog statusa i korišćenja staništa još manje se mogu označiti kao ugrožene i u opasnosti.

5.2.2.2. Podaci o ornitofauni u ZONI 2 VE „Bela Anta 2”

U nastavku su prikazani rezultati jednogodišnjeg monitoringa ornitofaune i hiropterofaune koji je izvršen u periodu od jula 2015. do jula 2016. na području potencijalne izgradnje infrastrukturnog kompleksa vetroelektrane „Bela anta 2” u ZONI 2 PDR-a (istočni, severoistočni deo budućeg Komplexa za OIE „Bela Anta”).

Ovaj deo kompleksa za OIE „Bela Anta” nalazi se na poljoprivrednom zemljištu severozapadno od sela Dolova i zapadno od SRP Deliblatska peščara. Cenzus je vršen na 5 tačaka osmatranja. Osmatračke tačke su postavljene na lako dostupnim punktovima, na lokalnim i/ili poljskim putevima (Slika 47).



Slika 47. Lokacija vetroelektrane „Bela Anta 2” sa položajem osmatračkih tačaka (Izvor: Google Earth 2015 sa modifikacijom, Branko Karapandža).

Raspored tačaka je izabran tako da one pokrivaju sve važnije prirodne celine na predmetnoj lokaciji, ali i da rad na njima detektuje uticaj prirodnih celina van područja buduće vetroelektrane, a za koje je procenjeno da bi mogle biti od značaja na sastav faune ptica na predmetnom području.

Na užem prostoru predviđenom za izgradnju vetroelektrane zabeleženo je prisustvo predstavnika 74 vrste ptica (Tabela 10), gde su ciljne vrste posebno istaknute (osenčene i boldovane) . Predstavnici mnogih od zabeleženih vrsta bili su prisutni u krajnje malom broju. Od navedenog broja vrsta, 14 je svrstano u kategoriju ciljnih vrsta s obzirom na njihov nacionalni i međunarodni značaj i status očuvanja i zaštite, kao i na osnovu podložnosti riziku od kolizije sa vetroturbinama usled njihove specifične bionomije, ponašanja, načina i visine letenja i eventualnog narušavanja staništa izgradnjom vetroagregatskih infrastruktura. Posmatrano samo na osnovu broja registrovanih vrsta, specijski diverzitet fauna ptica lokacije vetroelektrane „Bela Anta 2” se može okarakterisati kao umeren i značajno niži nego na

lokaciji prve faze koja podrazumeva realizaciju vetroelektrane „Bela Anta“ (ZONA 1 PDR-a) gde je bilo zabeleženo 107 vrsta. Takođe, pošto je velika većina vrsta bila beležena sa krajnje malim brojem primeraka/preleta, ovakav rezultat može se, u faunističkom smislu, okarakterisati kao očekivan, naročito ako se ima u vidu jednoličnost agrikulturnih staništa kojima dominiraju monokulture.

Tabela 10. Lista vrsta ptica na lokaciji „Bela Anta 2“ po osmatračkim tačkama.

Broj	Vrsta	OT1	OT2	OT3	OT4	OT5
1	<i>Ciconia ciconia</i>	+	+	+	+	+
2	<i>Anser sp. (fabalis /anser)</i>			+		+
3	<i>Anser albifrons</i>		+	+		
4	<i>Circus aeruginosus</i>	+	+	+	+	+
5	<i>Circus cyaneus</i>		+	+		+
6	<i>Circus pygargus</i>	+	+	+	+	+
7	<i>Accipiter gentilis</i>	+	+		+	+
8	<i>Accipiter nisus</i>	+	+			+
9	<i>Buteo buteo</i>	+	+	+	+	+
10	<i>Falco tinnunculus</i>	+	+	+	+	+
11	<i>Perdix perdix</i>		+	+		
12	<i>Coturnix coturnix</i>	+	+	+		
13	<i>Phasianus colchicus</i>	+	+	+	+	+
14	<i>Grus grus</i>			+	+	+
15	<i>Vanellus vanellus</i>	+	+	+	+	
16	<i>Larus ridibundus</i>		+			
17	<i>Larus cachinnans</i>			+	+	
18	<i>Columba palumbus</i>	+	+	+		+
19	<i>Streptopelia decaocto</i>	+	+	+	+	
20	<i>Streptopelia turtur</i>		+	+		+
21	<i>Cuculus canorus</i>	+	+	+	+	+
22	<i>Athene noctua</i>		+	+	+	
23	<i>Asio otus</i>		+		+	
24	<i>Merops apiaster</i>	+	+	+	+	+
25	<i>Upupa epops</i>		+			
26	<i>Galerida cristata</i>		+		+	+

Broj	Vrsta	OT1	OT2	OT3	OT4	OT5
27	<i>Lullula arborea</i>					+
28	<i>Alauda arvensis</i>	+	+	+	+	+
29	<i>Riparia riparia</i>	+	+	+	+	+
30	<i>Hirundo rustica</i>		+	+	+	
31	<i>Delichon urbicum</i>			+		+
32	<i>Anthus campestris</i>		+		+	
33	<i>Anthus trivialis</i>	+				+
34	<i>Motacilla flava</i>	+	+			
35	<i>Motacilla feldegg</i>		+	+		
36	<i>Motacilla alba</i>	+				+
37	<i>Erithacus rubecula</i>					+
38	<i>Phoenicurus ochruros</i>	+	+	+	+	+
39	<i>Saxicola rubetra</i>	+		+		
40	<i>Saxicola rubicola</i>		+		+	
41	<i>Oenanthe oenanthe</i>	+	+	+	+	+
42	<i>Turdus merula</i>	+		+		
43	<i>Turdus pilaris</i>	+	+	+	+	+
44	<i>Turdus philomelos</i>	+			+	
45	<i>Sylvia communis</i>	+	+	+		
46	<i>Sylvia atricapilla</i>	+	+	+		+
47	<i>Phylloscopus collybita</i>		+			
48	<i>Phylloscopus trochilus</i>			+		
49	<i>Aegithalos caudatus</i>	+			+	
50	<i>Parus caeruleus</i>	+	+	+	+	+
51	<i>Parus major</i>	+	+	+	+	+
52	<i>Oriolus oriolus</i>	+				+
53	<i>Lanius collurio</i>	+	+	+	+	+
54	<i>Lanius excubitor</i>	+		+	+	+
55	<i>Garrulus glandarius</i>					+
56	<i>Pica pica</i>	+	+	+	+	+
57	<i>Coloeus monedula</i>	+	+		+	
58	<i>Corvus frugilegus</i>	+	+	+	+	+
59	<i>Corvus corone/cornix</i>	+	+	+	+	+

Broj	Vrsta	OT1	OT2	OT3	OT4	OT5
60	<i>Corvus corax</i>	+	+	+	+	+
61	<i>Sturnus vulgaris</i>		+	+		
62	<i>Passer domesticus</i>	+				+
63	<i>Passer montanus</i>		+	+	+	+
64	<i>Fringilla coelebs</i>	+		+	+	
65	<i>Fringilla montifringilla</i>	+		+		
66	<i>Serinus serinus</i>				+	+
67	<i>Carduelis chloris</i>	+	+	+		+
68	<i>Carduelis carduelis</i>	+	+	+		
69	<i>Carduelis cannabina</i>	+	+			
70	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>			+		
71	<i>Emberiza citrinella</i>		+	+	+	
72	<i>Emberiza hortulana</i>	+		+		
73	<i>Emberiza melanocephala</i>		+			+
74	<i>Emberiza calandra</i>		+	+		+
Ukupan broj vrsta		45	52	51	39	43
Ukupan broj ciljnih vrsta		8	12	11	10	10

Iz tabele 10. je evidentno da su vrste relativno ravnomerno prisutne na OT, sa minimumom od 39 zabeleženih na OT 4, do maksimuma od 52 vrste zabeleženih na OT 2. Broj zabeleženih ciljnih vrsta je takođe ujednačen i sa sličnim trendom.

Na osnovu podataka iz Tabele 10, od 74 zabeležene vrste ptica 66 se nalazi na Dodacima Bernske konvencije i to 45 u Dodatku II – strogo zaštićene vrste, i 21 u Dodatku III – zaštićene vrste.

U okviru Bonske konvencije pripadnici 14 vrsta na listi Dodatka II. U okviru Direktive za ptice Evropske Unije u Dodatak I je svrstano 10 vrsta, u Dodatak II 21, a u Dodatak III 5 vrsta. U zakonodavstvu Republike Srbije iz oblasti zaštite prirode, od 74 registrovane na predmetnom području, 55 je proglašeno strogo zaštićenim vrstama, a 19 vrsta je svrstano u zaštićene. Ukupno 11 vrsta je svrstano u lovnu divljač zaštićenu lovostajem u određenom periodu godine.

Iako se ukupan broj od 74 vrste ptica može okarakterisati kao značajan sa faunističkog aspekta, u kvantitativnom smislu broj beleženih jedinki je relativno oskudan. Od ekoloških grupa ptica

koje su osjetljive na vetroturbine, te im je stoga bila posvećena posebna pažnja i koje su posebno svrstane u tzv. ciljne vrste, mogu se istaknuti rode (*Ciconiiformes*), plovuše (*Anseriformes*) i dnevne grabljivice (*Falconiformes*). Zbog nedostatka vodenih i vlažnih staništa predmetna lokacija ne pogoduje prisustvu i zadržavanju prve dve ekološke grupe, jer nedostaju staništa za njihovu ishranu, sakrivanje i gnežđenje. Zbog toga se pripadnici malog broja vrsta roda i plovuša sreću u veoma malom broju i sa vrlo niskom frekvencijom beleženja. To je posebno interesantno za migratorna jata gusaka koja su bila malobrojna i uz to i retko beležena. Rode su beležene sporadično i to pojedinačni primerci ili po nekoliko ptica zajedno, a čaplje uopšte nisu beležene.

Dnevne grabljivice su, pak, stalno prisutne na predmetnoj lokaciji. To se može objasniti činjenicom da na predmetnom prostoru postoji značajna trofička baza za ptice ove ekološke grupe, a to su pre svega mišoliki glodari (*Rodentia*) koju predstavljaju značajan element faune u agrikulturnim staništima. Iz tog razloga na predmetnoj lokaciji u prvom redu su najbrojniji mišari (*Buteo buteo*) i vetruške (*Falco tinunnculus*), a zatim sezonske i druge grabljivice poput eja (*Circus sp.*), dok drugi sokolovi (*Falco sp.*) nisu beleženi. Širi spektar plena imaju jastreb (*Accipiter gentilis*) i kobac (*Accipiter nisus*), ali su pripadnici ove dve vrste beleženi u izuzetno niskom broju.

Od ostalih ciljnih vrsta ptica značajni, ali malobrojni su sezonski preleti malih jata ždralova (*Grus grus*) tokom migracije, bez spuštanja na lokaciju i u visokom preletu, kao i manje grupe vivaka (*Vanellus vanellus*) takođe tokom migratornih perioda.

Beležene su i dve vrste sova čiji su predstavnici predmetnu lokaciju povremeno koristili samo u smislu ishrane, odnosno lova plena. Pčelarica (*Merops apiaster*) je bila zastupljena, ali samo u visokom preletu tokom migratornih perioda, iako u neposrednoj blizini predmetne lokacije postoji nekoliko manjih lesnih odseka koji sadrže male kolonije ovih ptica.

Ptice pevačice su zastupljene sa velikim brojem vrsta, ali uglavnom malim brojem predstavnika na koje planirana vetroelektrana prema generalnoj proceni ne bi mogla imati značajan uticaj. Ipak, kao značajni nalazi mogu se izdvojiti brojni primerci i jata poljskih ševa (*Alauda arvensis*), čvoraka (*Sturnus vulgaris*), više vrsta drozdova i tri vrste lasta.

Svaka od ovih vrsta može biti na svoj poseban način izložena uticaju vetroelektrane, ali njihovo svrstavanje u niže kategorije ugroženosti, pozitivan populacioni trend i značajna brojnost ne daju razloge za zabrinutost. Ostale pevačice zbog svog ekološkog statusa i korišćenja staništa još manje se mogu označiti kao ugrožene i u opasnosti.

5.2.2.3. Podaci o hiropterofauni u ZONI 1 VE „Bela Anta”

Terenska istraživanja tokom monitoringa hiropterofaune (slepih miševa) realizovana su primenom dve osnovne metode i tehnike: detekcija aktivnosti slepih miševa na transektima i identifikacija i inspekcija potencijalnih skloništa slepih miševa.

Tokom ovog monitoringa nije primenjivan izlov pomoću specijalnih mreža (*mist-nets*), jer nije pogodan za staništa otvorenog sklopa u kojima slepi miševi lete relativno visoko, kao što je slučaj na predmetnoj lokaciji. Ovaj metod se inače pri monitoringu ovog tipa primenjuje samo kao pomoćni, u cilju utvrđivanja reproduktivnog i fenološkog statusa jedinki i preciznijeg identifikovanja vrsta koje nije moguće pouzdano razlikovati ultrazvučnom audio-detekcijom, a eventualno i prisustva slepih miševa u potencijalnim, teško dostupnim ili nedostupnim, skloništima.

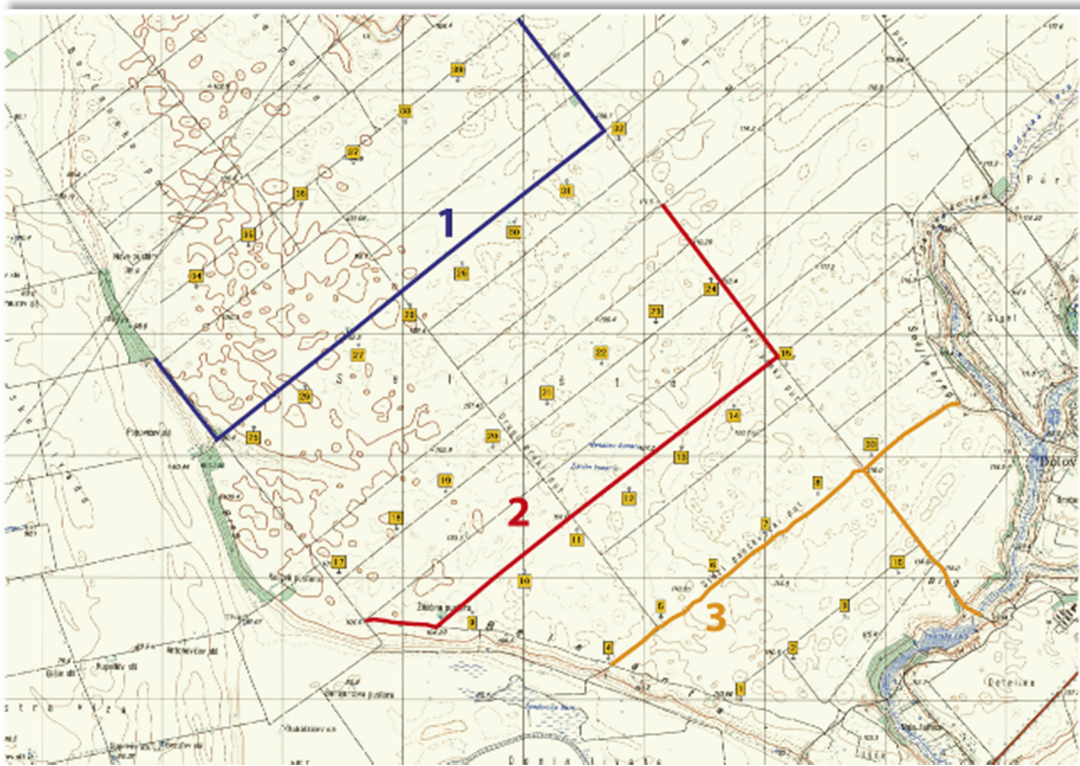
Svim aspektima istraživanja obuhvaćen je celokupan period i sve fenološke faze aktivnosti slepih miševa na predmetnom prostoru u trajanju od jedne godine. Time su u potpunosti zadovoljeni, pa i premašeni, standardi propisani odgovarajućim nacionalnim i međunarodnim smernicama i uobičajenim uslovima zaštite prirode koje propisuje Pokrajinski zavod za zaštitu prirode u čijoj ingerenciji je izdavanje uslova za vetroelektranu „Bela Anta”.

Istraživanje aktivnosti slepih miševa na lokaciji planirane vetroelektrane „Bela Anta” i u neposrednoj okolini realizovano je ultrazvučnom audio-detekcijom detektorom u ruci istraživača primenom metode transekta (u kombinaciji sa cenzusom u tačkama), što je najprimerenije tipu projekta i karakteristikama lokacije.

Analizom satelitskih snimaka, topografskih karata i planova i preliminarnim rekognosciranjem terena, na lokaciji vetroparka identifikovane su potencijalne ekološke funkcije elemenata staništa i predela lokacije za slepe miševe.

Kao potencijalno važne lovne teritorije identifikovani su šumski i šumo-stepski fragmenti, naročito u lesnim dolinama i u njihovoj neposrednoj okolini, a sezonski i polja pod određenim poljoprivrednim kulturama, naročito suncokretom.

Na samoj lokaciji nisu zabeleženi značajniji prirodni linearni predeoni elementi kakve slepi miševi uobičajeno koriste kao letne koridore. U odsustvu ovih tipičnih letnih koridora slepi miševi kao letne koridore, u predelima i ekološkim uslovima kakvi su na lokaciji, koriste poljske puteve i uočljive elemente reljefa (na lokaciji, očekivano, lesne doline).



Slika 48. Pozicije transekata na preliminarnom planu vetroelektrane „Bela Anta“.

Tri transekta (linije označene različitim bojama i brojevima od 1 do 3 na Slici 48) duž poljskih puteva, definisana su tako da što potpunije prostorno i ekološki obuhvate i reprezentuju prostor lokacije, a naročito njene ekološke elemente koji su potencijalno najvažniji za slepe miševe. Metod transekta kombinovan je sa metodom cenzusa u tačkama.

Aktivnost slepih miševa duž transekata registrovana je audio-detekcijom njihovih ultrazvučnih eholokacionih signala i oglašavanja pomoću ultrazvučnog detektora za slepe miševa *Petterson D240h* (koji poseduje *time expansion* i *heterodune* sisteme) držanog u ruci istraživača, uz vizuelnu detekciju pomoću reflektorske ručne lampe.

Za svaki konstatovan prelet slepog miša (kontakt) beležena je (preliminarna) identifikacija vrste, broj jedinki, vreme, trajanje, mesto, stanište, a eventualno i smer i visina leta i zapažanja o ponašanju.

Kao jedan i jedinstven prelet/kontakt registrovana je celokupna aktivnost slepog miša tokom koje nije definitivno izlazio van audiovizuelnog polja istraživača, kako bi broj preleta/kontakata što realnije odražavao broj prisutnih jedinki, barem u kraćem vremenskom intervalu.

Visina leta slepih miševa nije sistematski beležena (nego samo u pojedinim slučajevima kada je to smatrano za značajno), jer bi bila odraz ograničenog audiovizuelnog polja istraživača sa ultrazvučnim detektorom, odnosno specifičnosti ultrazvučnih signala određenih vrsta, a ne realnih visina na kojima pripadnici tih vrsta lete, tako da zabeležene visine leta ne bi bile reprezentativne, ni relevantne za sprovedeno istraživanje. Zato se smatra da je podatke o visini leta prikupljene monitoringom hiropteroфаune, vizuelnim opažanjem tokom transekata ali i automatskom detekcijom na visini, prilikom analize mogućih uticaja vetroelektrane „Bela Anta” na prisutne slepe miševe, ispravnije koristiti u kombinaciji sa, za tu svrhu relevantnim, saznanjima o visini i karakteristikama leta konkretnih vrsta slepih miševa prikupljenih sistematskim istraživanjima.

Osim identifikacije na licu mesta, u cilju preciznijeg identifikovanja vrste, onda kada je to bilo potrebno, registrovani ultrazvučni signali slepih miševa snimani su digitalnim audio-rekorderom *Zoom H2* i naknadno analizirani na kompjuteru pomoću specijalizovanog softvera *Bat Sound 4.03* (©Pettersen Elektronik AB), odgovarajuće literature i komparativne kolekcije snimaka koje su posedovali autori monitoringa.

Detekcija aktivnosti slepih miševa na transektima sprovedena je od aprila do novembra 2013. godine, čime je obuhvaćen celokupan period aktivnosti slepih miševa na lokaciji u ovom vremenskom intervalu i sve fenološke faze njihove aktivnosti na predmetnom prostoru u trajanju od jedne godine, i u potpunosti zadovoljeni odgovarajući nacionalni standardi i uobičajeni uslovi zaštite prirode koje propisuje Pokrajinski zavod za zaštitu prirode.

Proučavanjem satelitskih snimaka i karata i detaljnim rekognosciranjem terena, na samoj lokaciji vetroparka i u neposrednoj okolini identifikovani su ljudski objekti i prirodne strukture potencijalno pogodne za skloništa slepih miševa. Ljudski objekti potencijalno pogodni za skloništa slepih miševa gotovo da nisu prisutni na samoj lokaciji vetroparka, ali su veoma brojni u neposrednoj okolini, naročito u zoni naselja (Dolovo i vikend-naselje). Na lokaciji, ali u mnogo većoj meri u neposrednoj okolini, identifikovane su i zone u kojima postoji potencijal za skloništa dendrofilnih vrsta slepih miševa, tj. stara listopadna stabla sa dupljama i pukotinama koje ove vrste koriste kao skloništa.

Identifikovana potencijalna skloništa u objektima, na lokaciji i u okolini, obuhvaćena su inspekcijom prisustva slepih miševa direktnom vizuelnom inspekcijom, ali i inspekcijom karakterističnog „rojenja“ slepih miševa u okolini skloništa pred ulazak i inspekcijom izlaska i ulaska u skloništa, pomoću ultrazvučnog detektora za slepe miševa *Pettersen D240h* i reflektorske ručne lampe. Inspekcija prisustva slepih miševa u dendrofilnim skloništima sprovedena je detekcijom kopulacionog oglašavanja mužjaka. Ovakvo oglašavanje

karakteristično je za mužjake određenih vrsta koji tokom sezone parenja, u Srbiji obično od kraja leta do sredine jeseni, zauzimaju određeno sklonište i dozivaju ženke, kako bi tu formirali kopulacione kolonije, tzv. hareme, sa nekoliko do više desetina jedinki, a u tim istim skloništima često provode i zimu, tj. period hibernacije. I ova inspekcija realizovana je pomoću ultrazvučnog detektora za slepe miševе *Petterson D240h* i reflektorske ručne lampe.

Ovim monitoringom od februara do novembra 2013. godine utvrđeno je da su na lokaciji planirane vetroelektrane i u neposrednoj okolini prisutni predstavnici najmanje 16 vrsta slepih miševa (Tabela 11). Već i ovaj broj vrsta, koji gotovo sigurno nije definitivn, samo je za 5 vrsta manji od broja do sada registrovanih vrsta na širem okolnom području južnog Banata i čini više od 55% celokupne faune slepih miševa Srbije, tako da se s aspekta specijskog diverziteta fauna slepih miševa lokacije vetroelektrane može okarakterisati kao umereno bogata.

Pošto je većina vrsta bila beležena sa krajnje malim brojem primeraka/preleta i samo periferno ili u prostorno veoma ograničenim i ekološki veoma specifičnim zonama, ovakav rezultat može se, u faunističkom smislu, iako značajan, okarakterisati kao uglavnom očekivan.

Na lokaciji vetroparka ultrazvučnom audio-detekcijom registrovana je aktivnost 13 vrsta čije je pripadnike moguće sasvim pouzdano razlikovati na osnovu eholokacionih signala: *Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis emarginatus*, *Myotis bechsteinii*, *Barbastella barbastellus*, *Pipistrellus pygmaeus*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus nathusii*, *Hypsugo savii*, *Nyctalus leisleri*, *Nyctalus noctula*, *Vespertilio murinus* i *Eptesicus serotinus*.

Osim ovih, registrovana je i aktivnost predstavnika 3 grupe vrsta čije pripadnike nije moguće sasvim pouzdano razlikovati na osnovu eholokacionih signala – *Myotis myotis/M.blythii*, *Myotis brandtii/M.mystacinus/M.alcathoe* i *Plecotus sp.* – pa je izvesno da je barem jedna vrsta iz svake od ovih grupa prisutna na lokaciji, što ukupno čini najmanje 16. Međutim, veoma je verovatno da je ovaj broj zapravo veći, tj. 19, jer je barem povremeno i/ili sporadično prisustvo 6 vrsta iz ovih grupa (*M. mystacinus*, *M. alcathoe*, *M. myotis*, *M. blythii*, *Plecotus austriacus* i *Plecotus auritus*) gotovo izvesno, na osnovu njihovog šireg rasprostranjenja i postojanja odgovarajućih ekoloških uslova na lokaciji i u neposrednoj okolini. U prilog ovome svedoče podaci o prisustvu ovih vrsta u okolini lokacije.

Osim ovih, na lokaciji vetroelektrane eventualno je moguće i povremeno i/ili sporadično prisustvo vrste *Myotis nattereri*, koja je registrovana u okolini lokacije, a na lokaciji i u neposrednoj okolini postoje barem delimično odgovarajući ekološki uslovi za nju. Prisustvo preostale dve vrste koje su zabeležene u južnom Banatu, a nisu zabeležene na lokaciji ovim

monitoringom – *Myotis daubentonii* i *Myotis dasycneme*, ne može se ni očekivati zbog odsustva odgovarajućih vodenih staništa na lokaciji.

Tabela 11. Lista vrsta slepih miševa na široj lokaciji vetroelektrane „Bela Anta“

Vrsta / grupa vrsta	Južni Banat	Okolina				Lokacija				Rel. brojnost	
		skloništa	lovne teritorije	letni kidori	migracija	skloništa	lovne teritorije	letni koridori	migracija	N	%
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	+	(+)	+	+						10	0.3
<i>M.brandtii/M.mystacinus/M.alcathoe</i>		(+)	+	+			+	+		32	1.1
<i>M.myotis/M.blythii</i>		(+)	+	+		?	+	+		69	2.3
<i>Myotis bechsteinii</i>	+	(+)	+	+						9	0.3
<i>Myotis emarginatus</i>	+	(+)	+	+			(+)	(+)		11	0.4
<i>Myotis sp.</i>										10	0.3
<i>Plecotus sp.</i>		(+)	+	+		?	+	+		6	0.2
<i>Barbastella barbastellus</i>	+	(+)	+	+						7	0.2
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	+	+	+	+						7	0.2
<i>P.pipistrellus/P.pygmaeus</i>										7	0.2
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	+	(+)	+	+		?	+	+		15	0.5
<i>P.kuhlii/P.pipistrellus</i>										6	0.2
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	+	+	+	+			+	+		1412	47.8
<i>P.kuhlii/P.nathusii</i>										337	11.4
<i>Pipistrellus nathusii</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	365	12.3
<i>Pipistrellus nathusii/Hypsugo savii</i>										113	3.8
<i>Hypsugo savii</i>	+	+	+	+			+	+		63	2.1
<i>Pipistrellus/Hypsugo sp.</i>										24	0.8
<i>Nyctalus leisleri</i>	+	(+)	+	+		?	+	+		58	2.0
<i>N.noctula/N.leisleri</i>										43	1.5
<i>Nyctalus noctula</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	217	7.3
<i>N.noctula/N.lasipterus</i>							?	?		6	0.2

Vrsta / grupa vrsta	Južni Banat	Okolina				Lokacija				Rel. brojnost	
		skloništa	lovne teritorije	letni kidori	migracija	skloništa	lovne teritorije	letni koridori	migracija	N	%
<i>V.murinus/N.noctula/N.leisleri</i>										1	<0.1
<i>Vespertilio murinus</i>	+		+	+			+	+		7	0.2
<i>Eptesicus serotinus</i>	+	+	+	+		?	+	+		67	2.3
<i>Vespertilionidae indet.</i>										54	1.8
Ukupan (minimalan) broj vrsta / Σ	21		16				12			2956	100.0

(+ - utvrđeno, (+) - veoma verovatno, ? - postoje indicije, ali nije potvrđeno)

Sve vrste slepih miševa zaštićene su u Srbiji kao strogo zaštićene divlje vrste Zakonom o zaštiti prirode („Službeni glasnik RS”, broj 36/2009) i Pravilnikom o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva sa Prilozima sa listama vrsta koji su njegov sastavni deo („Službeni glasnik RS”, broj 5/2010).

Srbija je ratifikovala i najvećim delom implementirala i sve konvencije kojima se na međunarodnom nivou reguliše zaštita slepih miševa, od kojih su najvažnije Konvencija o očuvanju evropskog živog sveta i prirodnih staništa, tzv. Bernska konvencija („Službeni glasnik RS”, broj 102/2007) i Konvencija o očuvanju migratornih vrsta divljih životinja, tzv. Bonska konvencija („Službeni glasnik RS”, broj 102/2007). Sve evropske vrste slepih miševa nalaze se u Dodatku II Bernske konvencije (strogo zaštićene vrste), osim vrste *Pipistrellus pipistrellus* koja se nalazi u Dodatku III (zaštićene vrste), a sve evropske populacije slepih miševa na Dodatku II Banske konvencije. Implementacioni mehanizam Bernske konvencije za EU je Direktiva Evropske unije o očuvanju prirodnih staništa i divlje faune i flore, tzv. Evropska direktiva o staništima i vrstama 92/43/EC i sve vrste slepih miševa nalaze se na Dodatku II ove direktive, a 13 vrsta i na Dodatku IV, koje su sve zabeležene i u Srbiji, a bar 4 i na lokaciji vetroparka (*Rhinolophus ferrumequinum*, *Muotis emarginatus*, *Muotis bechsteinii* i *Muotis muotis/M.blithii*).

Uprkos značajnom broju konstatovanih vrsta, treba istaći da je najveći deo njih tokom ovog monitoringa beležen u veoma malom relativnom broju, tj. samo nekoliko puta u odnosu na 2956 preleta/kontakta ukupno zabeleženih na transektima. Ubedljivo najveći deo, čak 2331, tj. gotovo 80% svih registrovanih preleta/kontakata otpada na samo 3 vrste: *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus nathusii* i *Nuctalus noctula*, pri čemu je njihova realna relativna brojnost još i veća, jer na predstavnike ovih vrsta sigurno otpada značajan deo od dodatnih 247, tj. 8.4%, koliko

iznosi udeo preleta/kontakata koje nije bilo moguće identifikovati preciznije od nivoa roda, grupe vrsta ili porodice (usled velike udaljenosti i kratkog trajanja). Sve ostale vrste bile su daleko manje zastupljene: po oko 2% preleta/kontakata pripadalo je predstavnicima vrsta/grupa *Muotis muotis*/*M. bluthii*, *Hypsugo savii*, *Nyctalus leisleri* i *Eptesicus serotinus*, dok su preostale vrste beležene sa gotovo zanemarljivom relativnom brojnošću – uglavnom ispod 1%. Takođe, iako je fauna slepih miševa istraživanog područja posmatranog u celini, što uključuje lokaciju i neposrednu okolinu, u kvalitativnom smislu relativno bogata, značajan broj vrsta registrovan je isključivo ili gotovo isključivo u pojedinim prostorno veoma malim i ekološki specifičnim delovima – u okolini fragmenata šumo-stepske i drvenaste vegetacije, naročito u zoni nekadašnje Volarske bare. Tako su 4 vrste (*Rhinolophus ferrumequinum*, *Barbastella barbastellus*, *Myotis bechsteinii* i *Pipistrellus pygmaeus*) registrovane isključivo u zoni Volarske bare, tj. u neposrednoj okolini lokacije ali ne i na samoj lokaciji. Još 3 vrste / grupe vrsta (*Plecotus sp.*, *Myotis emarginatus* i *Pipistrellus pipistrellus*) osim u zoni Volarske bare, na samoj lokaciji su registrovane sporadično i isključivo u neposrednoj okolini fragmenata šumo-stepske i drvenaste vegetacije. Na samoj lokaciji šire je prisutno samo 8 vrsta / grupa vrsta: *M. brandtii*/*M. mystacinus*/*M. alcaethoe*, *M. myotis*/*M. blythii*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus nathusii*, *Hypsugo savii*, *Nyctalus leisleri*, *Nyctalus noctula* i *Eptesicus serotinus*, ali samo 3 vrste (*Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus nathusii* i *Nyctalus noctula*) sa značajnijom brojnošću. Zbog svega ovoga može se oceniti da je fauna slepih miševa lokacije, sa izuzetkom mikrolokaliteta koje karakteriše relativno visok diverzitet, u kvalitativnom smislu siromašna i značajno siromašnija od neposredne okoline.

Ukupan broj preleta/kontakata registrovanih na transektima tokom ovog monitoringa – 2956, nije mali. Međutim, taj broj ne odražava realno stanje na samoj lokaciji, jer je više od 80% od ukupnog broja preleta/kontakata registrovano na samo jednom transektu – transektu 3, dakle tokom srazmerno kratkog (nešto više od 1/3) ukupnog efektivnog trajanja transekata, čiji se pojedini delovi ne nalaze na samoj lokaciji. Štaviše, najveći deo (oko 3/4) svih preleta/kontakata na ovom transektu registrovano je na njegovom veoma malom delu – segmentu Starog Pančevačkog puta istočno od raskršća sa Prvim prekim putem (pri čemu oko 2/5 ovog segmenta izlaze van lokacije). Zato se fauna slepih miševa lokacije, sa izuzetkom perifernih delova i specifičnih mikrolokaliteta koje karakteriše značajno brojnije prisustvo slepih miševa, može u kvantitativnom smislu oceniti kao siromašna i značajno siromašnija od okoline.

Kolonije i skloništa slepih miševa prisutni su na samoj lokaciji planirane vetroelektrane u krajnje malom broju, čime je potvrđena polazna pretpostavka o oskudnosti kriptičkih uslova na lokaciji. Iscrpnom potragom za potencijalnim skloništima, tj. strukturama i objekatima potencijalno pogodnim za skloništa slepih miševa, nije otkriven ni jedan takav ljudski objekat, nego samo izvestan broj potencijalno pogodnih starijih stabala, uglavnom u sastavu fragmenata i linearnih elemenata drvenaste vegetacije. Detaljnom vizuelnom inspekcijom utvrđeno je da

jedini ljudski objekti na lokaciji – Protivgradna stanica, u blizini ukrštanja Prvog prekog i Starog Pančevačkog puta, ne pružaju ni najminimalnije uslove za skloništa slepih miševa, odnosno da se tu ne nalaze ni najmanje značajna aktuelna niti potencijalna skloništa slepih miševa, što je potvrđeno i inspekcijom ulaska/izlaska slepih miševa u ove objekte/iz ovih objekata u više navrata tokom cele sezone aktivnosti slepih miševa. Detaljnom inspekcijom potencijalnih skloništa u starim stablima i aktivnosti slepih miševa u njihovoj blizini, utvrđeno je da je u periodu od polovine avgusta do polovine novembra 2013. godine, 6-8 jedinki vrste *Nyctalus noctula* i 10-12 jedinki vrste *Pipistrellus nathusii* relativno redovno koristilo ova skloništa na lokaciji. U navedenom periodu na ovo jasno ukazuje redovno beleženo kopulaciono oglašavanje pripadnika ovih vrsta iz skloništa u dupljama i pukotinama u stablima.

U neposrednoj okolini lokacije situacija je potpuno drugačija – strukture i objekti potencijalno pogodni za skloništa slepih miševa veoma su brojni. U svim okolnim naseljima, a što je posebno značajno za ovu studiju, u najbližem selu Dolovo, kao i u zoni nekadašnje Volarske bare, uočena su brojna stara stabla i ljudske građevine, naročito starije i zapuštene čiji je udeo značajan, koje pružaju obilje najrazličitijih tipova potencijalnih skloništa pogodnih za različite vrste slepih miševa. Zato se otkrića kolonija i skloništa slepih miševa u neposrednoj okolini lokacije mogu okarakterisati kao očekivana. U Dolovu su tokom celog perioda aktivnosti slepih miševa registrovane brojne kolonije vrste *Pipistrellus kuhlii*. Ove kolonije sačinjavalo je nekoliko do nekoliko desetina jedinki smeštenih u nedostupnim pukotinastim prostorima ljudskih objekata. U objektima u Dolovu tokom celog perioda aktivnosti slepih miševa registrovana su i skloništa pripadnika vrsta *Pipistrellus nathusii* (9), *Hypsugo savii* (2) i *Eptesicus serotinus* (1) sa kolonijama koje je sačinjavalo 3 do 12 jedinki. U naselju i u njegovoj okolini, naročito u zoni Volarske bare, zabeležen je i značajan broj kopulacionih skloništa vrste *Nyctalus noctula* (50-60) i vrste *Pipistrellus nathusii* (60-70). Karakteristično kopulaciono oglašavanje mužjaka obe vrste redovno je beleženo od polovine avgusta do polovine novembra iz skloništa u starim stablima, a u 3 slučaja i u ljudskim objektima. U zoni naselja u septembru je zabeleženo i jedno kopulaciono sklonište vrste *Pipistrellus pygmaeus*.

Za razliku od polazne pretpostavke o oskudnosti kriptičkih resursa na lokaciji, ista takva pretpostavka za trofičke resurse nije se tokom ovog monitoringa pokazala kao tačna. Na ovo potpuno jasno ukazuje postojanje, a barem u nekim delovima lokacije i u nekim periodima i visok intenzitet lovne aktivnosti slepih miševa.

Takođe, tokom ovog monitoringa na celoj lokaciji vetroparka, permanentno i tokom celih noći u periodu kada su vremenski uslovi bili povoljni, posebno u periodu od juna do septembra, bila je očigledna relativno velika brojnost i raznovrsnost potencijalnog plena slepih miševa – letećih i neletećih insekata aktivnih noću (leptira, komaraca, mušica, tvrdokrilaca, zrikavaca). Ovo je bilo posebno izraženo, ali ne i ograničeno, na ranije pominjanim specifičnim

mikrolokalitetima – elementima i fragmenatima šumo-stepske i drvenaste vegetacije, gde je bar povremeno beležena i značajnija brojnost slepih miševa, praćena visokim udelom lovne aktivnosti. Trofički resursi za slepe miševe na celoj površini lokacije vetroparka tokom perioda ovog monitoringa bili su, dakle, bogati, što se ne može okarakterisati kao očekivano.

Ovome verovatno doprinosi, iako skromno u odnosu na ukupnu površinu lokacije, prisustvo mozaično raspoređenih fragmenata i linearnih elemenata šumskih i relativno očuvanih autohtonih staništa, a moguće i manja primena pesticida i drugih agrotehničkih mera nego što je bilo očekivano (ili manji efekti ovih mera usled neuobičajeno intenzivnih padavina u prvoj polovini godine).

5.2.2.4. Podaci o hiropterofauni u ZONI 2 VE „Bela Anta 2”

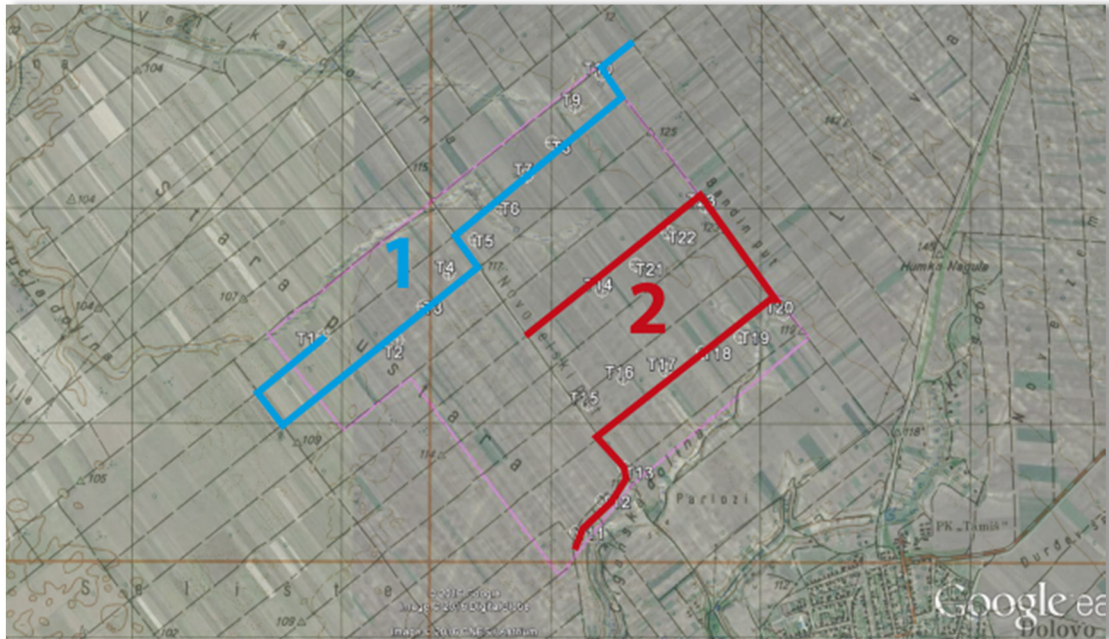
U ovom delu knjige prikazani su podaci prikupljeni monitoringom hiropterofaune za ZONU 2 PDR-a u periodu od jula 2015. do jula 2016. godine. Svim aspektima istraživanja obuhvaćen je celokupan period i sve fenološke faze aktivnosti slepih miševa na predmetnom prostoru u trajanju od jedne godine. Time su u potpunosti zadovoljeni standardi propisani odgovarajućim nacionalnim i međunarodnim smernicama i uobičajeni uslovi zaštite prirode koje propisuje Pokrajinski zavod za zaštitu prirode.

U metodološkom smislu, korišćen je isti pristup kao i za monitoring ZONE 1 PDR-a.

Na samoj lokaciji uočena su dva značajnija linearna predeona elementa kakve slepi miševi uobičajeno koriste kao letne koridore – nasuti Novoselski put pored kog se u kontinuitetu pruža linearna drvenasta, stepska i ritska vegetacija, i male doline koje presecaju lokaciju u kojima su mestimično prisutni mali fragmenti ritske i šumo-stepske vegetacije.

U predelima i ekološkim uslovima kakvi su na lokaciji, u nedostatku ili oskudnosti tipičnih letnih koridora, slepi miševi kao letne koridore koriste i poljske puteve. U neposrednoj okolini lokacije potencijalni letni koridori su mnogo brojniji i adekvatniji, a naročito se ističu veće doline sa razvijenijom šumo-stepskom i ritskom vegetacijom.

Dva transekta (plava linija – Transekt 1, odnosno crvena linija – Transekt 2 na Slici 49) duž nasutog puta i poljskih puteva, definisana su tako da što potpunije prostorno i ekološki obuhvate i reprezentuju prostor lokacije, a naročito njene ekološke elemente koji su potencijalno najvažniji za slepe miševe.



Slika 49. Pozicije transekata za monitoring aktivnosti slepih miševa

Ovim monitoringom od jula 2015. do jula 2016. godine utvrđeno je da su na lokaciji i u neposrednoj okolini prisutni predstavnici najmanje 11 vrsta slepih miševa. Ovaj broj vrsta, dvostruko je manji od broja do sada registrovanih vrsta na širem okolnom području južnog Banata i čini oko 37% faune slepih miševa Srbije, tako da se, posmatrano samo na osnovu broja registrovanih vrsta, specijski diverzitet fauna slepih miševa lokacije vetroparka „Bela Anta 2“ može okarakterisati kao umeren i značajno niži nego na lokaciji susednog vetroparka „Bela Anta“ gde je zabeleženo bar 16 vrsta. Takođe, pošto je velika većina vrsta bila beležena sa krajnje malim brojem primeraka/preleta, ovakav rezultat može se, u faunističkom smislu, okarakterisati kao očekivan. Pregled rezultata monitoringa faune slepih miševa na lokaciji predviđenoj za izgradnju vetroelektrane „Bela Anta 2“ realizovanog od od jula 2015. do jula 2016. godine, uporedo sa prethodnim saznanjima o fauni slepih miševa šire okoline – Južnog Banata, prikazan je u Tabeli 12.

Na lokaciji planirane vetroelektrane i u neposrednoj okolini ultrazvučnom audio-detekcijom registrovana je aktivnost 8 vrsta čije je pripadnike moguće sasvim pouzdano razlikovati na osnovu eholoških signala: *Rhinolophus ferrumequinum*, *Barbastella barbastellus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus nathusii*, *Hypsugo savii*, *Nyctalus leisleri*, *Nyctalus noctula* i *Eptesicus serotinus*. Osim ovih, registrovana je i aktivnost predstavnika 3 grupe vrsta čije pripadnike nije moguće sasvim pouzdano razlikovati na osnovu eholoških signala – *Myotis*

myotis/oxygnathus, *Myotis brandtii/mystacinus/alcaethoe* i *Plecotus sp.* – pa je izvesno da je barem po jedna vrsta iz svake od ovih grupa prisutna na lokaciji, što ukupno čini najmanje 11. Međutim, moguće je da je ovaj broj zapravo veći, tj. 14, jer je barem povremeno i/ili sporadično prisustvo 6 vrsta iz ovih grupa (*Myotis mystacinus*, *Myotis alcaethoe*, *Myotis myotis*, *Myotis oxygnathus*, *Plecotus austriacus* i *Plecotus auritus*) gotovo izvesno, na osnovu njihovog šireg rasprostranjenja i postojanja bar delimično odgovarajućih ekoloških uslova na lokaciji i u neposrednoj okolini. U prilog ovome svedoče podaci o prisustvu ovih vrsta u okolini lokacije. Takođe, tokom istraživanja skloništa, osim vrsta zabeleženih na lokaciji, u okolini lokacije registrovano je i prisustvo *Myotis bechsteinii*, *Myotis emarginatus*, *Myotis nattereri*, *Pipistrellus pygmaeus* i *Pipistrellus pipistrellus*, pa je njihovo povremeno i/ili sporadično prisustvo eventualno moguće i na lokaciji vetroelektrane.

Tabela 12. Lista vrsta slepih miševa na široj lokaciji vetroelektrane „Bela Anta 2“.

Vrsta / grupa vrsta	Južni Banat	Okolina				Lokacija				Rel. brojnost	
		skloništa	lovne teritorije	letni koridori	migracija	skloništa	lovne teritorije	letni koridori	migracija	N	%
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	+	+	+	(+)		?	?		2	0.2	
<i>Miniopterus schreibersii</i>	+										
<i>Myotis mystacinus</i>	+										
<i>M.brandtii/M.mystacinus/M.alcaeth</i>		+	+	(+)		+	(+)		6	0.5	
<i>Myotis oxygnathus</i>	+										
<i>Myotis myotis</i>	+										
<i>M. myotis/M. oxygnathus</i>		(+)	(+)	(+)		?	?		3	0.3	
<i>Myotis bechsteinii</i>	+	?	(+)	(+)							
<i>Myotis emarginatus</i>	+	?	(+)	(+)							
<i>Myotis nattereri</i>	+	?	(+)	(+)							
<i>Myotis daubentonii</i>	+										
<i>Myotis dasycneme</i>	+										
<i>Myotis sp.</i>									4	0.4	
<i>Plecotus auritus</i>	+										
<i>Plecotus austriacus</i>	+										
<i>Plecotus sp.</i>		(+)	+	(+)		?	?		1	0.1	
<i>Barbastella barbastellus</i>	+	(+)	+	+		?	?		1	0.1	
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	+	+	+	+							
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	+	+	+	+							

Vrsta / grupa vrsta	Južni Banat	Okolina				Lokacija				Rel. brojnost	
		skloništa	lovne teritorije	letni koridori	migracija	skloništa	lovne teritorije	letni koridori	migracija	N	%
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	+	+	+	+			+	+		684	60.
<i>P.kuhlii/P.nathusii</i>										97	8.6
<i>Pipistrellus nathusii</i>	+	+	+	+	+		+	+	+	155	13.
<i>Pipistrellus nathusii/Hypsugo savii</i>										6	0.5
<i>Hypsugo savii</i>	+	+	+	+			+	+		13	1.1
<i>Pipistrellus/Hypsugo sp.</i>										17	1.5
<i>Nyctalus leisleri</i>	+		+	+	?		(+)	(+)		6	0.5
<i>N.noctula/N.leisleri</i>										6	0.5
<i>Nyctalus noctula</i>	+	+	+	+	+		+	+	+	111	9.8
<i>N.noctula/N.lasipterus</i>										1	0.1
<i>Vespertilio murinus</i>	+										
<i>Eptesicus serotinus</i>	+	+	+	+			+	(+)		8	0.7
Vespertilionidae <i>indet.</i>										12	1.1
Ukupan (minimalan) broj vrsta / Σ	22	16				11				1133	10

+ - utvrđeno, (+) - veoma verovatno, ? - postoje indicije, ali nije potvrđeno.

Osim navedenih vrsta, na lokaciji vetroelektrane eventualno je moguće i povremeno i/ili sporadično prisustvo vrste *Vespertilio murinus* koja je zabeležena na lokaciji susedne vetroelektrane „Bela Anta“, a na lokaciji i u neposrednoj okolini postoje barem delimično odgovarajući ekološki uslovi za njih.

Prisustvo predstavnika vrste *Miniopterus schreibersii*, iako su ranije zabeleženi u južnom Banatu, ne može se očekivati jer na lokaciji i u neposrednoj (kao i široj) okolini nema odgovarajućih podzemnih skloništa. Prisustvo preostale dve vrste koje su zabeležene u južnom Banatu, a nisu zabeležene na lokaciji ovim monitoringom – *Myotis daubentonii* i *Myotis dasycneme*, takođe se ne može očekivati na lokaciji zbog odsustva odgovarajućih vodenih staništa.

Uprkos značajnom broju konstatovanih vrsta, treba istaći da je ubedljiva većina njih tokom ovog monitoringa beležena u veoma malom relativnom broju, tj. samo nekoliko puta u odnosu na 1133 preleta/kontakta ukupno zabeležena na transektima. Ubedljivo najveći deo, čak 1047, tj. 92,4% svih registrovanih preleta/kontakata otpada na samo 3 vrste – *Pipistrellus kuhlii*,

Pipistrellus nathusii i *Nyctalus noctula*, pri čemu je njihova realna relativna brojnost još i veća, jer na predstavnike ovih vrsta sigurno otpada značajan deo od dodatnih 42, tj. 3,7%, koliko iznosi udeo preleta/kontakata koje nije bilo moguće identifikovati preciznije od nivoa roda, grupe vrsta ili porodice (usled velike udaljenosti i kratkog trajanja). Dodatno, i među ovim vrstama relativnom brojnošću od čak 60,4% (uz najveći deo od dodatnih 11,1% nepotpuno identifikovanih preleta) jasno se izdvaja *Pipistrellus kuhlii*, tako da se ova vrsta može smatrati za izrazito dominantnu na celokupnoj lokaciji, dok su vrste *Pipistrellus nathusii* sa 13,7% i *Nyctalus noctula* sa 9,8% subdominatne. Sve ostale vrste bile su daleko manje zastupljene: 1,1% preleta pripadalo je predstavnicima vrste *Hypsugo savii*, dok su sve ostale /grupe, tj. njih čak 7, beležene sa gotovo zanemarljivom relativnom brojnošću – ispod 1% (4 od njih samo sporadično, tj. samo 1-3 puta tokom celog trajanja monitoringa).

Uprkos ukupnom broju registrovanih vrsta koji se može oceniti kao umeren, zbog ovako izrazite dominacije jedne, a gotovo zanemarljive brojnosti velike većine ostalih vrsta, može se zaključiti da je fauna slepih miševa lokacije u kvalitativnom smislu siromašna, i da po ovim karakteristikama kvantitativnog sastava odgovara tipičnim agroekosistemima pod monokulturama. Ovo potvrđuju i činjenice da je dominantna vrsta *Pipistrellus kuhlii* ujedno i najizrazitije sinantropizovana vrsta slepih miševa u ovom delu Evrope.

Takođe, iako je fauna slepih miševa lokacije posmatrane u celini u kvalitativnom smislu siromašna, značajan broj vrsta registrovan je isključivo ili gotovo isključivo u pojedinim prostorno veoma malim i ekološki specifičnim delovima. Ti ekološki specifični delovi su okolina malih fragmenata i elemenata ritske i šumo-stepske vegetacije u malim dolinama koje presecaju lokaciju i duž Novoselskog puta, i, naročito, u većim dolinama koje samo krajnje periferno prilaze granicama lokacije – Ciganskoj dolini uz južnu, odnosno Velikoj dolini uz sverozapadnu granicu lokacije, a koji predstavljaju periferne delove mnogo većih takvih celina koje se nalaze u sitemu dolina u okolini lokacije. Tako su 4 vrste/grupe – *Rhinolophus ferrumequinum*, *Plecotus* sp., *Myotis myotis/oxynathus* i *Nyctalus leisleri*, registrovane isključivo, a još 3 vrste/grupe – *Myotis brandtii/mystacinus/alcahloe* i *Eptesicus serotinus*, gotovo isključivo u ovim ekološki specifičnim zonama. Na samoj lokaciji šire su prisutne samo prethodno apostrofirane 3 najbrojnije vrste – *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus nathusii* i *Nyctalus noctula*.

Zbog svega ovoga može se oceniti da je fauna slepih miševa lokacije, sa izuzetkom mikrolokaliteta koje karakteriše nešto viši diverzitet, u kvalitativnom smislu veoma siromašna i značajno siromašnija od neposredne okoline. I u Dolovu i u Banatskom Novom Selu su tokom celog perioda aktivnosti slepih miševa registrovane brojne kolonije vrste *Pipistrellus kuhlii*. Ove kolonije sačinjavalo je nekoliko do nekoliko desetina jedinki smeštenih u nedostupnim

pukotinastim prostorima ljudskih objekata. U objektima u Dolovu tokom celog perioda aktivnosti slepih miševa registrovana su i skloništa pripadnika vrsta *Pipistrellus nathusii* (7), *Hypsugo savii* (1), *Eptesicus serotinus* (1), *Nyctalus noctula* (2) i *Myotis brandtii/mystacinus/alcaethoe* (1), a u Banatskom Novom Selu skloništa pripadnika vrsta *Pipistrellus nathusii* (5), *Pipistrellus pipistrellus* (1), *Eptesicus serotinus* (2) i *Rhinolophus ferrumequinum* (1), sa kolonijama koje je sačinjavalo 2 do 17 jedinki. U naseljima i u njihovoj okolini zabeležen je i značajan broj kopulacionih skloništa – u Dolovu vrsta *Nyctalus noctula* (40-50), *Pipistrellus nathusii* (50-60), *Pipistrellus pipistrellus* i *Pipistrellus pygmaeus* (1), a u Banatskom Novom Selu vrsta *Nyctalus noctula* (30-35) i vrste *Pipistrellus nathusii* (30-40). Manji broj kopulacionih skloništa zabeležen je i u dolinama van granica lokacije – u Ciganskoj dolini vrsta *Nyctalus noctula* (4-5) i vrste *Pipistrellus nathusii* (6-7) a u Velikoj dolini vrsta *Nyctalus noctula* (2) i vrste *Pipistrellus nathusii* (2-3). Karakteristično kopulaciono oglašavanje mužjaka ovih vrste redovno je beleženo od polovine avgusta do polovine novembra 2015. godine iz skloništa u starim stablima, a u 5 slučajeva i u ljudskim objektima.

5.2.3. Antropogene karakteristike prostora

Antropogene karakteristike prostora na kome se planira izgradnja vetroelektrane i prostor u njenom okruženju su posebno značajne sa aspekta procene uticaja na životnu sredinu. Značaj se ogleda u proceni teritorijalnih/prostornih uticaja planirane vetroelektrane na:

- Povećanje intenziteta buke – od značaja je izloženost stanovništva povišenom intenzitetu buke kao posledica funkcionisanja vetroelektrane. U tom kontekstu je od značaja namena površina na prostoru planirane vetroelektrane i udaljenost najbližih objekata, posebno vulnerabilnih, od vetroagregata;
- Predeone karakteristike – od značaja je blizina naselja i objekata sa kojih su vidljivi vetroagregati, kao i postojanje eventualnih fizičkih (antropogenih) barijera koje mogu da utiču na vidljivost vetroagregata. U vidu treba imati i postojanje drugih objekata koji dominiraju prostorom, kao npr. postojanje dalekovoda čiji stubovi imaju sličan vizuelni efekat kao vetroagregati;
- Akcidentne situacije – od značaja je blizina/udaljenost objekata i saobraćajne infrastrukture od vetroagregata zbog moguće ugroženosti u slučaju akcidenata na vetroagregatima.
- Nepokretna kulturna dobra – od značaja je udaljenost od evidentiranih i zaštićenih nepokretnih kulturnih dobara i arheoloških lokaliteta koji mogu biti pod uticajem izgradnje vetroelektrane.

U skladu sa navedenim značajem analize antropogenih karakteristika prostora na kome se planira izgradnja vetroelektrane „Bela Anta“, a uzimajući u obzir sve faze i zone definisane u PDR-u, konstatovano je sledeće:

- Najbliže naselje Dolovo nalazi se jugoistočno od kompleksa za OIE „Bela Anta“ dok su naselja Banatsko Novo Selo i Kačarevo, koje se nalazi severozapadno od kompleksa za OIE „Bela Anta“, na znatno većoj udaljenosti od najbližih vetroagregata vetroelektrane „Bela Anta“.
- Postojeća namena površina na predmetnom lokalitetu nema urbanu, nego atarsku strukturu. Postojeći režim korišćenja zemljišta jeste primarna poljoprivredna – objekti u naselju Dolovo nalaze se na nešto više od 1.500 metara od najbližih vetroagregata.
- U obuhvatu planskog područja ne postoji izgrađena saobraćajna infrastruktura. Saobraćajnu mrežu u granici PDR-a čini sistem atarskih nekategorisanih puteva različitog ranga, čija je funkcija pristup poljoprivrednim parcelama u okruženju. Ovi putevi su neasfaltirani, bez savremenog zastora, ograničene širine i nosivosti. Sam lokalitet planirane vetroelektrane saobraćajno je dostupan preko mreže atarskih puteva koji se priključuju na postojeću trasu lokalnog – opštinskog puta L-5 Nadel – Dolovo.
- U obuhvatu PDR-a ne postoji izgrađena elektroenergetska infrastruktura i objekti. Takva infrastruktura međutim, postoji u neposrednoj blizini granice PDR-a, u blizini naselja Dolovo. Pored toga, Prostornim planom područja posebne namene infrastrukturnog koridora za dalekovod 2x400 kV TS „Pančevo 2“ – granica Rumunije („Službeni list AP Vojvodine“, broj 3/12) predstavlja stečenu plansku obavezu i biće izgrađen u narednom periodu.
- Prema podacima iz planova višeg hijerarhijskog nivoa i planova okolnih područja, a koji se odnose na obuhvat PDR-a, u njegovoj granici ne postoje objekti koji imaju karakter spomeničkog nasleđa, ali su konstatovani sledeći lokaliteti sa arheološkim sadržajem: Lokalitet na potesu „Vučja dolina“ i „Nove pustare“; Lokalitet „Volarska bara-Vikend zona“; Lokalitet „Ciganska dolina“; Lokalitet „Ciglana“. To može da ukazuje da se u granici PDR-a takođe može očekivati postojanje arheoloških ostataka na koje posebnu pažnju treba posvetiti prilikom realizacije projekta vetroelektrane.

5.3. Primena semikvantitativnog metoda višekriterijumske evaluacije

U poglavlju 4.2. ove knjige više je pisano o mogućem metodološkom pristupu u proceni uticaja na životnu sredinu koji je moguće primeniti u SPU.

Takođe je ukazano na preovlađujuću primenu ekspertskih kvalitativnih metoda za evaluaciju planskih rešenja prostornog razvoja koje se primenjuju u SPU, kao i na značaj i mogućnost primene semikvantitativnog metoda višekriterijumske evaluacije koji zagovara autor ove knjige.

U nastavku je upravo i prezentovan semikvantitativni metod višekriterijumske evaluacije planskih rešenja prostornog razvoja koji je primenjen u izradi SPU za PDR kompleksa za OIE „Bela Anta”, odnosno za projekat vetroelektrane u okviru ovog kompleksa.

Koncept semikvantitativnog metoda, a i njegova prezentacija u ovom delu knjige bazira se na nekoliko osnovnih metodoloških koraka:

- Definisanje ciljeva i indikatora SPU;
- Procena uticaja na životnu sredinu:
 - procena varijantnih rešenja,
 - evaluacija karakteristika i značaja uticaja planskih rešenja sa definisanjem kriterijuma za evaluaciju,
 - određivanje kumulativnih i sinergijskih uticaja.

U nastavku su redom elaborirani svi navedeni metodološki koraci.

5.3.1. Definisanje ciljeva i indikatora SPU

Opšti i posebni ciljevi SPU sadržani su jednim delom u planovima, nacionalnim strategijama i drugim dokumentima višeg hijerarhijskog nivoa u odnosu na PDR kompleksa za OIE „Bela Anta” (Prostornom planu Republike Srbije, Strategiji razvoja energetike Republike Srbije, Prostornom planu Autonomne Pokrajine Vojvodina, Prostornom planu Grada Pančeva, i dr.), a jednim delom u potrebi zaštite konkretnog prostora u granicama PDR-a baziranoj na specifičnostima planiranog projekta i specifičnostima i karakteristikama životne sredine na tom prostoru. Opšti SPU, definisani su na osnovu navedenih planskih i razvojnih dokumenata i na osnovu analize stanja i tendencija budućeg razvoja na planskom području i njegovom širem okruženju, koji se dominantno odnose na: zaštitu biodiverziteta, zaštitu osnovnih činilaca životne sredine, zaštitu predela, socioekonomski razvoj.

Za realizaciju opštih ciljeva utvrđuju se posebni ciljevi SPU u pojedinim oblastima zaštite. Posebni ciljevi SPU predstavljaju konkretan, delom kvantifikovan iskaz opštih ciljeva dat u obliku smernica za promenu i akcija uz pomoć kojih će se te promene izvesti. Posebni ciljevi SPU čine metodološko merilo kroz koje se proveravaju efekti PDR-a na životnu sredinu. Oni treba da obezbede subjektima odlučivanja jasnu sliku o suštinskim uticajima PDR-a na životnu

sredinu, na osnovu koje je moguće doneti odluke koje su u funkciji zaštite životne sredine i realizacije ciljeva održivog razvoja. Posebni ciljevi SPU su osnov za evaluaciju strateških teritorijalnih uticaja PDR-a na životnu sredinu. Oni se definišu na osnovu opštih ciljeva SPU i na osnovu: prostornog obuhvata PDR-a, planiranih sadržaja na području PDR-a, stanja životne sredine na planskom području i u širem okruženju (Tabela 13).

Pored ciljeva SPU, od posebnog značaja za procenu uticaja predstavlja definisanje indikatora (pokazatelja) u odnosu na koje se procenjuju i prate trendovi promena u prostoru i životnoj sredini.

Za svaki poseban cilj SPU određuje se jedan ili više pripadajućih indikatora. U slučaju SPU za PDR kompleksa za OIE „Bela Anta”, izbor indikatora je izvršen iz «Osnovnog seta UN indikatora održivog razvoja», u skladu sa Uputstvom koje je izdalo Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine u februaru 2007. godine i Pravilnikom o nacionalnoj listi indikatora zaštite životne sredine („Službeni glasnik RS”, broj 37/2011).

Ovaj set indikatora zasnovan je na konceptu «uzrok-posledica-odgovor». Indikatori „uzroka” označavaju ljudske aktivnosti, procese i odnose koji utiču na životnu sredinu, indikatori „posledica” označavaju stanje životne sredine, dok indikatori „odgovora” definišu planerske i političke opcije i ostale reakcije u cilju promena „posledica” u životnoj sredini. Navedeni set indikatora u potpunosti odražava načela, principe i ciljeve održivog razvoja i time u potpunosti ostvaruje ulogu u njihovoj primeni u SPU.

Izbor indikatora navedenih u tabeli 13. u skladu je sa planiranim aktivnostima na području realizacije PDR-a i njihovim mogućim uticajima na kvalitet životne sredine i poslužili su za evaluaciju planskih rešenja u okviru SPU.

Tabela 13. Ciljevi i indikatori SPU

Receptori životne sredine	Posebni ciljevi SPU	Indikatori
Zaštita biodiverziteta	1. Smanjiti štetan uticaj na ornitofaunu	- Broj ¹⁰ i status potencijalno ugroženih cinlnjih vrsta ptica kao posledica izgradnje i rada vetroelektrane
	2. Smanjiti štetan uticaj na hiropterofaunu	- Broj ¹¹ i status potencijalno ugroženih vrsta slepih miševa kao posledica izgradnje i rada vetroelektrane

¹⁰ Odnosi se na procenu broja potencijalno ugroženih ptica kao posledica izgradnje i rada vetroelektrane u toku jedne godine u kojoj su obuhvaćena oba migratorna perioda (prolećni i jesenji).

¹¹ Odnosi se na procenu broja potencijalno ugroženih slepih miševa kao posledica izgradnje i rada vetroelektrane u toku jedne godine.

Receptori životne sredine	Posebni ciljevi SPU	Indikatori
Zaštita osnovnih činilaca životne sredine	3. Očuvati kvalitet vazduha	- Broj dana kada je prekoračena GVE kao posledica izgradnje i rada vetroelektrane
	4. Očuvati kvalitet voda	- Povećanje granične vrednosti emisije u vodu kao posledica izgradnje i rada vetroelektrane
	5. Očuvati kvalitet zemljišta	- % kontaminiranih površina kao posledica izgradnje i rada vetroelektrane - % površina obuhvaćenog novom namenom
Zaštita predela	6. Zaštita predela i ambijentalnih vrednosti	- Broj i prostorna dispozicija planiranih vetroagregata - Izloženost/vidljivost lokacije - Broj objekata izloženih treperenju senke
Zaštita kulturnog nasleđa	7. Očuvati kulturno nasleđe	- Broj potencijalno ugoženih lokaliteta na kojima postoje objekti kulturne baštine/arheološki ostaci
Zaštita od nejonizujućeg zračenja	8. Smanjiti nejonizujuće zračenje	- Broj izvora nejonizujućeg zračenja i njihov intenzitet - Izloženost stanovništva nejonizujućem zračenju
Smanjenje klimatskih promena	9. Povećati korišćenje OIE	- Ukupna instalisana snaga i udeo u ukupnoj proizvodnji iz OIE na teritoriji grada Pančeva.
Socioekonomski razvoj	10. Smanjiti intenzitet buke	- Broj stambenih objekata u zoni sa povećanim nivoom buke.
	11. Zaštita od akcidenta	- Površina obuhvaćena mogućim akcidentima. - Izloženost stanovništva, objekata, biljnog i životinjskog sveta mogućim akcidentima.
	12. Podsticati ekonomski rast	- Broj zaposlenih na izgradnji i u eksploataciji vetroelektrane. - Prihod grada Pančeva od realizacije projekata za korišćenje OIE.

U tabeli 22. su svi ciljevi i indikatori iz SPU za PDR kompleksa za OIE „Bela Anta” prikazani celovito. S obzirom da su PDR-om obuhvaćene i druge namene osim planiranja vetroelektrane (elektrane na biomasu, trafo-stanica, i dr.), u tabeli su navedeni i ciljevi koji se odnose na sve druge elemente prostornog razvoja planskog područja, a ne samo oni koji su u direktnoj korelaciji sa projektom vetroelektrane „Bela Anta”.

Značaj ciljeva i indikatora SPU u semikvantitativnom metodu višekriterijumske evaluacije je izuzetno značajna. Naime, upravo se u odnosu na ciljeve SPU i pripadajuće indikatore sprovodi

postupak evaluacije planskih rešenja. To se ostvaruje formiranjem matrica u kojima se planska rešenja ukrštaju sa ciljevima SPU i pripadajućim indikatorima., što je prikazano u nastavku.

5.3.2. Procena uticaja na životnu sredinu

Efikasna zaštita životne sredine je danas jedan od prvorazrednih društvenih zadataka, kako na globalnom, tako i na regionalnom i lokalnom nivou. Danas prisutne negativne posledice u životnoj sredini uglavnom su posledica neogovarajućeg planiranja, izgradnje, nekontrolisane i neadekvatne upotrebe energije, kao i nepoznavanja osnovnih zakonitosti u oblasti zaštite životne sredine.

U okvirima iznetih stavova, promene koje su posledica prilagođavanja prirode potrebama čoveka mogu biti onakve kakve on očekuje, ali mogu biti, i često jesu, sasvim nepovoljne i za njega samog. Skup takvih promena za sobom povlači vrlo složene posledice, koje u principu imaju povratno delovanje na inicijatore promena, dovodeći tako do novih stanja i novih posledica.

Cilj izrade SPU je da se sagledaju svi aspekti mogućih uticaja (pozitivnih i negativnih) koji mogu nastati u životnoj sredini kao rezultat ili posledica sprovođenja određene politike prostornog razvoja. U SPU se procenjuju budući trendovi u životnoj sredini, predviđaju smernice za implementaciju planske koncepcije prostornog razvoja kojima se sprečavaju konflikti u prostoru i iznose zaključci na osnovu kojih se donose odluke o budućem prostornom razvoju na određenom prostoru.

PDR kompleksa za OIE „Bela Anta” će, između ostalog, predstavljati okvir za odobravanje izgradnje vetroelektrane koji prema karakteristikama funkcionisanja mogu ostvariti određene pozitivne efekte u životnoj sredini, ali i implicirati određene negativne efekte na kvalitet životne sredine ili pojedine njene elemente. U tom kontekstu je kroz postupak SPU potrebno sagledati sve moguće promene u životnoj sredini.

Pri tome, potrebno je apostrofirati da se u SPU dominantno i direktno sagledavaju prostorni aspekti mogućih uticaja vetroelektrane na životnu sredinu, dok se pojedini tehnički aspekti izgradnje i funkcionisanja vetroelektrana obrađuju samo indirektno i u funkciji sagledavanja šireg konteksta. Sagledavanje prostornog aspekta se u okviru SPU inicijalno sprovodi u odnosu na varijantna rešenja prostornog razvoja (inicijalna procena uticaja), a zatim se odabrana varijanta procenjuje u odnosu na pojedinačna planska rešenja.

5.3.2.1. Procena varijantnih rešenja

Varijantna rešenja plana predstavljaju različite racionalne načine, sredstva i mere realizacije ciljeva plana u pojedinim sektorima razvoja, kroz razmatranje mogućnosti korišćenja određenog prostora za specifične namene i aktivnosti. Ukupni efekti plana, pa i uticaji na životnu sredinu, mogu se efikasno utvrditi poređenjem sa različitim varijantnim rešenjima plana i njihovim ocenjivanjem u odnosu na ciljeve i indikatore SPU (Tabela 13).

Legislativom nije propisano šta su to varijantna rešenja plana koja podležu strateškoj proceni uticaja, ali u praksi se razmatraju najmanje dve varijante:

- varijanta primene plana,
- varijanta da se plan ne implementira.

Za procenu uticaja varijantnih rešenja formiraju se matrice gde se procenjuje uticaj sektorskih rešenja plana u svim postojećim varijantama prostornog razvoja. Ilustrativni prikaz matrica za vrednovanje varijantnih rešenja u SPU za PDR kompleksa za OIE „Bela Anta” prikazan je u tabeli 14.

Tabela 14. Ilustrativni prikaz vrednovanja varijantnih rešenja u formi matrica

Oblast SPU	Varijantna rešenja	Ciljevi SPU											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Zona 1 – VE „Bela Anta”	A	–	–	+	0	–	0	–	0	+	0	0	+
	B	0	0	0	0	0	0	–	0	–	0	0	–
Zona 2 – VE „Bela Anta 2”	A	–	–	+	0	–	0	–	0	+	0	0	+
	B	0	0	0	0	0	0	–	0	–	0	0	–
⋮	A	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	B	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	A	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	B	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Značenje simbola:

- + ukupno pozitivan uticaj;
- ukupno negativan uticaj;
- 0 nema direktnog uticaja ili nejasan uticaj;
- A – varijanta sa primenom plana;
- B – varijanta da se plan ne implementira.

S obzirom da u varijanti u kojoj se PDR kompleksa za OIE „Bela Anta” ne bi realizovao ne bi bilo promena u prostoru značajnih za evaluaciju, ovaj deo SPU bio je usmeren i ograničen na

konkretna varijantna rešenja PDR-a. Konkretna varijantna rešenja odnosila su se isključivo na prostornu dispoziciju vetroagregata u kontekstu zaštite ornitofaune i hiropterofaune za ZONU 1 za koju je planska obrada bila na nivou mikrolokacijske determinacije pojedinačnih vetroagregata. U tom kontekstu, kolona sa „varijantnim rešenjima” iz tabele 15. zamenjena je sa varijantama pozicije vetroagregata.

Što se tiče ZONE 2 (VE „Bela Anta 2”), u PDR-u nije razmatrana prostorna dispozicija planiranih vetroturbina, već samo zoniranje područja za izgradnju/postavljanje stubova vetrogeneratora, što je izvršeno u skladu sa rezultatima jednogodišnjeg monitoringa ornitofaune i hiropterofaune izvršenog za ovaj deo budućeg Komplexa za OIE „Bela Anta”.

Procena uticaja varijantnih rešenja odvijala se kroz IV faze:

- Faza I – Inicijalno pozicioniranje stubova vetroagregata. Pozicija stubova u ovoj fazi određena je isključivo na osnovu merenja vetra na predmetnoj lokaciji, odnosno predikcijama i estimaciji proizvodnje, bez prostornih analiza i sagledavanja mogućih uticaja na životnu sredinu. Ova faza poslužila je kao osnov za izradu Studije jednogodišnjeg monitoringa ornitofaune i hiropterofaune;
- Faza II – Varijanta pozicioniranja vetroagregata nakon izvršenog jednogodišnjeg monitoringa. Prostorna dispozicija objekata vetroelektrane u ovoj fazi izvršena je nakon identifikovanja svih potrebnih elemenata i zona koje mogu biti ograničavajući faktor sa aspekta zaštite leteće faune. U odnosu na inicijalnu poziciju, u ovoj fazi izvršeno je izmeštanje stubova sa mikrolokaliteta na kojima su identifikovani koridori, staništa ili lovne teritorije pripadnika ciljnih vrsta leteće faune (zaštitne zone). U tom kontekstu, a u odnosu na inicijalnu poziciju vetroagregata, dislocirano je 15 vetroagregata. Dislokacija je izvršena u odnosu na „zaštitne zone”. U odnosu na inicijalno pozicioniranje stubova vetroagregata, u ovoj fazi dodato je devet „rezervnih” vetroagregata;
- Faza III – Varijanta pozicioniranja i numeracije vetroagregata u toku konsultacija sa Pokrajinskim zavodom za zaštitu prirode. U ovoj fazi su ukinute sve rezervne pozicije iz faze II kako bi se minimizirali potencijalni negativni uticaji na leteću faunu i utvrđena je obaveza poštovanja rezultata jednogodišnjeg monitoringa, posebno u smislu izostavljanja identifikovanih „zaštitnih zona” prilikom konačne prostorne dispozicije vetroagregata, čije tačne pozicije, osim uslova zaštite leteće faune, zavise i od mogućnosti rešavanja imovinsko-pravnih odnosa nad zemljištem;
- Faza IV – Konačna varijanta pozicioniranja vetroagregata u odnosu na rezultate prethodnih faza i u odnosu na druge elemente životne sredine (naselja, infrastrukturu, postojeće namene, itd.). U ovoj varijanti izvršeno je dodatno dislociranje još 4 vetroagregata i kao takva je ova varijanta usvojena i uključena u sledeću fazu procene uticaja.

Rezimirajući gore navedeno, može se konstatovati da je sprovođenje postupka vrednovanja varijantnih rešenja u SPU za PDR kompleksa za OIE „Bela Anta” rezultiralo konačnom varijantom pozicioniranja vetroagrega na planskom području. U tom kontekstu, u ovoj fazi je primenjen princip preventivne zaštite u SPU, što se ima smatrati jednim od najznačajnijih doprinosa u postupku SPU.

Nakon izbora najpovoljnijeg varijantnog rešenja, koje se bazira na generalnoj proceni trendova u životnoj sredini koji mogu nastati kao rezultat ili posledica realizacije planskih propozicija, prelazi se u fazu evaluacije pojedinačnih planskih rešenja primenom semikvantitativnog metoda.

5.3.2.2. Evaluacija karakteristika i značaja uticaja planskih rešenja sa definisanjem kriterijuma za evaluaciju

Nakon izbora najpovoljnijeg varijantnog rešenja (u ovom slučaju prostornog razmeštaja vetroagregata) u nastavku SPU je, primenom semikvantitativnog metoda, izvršena višekriterijumska evaluacija značaja, prostornih razmera, verovatnoće i trajanja uticaja planskih rešenja u odnosu na ciljeve i indikatore SPU, kako bi se identifikovali mogući (strateški) uticaji planskih rešenja formulisanih u PDR-u.

Višekriterijumska evaluacije izvršena je u odnosu na kriterijume¹² u tabelama: 15, 16, 17. i 18.

U tabeli 15. Prikazani su kriterijumi za vrednovanje planskih rešenja.

¹² U ovoj knjizi su prikazane samo osnovne grupe kriterijuma na osnovu kojih se procenjuje strateški značaj prostornih uticaja planskih rešenja, bez prikaza specifičnih kriterijuma. Za svaki kriterijum u osnovnim grupama kriterijuma su, u okviru SPU za PDR kompleksa za OIE „Bela Anta”, određeni specifični kriterijumi za svako pojedinačno plansko rešenje. Na primer, za određivanje uticaja u kontekstu procene intenziteta buke kao posledica rada vetroelektrane, kao relevantni kriterijumi uzeti su udaljenost od izvora buke, odnosno vrednosti intenziteta buke (dB) – prostorna disperzija buke. Određivanje specifičnih kriterijuma, s jedna strane, uslovljeno je profesionalnom diskrecijom na koju se odlučio autor ove knjige u konsultaciji sa investitorom projekta „Bela Anta”, a s druge strane bi zahtevalo znatno detaljniji i obimniji nivo obrade od onoga koji je konceptualno osmišljen za ovakvu knjigu. Bez obzira na ovu konstataciju, prikaz načina vrednovanja koji je u ovom delu knjige prezentovan i rezultati vrednovanja zasnivaju se na primeni svih definisanih specifičnih kriterijuma iz SPU za PDR kompleksa za OIE „Bela Anta”.

Tabela 15. Kriterijumi za ocenjivanje veličine uticaja

Veličina uticaja	Oznaka	Opis
Kritičan	- 3	Preopterećuje kapacitet prostora
Veći	- 2	U većoj meri narušava životnu sredinu
Manji	- 1	U manjoj meri narušava životnu sredinu
Nema uticaja	0	Nema uticaja na životnu sredinu
Pozitivan	+ 1	Manje pozitivne promene u životnoj sredini
Povoljan	+ 2	Povoljne promene kvaliteta životne sredine
Vrlo povoljan	+ 3	Promene bitno poboljšavaju kvalitet života

U tabeli 16. prikazani su kriterijumi za vrednovanje prostornih razmera mogućih uticaja.

Tabela 16. Kriterijumi za vrednovanje prostornih razmera mogućih uticaja

Značaj uticaja	Oznaka	Opis
Nacionalni	N	Moguć uticaj na nacionalnom nivou
Regionalni	R	Moguć uticaj na regionalnom nivou
Gradski	G	Moguć uticaj na području opštine
Lokalni	L	Moguć uticaj lokalnog karaktera

Verovatnoća da će se neki procenjeni uticaj dogoditi u stvarnosti takođe predstavlja važan kriterijum za donošenje odluka u toku izrade plana. Verovatnoća uticaja određuje se prema skali prikazanoj u tabeli 17.

Tabela 17. Skala za procenu verovatnoće uticaja

Verovatnoća	Oznaka	Opis
100%	I	uticaj izvestan
više od 50%	V	uticaj verovatan
manje od 50%	M	uticaj moguć

Pored toga, dodatni kriterijumi mogu se izvesti prema vremenu trajanja uticaja, odnosno posledica. U tom smislu mogu se definisati privremeni-povremeni (P) i dugotrajni (D) efekti.

Usvaja se: Uticaji od strateškog značaja za PDR kompleksa za OIE „Bela Anta” su oni koji imaju jak ili veći (pozitivan ili negativan) efekat na celom području plana ili na prostoru koji je veći od prostora u granicama PDR-a (gradski i/ili nacionalni nivo) prema kriterijumima u tabeli 18.

Tabela 18. Kriterijumi za evaluaciju značaja uticaja

Razmere	Veličina		Oznaka značajnih uticaja
Nacionalni nivo: N	Jak pozitivan uticaj	+3	N +3
	Veći pozitivan uticaj	+2	N +2
	Jak negativan uticaj	-3	N -3
	Veći negativan uticaj	-2	N -2
Gradski nivo: G	Jak pozitivan uticaj	+3	G +3
	Veći pozitivan uticaj	+2	G +2
	Jak negativan uticaj	-3	G -3
	Veći negativan uticaj	-2	G -2
Lokalni nivo: L	Jak pozitivan uticaj	+3	L +3
	Veći pozitivan uticaj	+2	L +2
	Jak negativan uticaj	-3	L -3
	Veći negativan uticaj	-2	L -2

Na osnovu kriterijuma procene veličine, prostornih razmera, procene verovatnoće i trajanja uticaja konkretnih planskih rešenja iz PDR-a (Tabela 19) na ciljeve SPU i pripadajuće indikatore, sprovodi se postupak višekriterijumske evaluacije i određivanje značaja identifikovanih uticaja PDR-a.

Tabela 19. Ilustrativni prikaz planskih rešenja obuhvaćenih procenom uticaja

Red. Br.	Plansko rešenje
1	ZONA 1 (VE Bela Anta)
2	ZONA 2 (VE Bela Anta 2)
:	:
n	...

Procena uticaja na životnu sredinu i elemente održivog razvoja izvršena je u matricama, odnosno u tabelama 20, 21. i 22.

S obzirom da je način elaboriranja (prikaza) rezultata dobijenih primenom semikvantitativnog metoda višekriterijumske evaluacije planskih rešenja ključan za donošenje optimalnih odluka o implementaciji PDR-a, izuzetno je važno da prikaz dobijenih rezultata bude jasno i nedvosmisleno prikazan u SPU.

U tom kontekstu su za prikaz rezultata korišćeni grafikoni (Slika 50) koji u potpunosti reprezentuju rezultate dobijene u matricama za višekriterijumsku evaluaciju planskih rešenja.

U matricama (tabele 20 i 21) se ukrštaju planska rešenja sa ciljevima SPU i ocenjuju prema osnovnim grupama kriterijuma: za ocenu veličine uticaja (Tabela 15) i za prostornu razmeru uticaja (Tabela 16).

U odnosu na navedene dve osnovne grupe kriterijuma identifikuju se strateški značajni uticaji (Tabela 18) kojima se dodatno određuju vrednosti prema preostale dve osnovne grupe kriterijuma: verovatnoći uticaja (Tabela 17) i vremenu trajanja/učestanosti uticaja.

Ilustrativni matricni prikaz višekriterijumske evaluacije planskih rešenja dat je u tabelama 20. i 21.

Ciljevi SPU

- | | | | |
|---|---|----|---|
| 1 | Smanjiti štetan uticaj na ornitofaunu | 7 | Očuvati kulturno nasleđe |
| 2 | Smanjiti štetan uticaj na hiropterofaunu | 8 | Smanjiti nejonizujuće zračenje |
| 3 | Očuvati kvalitet vazduha | 9 | Povećati korišćenje obnovljivih izvora energije |
| 4 | Očuvati kvalitet voda | 10 | Smanjiti intenzitet buke |
| 5 | Očuvati kvalitet zemljišta | 11 | Zaštita od akcidenata |
| 6 | Zaštita predela i ambijentalnih vrednosti | 12 | Podsticati ekonomski rast |

Tabela 20. Ilustrativni prikaz procene veličine uticaja planskih rešenja na životnu sredinu

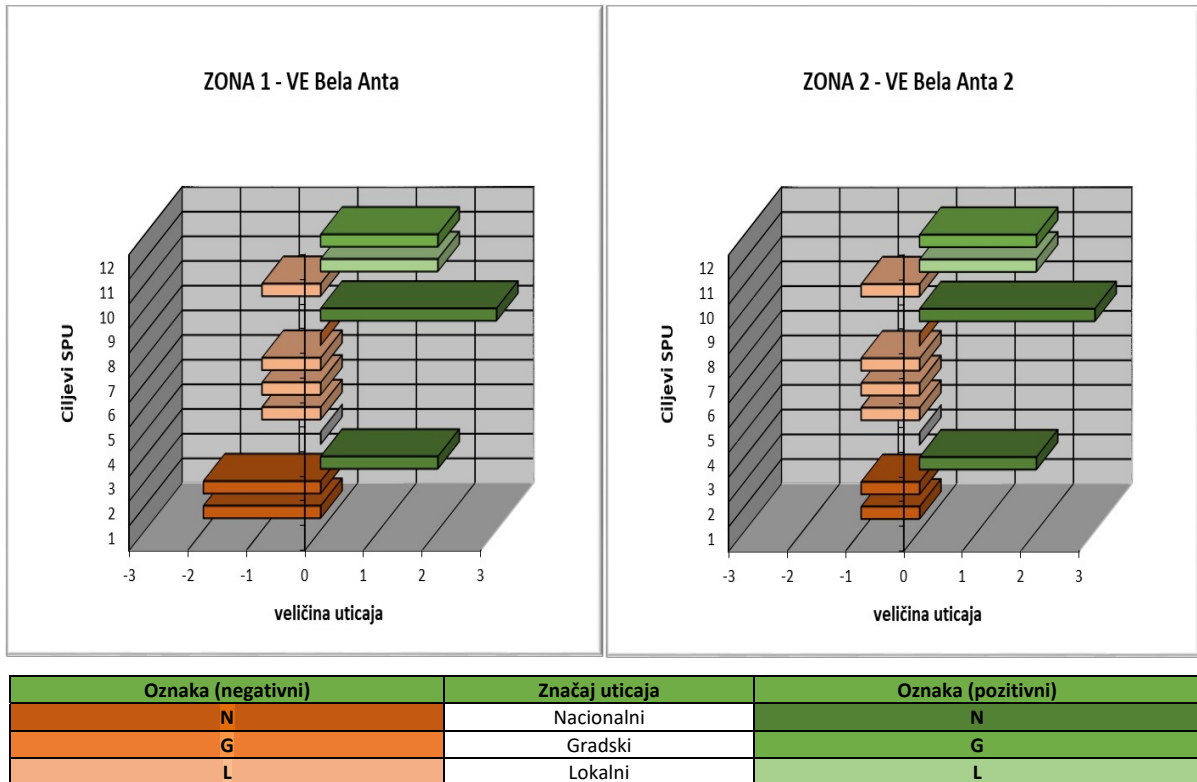
Planska rešenja	Ciljevi SPU											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ZONA 1 (VE Bela Anta)	-2	-2	+2	0	-1	-1	-1	0	+3	-1	+2	+2
ZONA 2 (VE Bela Anta 2)	-1	-1	+2	0	-1	-1	-1	0	+3	-1	+2	+2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

* - kriterijumi prema tabeli 15.

Tabela 21. Ilustrativni prikaz procena prostornih razmera uticaja planskih rešenja na životnu sredinu

Planska rešenja	Ciljevi SPU											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ZONA 1 (VE Bela Anta)	N	N	G	/	L	L	L	/	N	L	L	G
ZONA 2 (VE Bela Anta 2)	N	N	G	/	L	L	L	/	N	L	L	G
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

* - kriterijumi prema tabeli 16.



Slika 50. Grafikoni za prikaz rezultata procene uticaja

Nakon sprovedenog postupka višekriterijumske evaluacije svakog pojedinačnog planskog rešenja i prikaza rezultata evaluacije u formi grafikona (Slika 50), pristupa se identifikaciji strateški značajnih uticaja i drugih (manjih) mogućih uticaja PDR-a na životnu sredinu (Tabela 22).

Svim identifikovanim strateški značajnim uticajima određuje se rang uticaja prema svim osnovnim grupama kriterijuma (tabele 15, 16. i 17) i kriterijumima za procenu vremena trajanja uticaja. Rang uticaja određuje se za svaki SPU prema kome se ostvaruje strateški značajan uticaj (pozitivan i negativan).

Identifikovanje manjih mogućih uticaja, koji nemaju strateški karakter, takođe je važno zbog sagledavanja celovite slike o svim implikacijama koje mogu nastati u prostoru kao posledica implementacije planskih propozicija. Samo celovitim sagledavanjem potencijalnih problema moguće je definisati odgovarajuće smernice za minimiziranje ili potpuno eliminisanje potencijalnih konflikata u prostoru.

Tabela 22. Ilustrativni prikaz identifikacije strateški značajnih i drugih uticaja planskih rešenja na životnu sredinu.

PLANSKO REŠENJE	Identifikacija i evaluacija strateških uticaja		Obrazloženje	dr. (manji) uticaji na ciljeve SPU	Obrazloženje
	Cilj SPU	Rang			
ZONA 1 (VE Bela Anta)	1	-2/N/M/P	Mogući su negativni efekti na leteću faunu zbog veličine vetroelektrane i broja vetroagregata u ZONI 1. Preduzete su sve preventivne mere planiranja kako bi se ovi uticaji minimizirali. Realizacijom elektrane koja koristi eolsku energiju, u širem kontekstu se ostvaruju pozitivni dugoročni efekti na podizanje kvaliteta vazduha i smanjenje emisije CO ₂ (teorijski, svaki kW proizveden iz OIE, predstavlja kW električne energije manje proizvedene iz neobnovljivih izvora). Realizacijom ovog projekta se podstiče ekonomski rast što je potvrđeno ugovorom zaključenim između Grada Pančeva i investitora, o % prihoda koji je investitor u obavezi da uplaćuje gradu kao taksu za korišćenje prostora i resursa.	5, 6, 7, 10	Mogući manji negativni efekti očekuju se: na leteću faunu u Zoni 2, koji su minimizirani optimalnom dispozicijom vetroagregata; na zauzeće zemljišta za temeljenje stubova vetroagregata; na povećan intenzitet buke na samom izvoru, ko je u propisanim granicama u odnosu na najbliže stambene objekte; na predeo jer će vetroagregati dominirati u prostoru; na potencijalne arheološke lokalitete prilikom iskopa temelja stubova. Pozitivni uticaji odnose se na zaštitu od akcidenata u skladu sa optimalnim planiranjem i specifikacijom opreme.
	2	-2/N/M/P			
	3	+2/G/V/D			
	9	+3/N/D/I			
	11	+2/L/V/D			
	12	+2/G/I/D			
ZONA 2 (VE Bela Anta 2)	3	+2/G/V/D		1, 2, 5, 6, 7, 10	
	9	+3/N/I/D			
	11	+2/L/V/D			
	12	+2/G/I/D			
:	:	:	:	:	:
n

Iz tabele 22. je uočljivo da obe zone koje su PDR-om kompleksa za OIE „Bela Anta” predviđene za izgradnju vetroelektrane ostvaruju i pozitivne i negativne uticaje na životnu sredinu i elemente održivog razvoja. Međutim, uočljivo je i da pozitivni uticaj imaju veći rang u odnosu na identifikovane moguće negativne efekte realizacije PDR-a.

Elaboracija o efektima realizacije planirane vetroelektrane na životnu sredinu data je u nastavku i formi rezimea uticaja na životnu sredinu.

5.3.2.3. Rezime uticaja na životnu sredinu

U ovom delu je akcenat stavljen na rezime uticaja koji se odnose na prostorni aspekt, odnosno uslovljeni su prostornom organizacijom i prostornim odnosima postojećih i planiranih aktivnosti (vetroelektrane u ZONI 1 i u ZONI 2) na području PDR-a, a na koje je dat teorijski osvrt u tački 3.2.2 ove knjige.

Za ostale identifikovane manje uticaje, data je samo sažeta generalna ocena koja je rezultat sprovedenog postupka višekriterijumske evaluacije planskih rešenja u PDR-u.

Uticaj na ornitofaunu

U ZONI 1, od ukupno 372 zabeležena preleta ciljnih vrsta, samo 76 je bilo u kritičnoj visinskoj zoni od 60 do 180 m iznad podloge, što iznosi oko 20 % ukupnog broja zabeleženih preleta ciljnih vrsta. Međutim, najviše takvih preleta pripadalo je najčešćim i najbrojnijim grabljivicama na predmetnoj lokaciji - mišaru *Buteo buteo* i vetruški *Falco tinnunculus*, koje se ne mogu okarakterisati kao ugrožene.

Na osnovu analiziranih podataka o prisustvu i pravcima i smerovima preleta pripadnika različitih vrsta ptica, kao i na osnovu rasporeda vetroagregata, može se pretpostaviti da će najveći uticaj izgradnje i funkcionisanja vetroelektrane „Bela Anta“ biti na pripadnike najbrojnijih i najčešće prisutnih vrsta kao što je mišar *Buteo buteo* i vetruška *Falco tinnunculus*.

Ostale ciljne vrste koje su letele na kritičnim visinama bile su malobrojne, pa se sa značajnom sigurnošću može proceniti da će uticaj vetroturbina na njih biti minoran. Pored toga, konačan raspored vetroagregata koji je rezultat preporuka monitoringa ornitofaune i hiropterofaune predstavlja kompromisno i vrlo zadovoljavajuće rešenje sa aspekta leteće faune, čime su ispunjeni kriterijumi preventivne zaštite i očuvanja faune ptica.

Ptice na predmetnom prostoru nemaju izražene i striktne migracione koridore, ali je preraspodelom vetroagregata od strane investitora učinjeno da njihova razuđenost bude veća, što samo povećava šanse za bezbedan prolaz migratornih i diurnalnih preleta ptica.

U ZONI 1 ni za jedan uticaj nije procenjen jak negativan intenzitet. Od ciljnih vrsta kumulativno najveći efekat bi trpele bele rode *Ciconia ciconia*, mišari *Buteo buteo*, vetrušknje *Falco tinnunculus*, pa i guske *Anser spp.*, a od izabranih ostalih vrsta pčelarice *Merops apiaster*, poljske ševe *Alauda arvensis* i čvorci *Sturnus vulgaris*.

Važno je reći da je brojnost pripadnika svake pomenute vrste relativno mali, te da zbog toga ne bi trebalo da bude značajnog efekta na njih.

S druge strane, neophodno je istaći i procene eventualnog pozitivnog uticaja izgradnje i funkcionisanja vetroparka i pratećih infrastruktura na pojedine vrste ptica. Tako izgradnja dalekovoda u funkciji vetroelektrane, u smislu obaveznih pratećih infrastruktura, može imati značajan efekat na gnezdeće populacije onih vrsta ptica kojima oni pogoduju za smeštanje gnezda.

Kako je to već ustanovljeno, mnoge vrste se rado gnezde na dalekovodima, poput vrabaca *Passer spp.*, čvoraka *Sturnus vulgaris*, gavrana *Corvus corax*, vrana *Corvus cornix*, svraka *Pica pica*. Gavranova gnezda rado koriste grabljivice poput vetruški *Falco tinnunculus*, mišara *Buteo buteo*, sokola lastavičara *Falco subbuteo*, pa i stepskih sokolova *Falco cherrug*, a veoma retko i orlovi krstaši *Aquila heliaca*. Poslednja vrsta nije beležena na predmetnom prostoru i okolini.

Održavanje prostora oko baza nosećih stubova vetroagregata u vidu košenja trave može da doprinese povećanju brojnosti gnezdećih parova vrsta kojima smeta visoka trava, poput trepteljki *Anthus spp.* i ševa *Alaudidae*.

U ZONI 2 i neposrednoj okolini, identifikovano je prisustvo predstavnika 74 vrste ptica. Najveći razlog niske brojnosti primeraka zabeleženih vrsta na istraživanom području planirane vetroelektrane „Bela Anta 2” je krajnja jednoličnost i prisustvo neoptimalnih staništa. Skoro u potpunosti odsustvuje drveće, kao i srednji sprat rastinja (žbunje). Za istraživano područje su karakteristične vrste koje žive na podlozi.

Od vrsta koje bi imale eventualne štete koje bi naneli vetroagregati, izabrano je 14 ciljnih vrsta koje su posebno praćene i evidentirane. Obim, visina i pravci preleta govore o potencijalno niskom efektu i intenzitetu eventualnih šteta.

Izvesni efekti funkcionisanja vetroelektrane mogu se pretpostaviti za neke vrste ptica dnevnih grabljivica koje su bile najbrojnije ciljne vrste i koje su beležene na kritičnim visinama kao što su vetruška *Falco tinnunculus* i mišar *Buteo buteo*.

Ostale vrste, kao močvarna eja *Circus aeruginosus*, jastreb *Accipiter gentilis*, kobac *Accipiter nisus*, bela roda *Ciconia ciconia*, bile su znatno manje brojne i letele su pretežno do 50 m, odnosno do visine koja bi bila van dometa planiranih vetroagregata, ili iznad 180 m od podloge, što bi opet bilo van domašaja vetroagregata.

Najosetljiviji subjekti monitoringa jesu ptice grabljivice (*Falconiformes*) koje pripadaju ugroženim vrstama zbog čega su uglavnom u strogom režimu zaštite. Od 14 ciljnih vrsta njih 9 pripada dnevnim grabljivicama. Gnežđenje stepskog sokola *Falco cherrug* i sokola lastavičara *Falco subbuteo*, pa čak ni značajno prisutnih, vetruške *Falco tinnunculus* i mišara *Buteo buteo*, nije utvrđeno.

Najveći broj preleta zabeležen je za vetrušku i mišara, dok je broj zabeleženih preleta ostalih vrsta značajno ili krajnje mali. Generalno uzev, najčešći opseg visine leta većine vrsta u ZONI 2 je od 10 do 50 m. Od ukupno 151 zabeleženog preleta ciljnih vrsta, samo 14 je bilo u kritičnoj visinskoj zoni od 60 do 180 m iznad podloge, što iznosi samo oko 9 % ukupnog broja zabeleženih preleta ciljnih vrsta. Međutim, najviše takvih preleta pripadalo je najčešćim i najbrojnijim grabljivicama na predmetnoj lokaciji - vetruški *Falco tinnunculus* i mišaru *Buteo buteo*, koje se ne mogu okarakterisati kao ugrožene.

Na osnovu analiziranih podataka o prisustvu i pravcima i smerovima preleta pripadnika različitih vrsta ptica, kao i na osnovu rasporeda vetroagregata, može se pretpostaviti da će najveći uticaj izgradnje i funkcionisanja vetroelektrane „Bela Anta 2“ biti na pripadnike najbrojnijih i najčešće prisutnih vrsta kao što su vetruška *Falco tinnunculus* i mišar *Buteo buteo*.

Ostale ciljne vrste koje su letele na kritičnim visinama bile su malobrojne, pa se sa značajnom sigurnošću može proceniti da će uticaj vetroagregata na njih biti minoran.

Na predmetnoj lokaciji ni za jedan uticaj nije procenjen jak negativan intenzitet. Od ciljnih vrsta kumulativno najveći efekat bi trpele vetruške *Falco tinnunculus*, mišari *Buteo buteo*, bele rode *Ciconia ciconia*, pa i guske *Anser spp.*, a od izabranih ostalih vrsta pčelarice *Merops apiaster*, poljske ševe *Alauda arvensis* i čvorci *Sturnus vulgaris*. Važno je reći da je brojnost pripadnika svake pomenute vrste relativno mali, te da zbog toga ne bi trebalo da bude značajnog efekta na njih.

Uticaj na hiropterofaunu

Na osnovu podataka prikupljenih jednogodišnjim monitoringom hiropterofaune u ZONI 1 PDR-a i jednogodišnjim monitoringom hiropterofaune u ZONI 2 PDR-a, kao i na osnovu prethodnih literaturnih saznanja iz neposredne i šire okoline planskog poručja na kome je predviđenja realizacija kompleksa za OIE „Bela Anta“, izvršena je procena uticaja planirane vetroelektrane na slepe miševe i doneti su sledeći zaključci:

ZONA 1

- Ako tokom faze izvođenja projekta, usled radova na izgradnji infrastrukture, dođe do uklanjanja drvenaste i žbunaste vegetacije pored segmenta Starog Pančevačkog puta, istočno od raskršća sa Prvim prekim putem, koji je za pripadnike vrste *Pipistrellus kuhlii* ne samo najznačajniji letni koridor, nego i lovna teritorija visokog značaja, i ako se takvo stanje bude održavalo tokom rada projekta, može da dođe do gubitka ovih funkcija tog puta, što bi imalo umeren značaj za lokalnu populaciju ove vrste čiji pripadnici imaju skloništa u zoni sela Dolovo, jer se samo deo ove njihove značajne lovne teritorije nalazi na lokaciji vetroelektrane, dok je veći deo u neposrednoj okolini, pa ne može da bude obuhvaćen ovim uticajem.
- Uklanjanje drvenaste i žbunaste vegetacije tokom faze izvođenja projekta i održavanje takvog stanja tokom rada projekta, kao i pozicioniranje i rad vetroagregata ili druge infrastrukture na važnim letnim koridorima, tj. pored Starog Pančevačkog puta i Prvog prekog puta ili u njihovoj neposrednoj blizini, dovelo bi do narušavanja njihove funkcije, odnosno stvaranja prepreka, i narušilo normalno odvijanje dnevne tranzicione aktivnosti pripadnika ovih vrsta/populacija što bi, u zavisnosti od stepena narušenosti pogođenih koridora, imalo značajan uticaj na njih, srazmeran značaju koje ti koridori ili njihovi delovi imaju za konkretne vrste/populacije.
- Obimnije uklanjanje drvenaste vegetacije tokom izgradnje vetroelektrane, kao i održavanje takvog stanja tokom rada projekta, u zonama najvažnijih registrovanih i potencijalnih lovnih teritorija pripadnika vrste *Pipistrellus nathusii* na lokaciji, imalo bi uticaj na lokalnu i migratornu populaciju, ali ne nizak jer, osim u slučaju potpunog uklanjanja drvenaste vegetacije iz ovih zona, gubitak ovih funkcija bio bi samo delimičan, a njihove mnogo značajnije lovne teritorije ne nalaze se na samoj lokaciji. Pošto se u istim fragmentima drvenaste vegetacije nalazi i deo fonda registrovanih kopulacionih i drugih potencijalnih skloništa lokalnih i migratornih populacija ove i vrste *Nyctalus noctula*, uklanjanje drvenaste vegetacije dovelo bi i do gubitka ovih funkcija, što bi imalo uticaj na njih, ali bi uticaj na njih bio takođe nizak, jer se mnogo veći deo njihovih registrovanih i potencijalnih skloništa nalazi u okolini lokacije.
- Pripadnici lokalne i migratorne populacije vrste *Nyctalus noctula*, lokaciju koriste samo kao manje značajno tranzitorno područje, ali ne i kao lovnju teritoriju, dok značajne lovne teritorije i letne koridore imaju u neposrednoj okolini lokacije. Takođe, zbog specifičnosti bionomije i ekologije ove vrste, radovi na izvođenju projekta ne mogu bitno da naruše njihovu lovnju ni dnevnu tranzicionu aktivnost koje se po pravilu odvijaju na visinama iznad 40m u okviru koridora koji nisu izrazito striktno prostorno definisani, što potvrđuju i zapažanja tokom ovog monitoringa.

- Pripadnici vrste *Nyctalus leisleri* tokom celokupnog perioda ovog monitoringa nisu registrovani u značajnom broju ni sa značajnom aktivnošću, niti su uočene njihove značajne ekološke funkcije na lokaciji vetroelektrane i u okolini. Na osnovu ovoga sa sigurnošću se može zaključiti da projekat vetroelektrane neće imati značajne uticaje na lokalnu populaciju ove vrste. Međutim, iako tokom perioda monitoringa nije registrovan nimalo značajan migratorni priliv/odliv. Može da se očekuje da u zoni lokacije postoje barem umereno značajni letni koridori i lovne teritorije, pa i manje značajna skloništa pripadnika migratorne populacije ove vrste, a zato i barem povremeno umeren do visok intenzitet aktivnosti. Pošto su pripadnici ove vrste, zbog specifičnosti svoje bionomije, među najčešćim žrtvama vetroagregata u Evropi, ako se ispostavi da u zoni lokacije bar povremeno tokom perioda prolećne i jesenje migracije dolazi do njihove umerene ili visoke brojnosti i aktivnosti, može se očekivati viša stopa smrtnog stradanja pripadnika migratorne populacije ove vrste.
- Za pripadnike vrste *Pipistrellus kuhlii* registrovano je u Evropi smrtno stradanje kao posledica kolizije sa vetroagregatima. Pošto su pripadnici ove vrste na samoj lokaciji tokom perioda ovog monitoringa najbrojniji i imaju najviši intenzitet aktivnosti, a rizik stradanja je visok, može se očekivati da i stopa direktnog stradanja bude visoka. Ipak, pošto pripadnici lokalne populacije ove vrste daleko veći deo aktivnosti ostvaruju van lokacije, a izrazito su brojni i dominantni, ne samo u naseljima u neposrednoj i široj okolini lokacije, nego i u svim urbanim staništima u Srbiji, čak i značajna stopa smrtnog stradanja na lokaciji ne bi imala visok uticaj na populaciju ove vrste.
- Pripadnici vrsta *Pipistrellus nathusii* i *Nyctalus noctula* su, zbog specifičnosti svoje bionomije, među najčešćim žrtvama vetroagregata u Evropi. Pošto se, dakle, može očekivati visoka stopa njihovog smrtnog stradanja, a pripadnici lokalnih i migratornih populacija obe vrste su prisutni širom lokacije i, bar povremeno i/ili ponegde, relativno brojni i sa umerenim intenzitetom aktivnosti, može da se očekuje i umeren do viši uticaj stradanja na ove njihove populacije.
- Pripadnici svih ostalih vrsta registruju se na lokaciji samo sporadično i u krajnje malom broju, najčešće samo periferno. Lokacija nema bitnu funkciju za njihove lokalne populacije, što važi i za potencijalno prisutne vrste, pa samim tim projekat vetroelektrane ne može imati nimalo značajan uticaj na ekološke funkcije njihovih lokalnih populacija. Iako za sve vrste koje su beležene kao žrtve vetroagregata izvestan rizik od stradanja postoji, ali je on zanemarljiv.

ZONA 2

- Ako bi tokom faze izvođenja projekta, usled radova na izgradnji infrastrukture, došlo do sveobuhvatnog uklanjanja linearnih elemenata (mladog drvoreda) i šumo-stepske i ritske vegetacije pored Novoselskog i Bandinog puta, koji su za pripadnike ovih vrsta/populacija ne samo najznačajniji letni koridori, nego i najznačajnije lovne teritorije na lokaciji, i ako se takvo stanje bude održavalo tokom rada projekta, može da dođe do delimičnog gubitka ovih funkcija tih puteva. Ovo bi u najgorem slučaju imalo samo umeren značaj za populacije ovih vrsta čiji pripadnici imaju skloništa u zoni sela Dolova i Ciganske doline, jer pripadnici ovih vrsta u ekološkim uslovima kakvi su na lokaciji u odsustvu linearnih elemenata prate i puteve uz koje ne postoje linearni elementi vegetacije, pa ne može da dođe do potpunog gubitka ovih funkcija, i jer se samo manji deo njihovih lovnih teritorija / letnih koridora nalazi na lokaciji vetroparka, dok su značajnije i veće u okolini, pa ne mogu da budu obuhvaćene ovim uticajem. Ipak, pošto planom vetroelektrane nisu predviđene drastične intervencije na ovim putevima, očekivani uticaj vetroelektrane na njihove funkcije, za pripadnike ovih vrsta, biće najverovatnije zanemarljiv.
- Pripadnici lokalne i migratorne populacije vrste *Nyctalus noctula* lokaciju koriste gotovo isključivo kao malo značajno tranzitorno područje. Zbog specifičnosti bionomije i ekologije ove vrste, radovi na izvođenju projekta kao ni rad vetroelektrane ne mogu bitno da naruše njihovu lovnu ni dnevnu tranzicionu aktivnost koje se po pravilu odvijaju na visinama iznad 40 m u okviru koridora koji nisu izrazito striktno prostorno definisani, što potvrđuju i zapažanja tokom ovog monitoringa.
- Pripadnici vrste *Hypsugo savii* nisu registrovani tokom ovog monitoringa u značajnom broju ni sa značajnom aktivnošću, niti su uočene njihove značajne ekološke funkcije na lokaciji vetroelektrane i u okolini, pa ne mogu ni da budu izloženi uticajima izvođenja i rada vetroelektrane. Međutim, ova vrsta odnedavno se pojavila u široj okolini lokacije šireći svoj areal i relativno brzo povećavajući brojnost, pa se može očekivati da će i u zoni lokacije u narednim godinama doći do povećavanja njihove brojnosti i pojave letnih koridora i lovnih teritorija, pa time i aktivnosti. Pošto su oni registrovani u Evropi kao žrtve vetroagregata, ako u narednim godinama dođe do značajnog povećanja njihove brojnosti i aktivnosti u zoni vetroelektrane, može se očekivati viša stopa njihovog smrtnog stradanja.
- Ovim monitoringom nije utvrđeno da se na lokaciji i u okolini nalaze značajni migratorni koridori vrsta *Pipistrellus nathusii* i *Nyctalus noctula*. Pošto kod obe vrste

postoji značajan migracioni priliv, a u široj okolini se nalaze poznati migratorni koridori – doline reka Tamiša i Dunava, nije moguće ni sasvim isključiti mogućnost da je prostor lokacije periferno obuhvaćen ovim koridorima.

*

Izneti podaci i analize ukazuju na nizak nivo negativnih uticaja na faunu ptica, kako na lokalne populacije i gnezdarice, tako i na migratorne vrste. Raspored i međusobna udaljenost vetroagregata izgleda povoljno po opstanak ptica. U tom kontekstu, može se zaključiti da je primenjeni princip preventivne zaštite koji se bazirao na rezultatima sprovedenih opservacija ornitofaune ostvario svoj pun doprinos u očuvanju ptica na području planirane vetroelektrane „Bela Anta”.

Za registrovanje, sprečavanje i smanjenje eventualnih šteta u prvom redu je neophodno sprovoditi monitoring u toku izgradnje vetroelektrane, kao i postkonstrukcioni monitoring, kako bi se eventualni negativni efekti na leteću faunu sprečili brzim delovanjem i primenom adekvatnih mera zaštite.

Postkonstrukcijskim monitoringom prate se promene u lokalnoj fauni ptica i njihovih ekoloških funkcija na lokaciji planirane vetroelektrane, a naročito stope smrtnog stradanja, sprovođenjem traženja leševa (eng. *carcass searches*), uz punu primenu relevantnih smernica.

Posmatrano u celini, sama lokacija vetroelektrane ima izvestan, mada ne visok, značaj za očuvanje lokalne faune slepih miševa. Ovo se naročito odnosi na lokalne populacije vrsta *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus nathusii*, *Nyctalus noctula*, a u bliskoj budućnosti verovatno i *Hypsugo savii*, kao i na migratorne populacije *Pipistrellus nathusii*, *Nyctalus noctula* i, potencijalno *Nyctalus leisleri*, za čije pripadnike bar umereno važne ekološke funkcije postoje na samoj lokaciji usled čega se ovde bar povremeno i/ili lokalno beleži i njihova visoka ili umerena aktivnost i relativna brojnost.

S obzirom da podaci i analize iz ove studije pokazuju da projekat vetroparka može imati izvestan uticaj na slepe miševe, koji se bar u nekim slučajevima kvalifikuje kao umereno ili visokoštetan, pri planiranju, izvođenju, radu i prestanku rada vetroparka, potrebno je preduzeti mere kako bi se eventualni štetni uticaji projekta na slepe miševe sprečili, smanjili i/ili otklonili.

Konačno, može se zaključiti da je u slučaju planiranja kompleksa za OIE „Bela Anta”, odnosno u izradi PDR-a i SPU, primenjen najefikasniji princip sprečavanja i minimiziranja negativnih uticaja planirane vetroelektrane na ornitofaunu i hiropterofaunu, a to je princip preventivne zaštite. Doprinos ovakvom pristupu dao je metodološki pristup u izradi SPU za čije potrebe su izvršene detaljne opservacije ornitofaune i hiropterofaune, s jedne strane, i odgovoran pristup zaštiti životne sredine investitora planiranog projekta, s druge strane.

Na osnovu celokupne prethodne analize, što je detaljno elaborirano i argumentovano, zaključuje se sledeće:

- najveći deo mera potrebnih za sprečavanje negativnih implikacija vetroelektrane „Bela Anta”, u ZONI 1 i u ZONI 2, već je implementiran preventivnim planiranjem prostorne mikrolokacijske determinacije vetroagregata. Konačan prostorni raspored vetroagregata određen je na osnovu rezultata sprovedenog postupka višekriterijumske evaluacije varijantnih rešenja u okviru SPU za PDR kompleksa za OIE „Bela Anta”. To se ima smatrati najznačajnijim doprinosom SPU i najvažnijom planskom merom za efikasnu zaštitu ornitofaune i hiropterofaune na planskom području;
- sve definisane pozicije vetroagregata koje čine planiranu vetroelektranu „Bela Anta” u ZONI 1 i 2 ocenjene su kao povoljne sa aspekta uticaja na ornitofaunu i hiropterofaunu. Međutim, potrebno je primenjivati uslove kako bi ove pozicije bile optimalne i u toku izgradnje i eksploatacije planirane vetroelektrane. Kao primer se mogu navesti samo neki od najznačajnijih uslova koje treba primenjivati:
 - ❖ prilikom izgradnje vetroelektrane potrebno je izbegavati uklanjanje drvenaste i žbunaste vegetacije koja odvlači leteću faunu dalje od pozicija vetroagregata i na taj način smanjuje rizik od njihove kolizije;
 - ❖ da bi se smanjio rizik od direktnog smrtnog stradanja slepih miševa i ptica tokom funkcionisanja vetroelektrane, treba sprovesti mere za smanjenje koncentracije insekata u njihovoj neposrednoj okolini, naročito: korišćenje rasvete koja ne privlači insekte, isključivanje rasvete koja nije propisana iz bezbednosnih razloga, uklanjanje i nedozvoljavanje razvoja drvenaste, žbunaste korovske vegetacije i nedozvoljavanje zadržavanja vode u neposrednoj okolini vetroagregata.
- Nakon puštanja vetroelektrane u rad preporučuje se sprovođenje postkonstrukcionog monitoringa, kojim bi se pratile promene u lokalnoj fauni ptica i slepih miševa i njihovih ekoloških funkcija na lokaciji, a naročito stope smrtnog stradanja, pri čemu posebnu pažnju treba obratiti na ptice dnevne grabljivice, rode, pa i čaplje, a od slepih miševa na vrste: *Hypsugo savii* i *Nyctalus leisleri* (u ZONI 1); odnosno: *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus nathusii*, *Nyctalus noctula* (u ZONI 2).

Uticaj na intenzitet buke

Posebna pažnja prilikom planiranja vetroelektrane „Bela Anta” i tokom sprovođenja postupka SPU posvećena je proceni mogućeg uticaja buke, odnosno eventualnoj izloženosti stanovništva povećanom intenzitetu buke kao posledica rada vetroagregata. U tom kontekstu se jedan od posebnih ciljeva SPU, kao i pripadajući indikator (Tabela 13), upravo odnosi na sagledavanje ovog aspekta.

Iako je kod savremenih vetroagregata, upotrebom tzv. „*optispeed*” generatora postignuta konstantnost ugaone brzine elise vetroagregata (tipično je 16 ob/min) u širokom obimu brzina vetra, čime je znatno smanjen nivo buke, ona se ipak stvara radom vetroagregata. U današnje vreme, najznačajniji izvor buke od vetroagregata je zapravo šum koji stvara elisa vetroagregata prolaskom kroz vazduh. S obzirom na dimenzije (dužinu) elise savremenih vetroagregata i brzinu kojom se one kreću kroz vazduh (vrh elise može dostići brzinu od blizu 200 kmh), ovaj šum se može čuti na udaljenostima od nekoliko stotina metara, u zavisnosti od topografije terena.

Pored snage i dimenzija vetroagregata, posebno važan aspekt sagledavanja intenziteta buke svakako je prostorni aspekt. Naime, buka koju prouzrokuje vetroagregat smanjuje se sa povećanjem udaljenosti od njega (prostorna disperzija buke). Navedena konstatacija uzeta je u obzir prilikom procene intenziteta buke od vetroagregata na samom izvoru i prostorne disperzije buke na planskom području i njegovom okruženju. Izvršeno je modelovanje intenziteta buke planirane vetroelektrane primenom danskog „kalkulatora intenziteta buke za vetroagregate”. Modelovanje¹³ je izvršeno za pojedinačne vetroagregate i za grupe vetroagregata.

Za područje najbližih naselja i objekata primenjeni se kriterijumi za Zonu 2 (mala i seoska naselja) Uredbe o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini („Službeni glasnik RS”, broj 75/10), gde je najviši dozvoljeni nivo spoljašnje (ambijentalne) buke u toku dana/večeri 50 dB i 45 dB u noćnom periodu (Tabela 5).

Rezultati modelovanja ukazali su da pozicije vetroagregata obezbeđuju uslove zaštite neposrednog okruženja od buke u skladu sa normativima propisanim s obzirom da se propisane vrednosti intenziteta buke na predmetnoj lokaciji dostižu na prosečnoj udaljenosti

¹³ O principima modelovanja prostorne disperzije buke iz vetroelektrana, detaljnije je pisano u tački 3.2.2.2. knjige. U ovom delu prikazani su samo rezultati dobijeni modelovanjem buke koju produkuje vetroelektrana „Bela Anta”.

od 370 metara od vetroagregata. Ako se ima u vidu da se najbliži objekti od vetroagregata nalaze na udaljenosti od 1.500 metara, izvesno je da se, osim na samom izvoru, ne očekuju uticaji inicirani povećanjem buke od vetroagregata.

S obzirom da se prilikom prostorne dispozicije vetroagregata vetroelektrane u kompleksu za OIE „Bela Anta” posebna pažnja posvetila aspektu mogućih uticaja buke od vetroagregata na najbliže stambene objekte, modelom je ustanovljeno da su nivoi buke od vetroagregata značajno ispod zakonski propisanih vrednosti. U tom kontekstu, planska dispozicija vetroagregata je veoma povoljna i nema značajnih negativnih uticaja buke kao posledica realizacije planirane vetroelektrane.

Uticaj na predeo

Predeone karakteristike predstavljaju subjektivnu kategoriju koju nije jednostavno oceniti. Vizuelni uticaj na okolinu je subjektivni utisak koji osim od percepcije posmatrača zavisi i od tipa predela i specifičnih vizuelnih karakteristika. Analizirajući područje PDR-a i njegovo okruženje uz primenu modela za analizu vidljivosti vetroagregata (videti tačku 3.2.2.4), zaključeno je da će, s obzirom na izrazito ravnu i monotonu topografiju terena, vetroagregati dominirati okolinom. Na osnovu toga se zaključilo da će se izgradnjom planirane vetroelektrane u značajnoj meri izmeniti postojeći predeo.

Međutim, iako će zbog nepostojanja fizičkih barijera na planskom području vetroagregati biti vidljivi sa velike udaljenosti, udaljenost od najbližih objekata (minimalno 1,5km) ukazuje da vidljivost vetroagregata neće u vizuelnom smislu predstavljati upadljiv objekat (Slika 28). Uz pažljivo oblikovanje i boju donjih delova stubova vetroagregata (nijanse zelene ili braon boje), vizuelni uticaj se može dodatno umanjiti.

Pored toga, ranije je navedeno da postavljanje vetroagregata može imati uticaj na zasenčenost i odsjaj vetroagregata. Naime, vetroagregati su po dimenzijama uzdužno veliki i visoki objekti i kao takvi mogu zaklanjati svetlost, odnosno mogu stvarati senku u okolini. Kada su u pogonu, pri okretanju elise vetroagregata može doći do neprijatnog treperenja senke, koje je uočljivo na udaljenostima do 10 prečnika rotora. S obzirom na planiranu dispoziciju vetroagregata u planiranoj vetroelektrani „Bela Anta” i postojećih objekata u okolini planskog područja, kao i putanju kretanja sunca, može se zaključiti da se ovakvi uticaji neće ispoljavati na način da predstavljaju smetnju.

Rezimirajući procenu uticaja vetroelektrane „Bela Anta” u ZONI 1 i u ZONI 2, zaključuje se da će realizacija planiranog projekta dati poseban vizuelni identitet planskom području i široj

okolini, da će biti vidljiv sa velikih udaljenosti, ali da udaljenost/vidljivost planiranih vetroagregata relativizuje očekivane uticaje.

Uticaj u slučaju akcidentnih situacija

Kao što je navedeno u tački 3.2.2.5, kao potencijalni akcidenti u vetroelektrani mogu se izdvojiti:

- opasnost od požara u verogeneratoru,
- opasnost od udara groma,
- opasnost usled skupljanja leda na elisama vetroagregata,
- opasnost od otkidanja elisa vetroturbina prilikom ekstremno jakih udara vetra,
- opasnost od preloma stuba vetroagregata.

Međutim, proizvođači opreme neizostavno predviđaju sve potrebne mere zaštite od akcidenata kako bi se pojave akcidentnih situacija dovele u teorijske okvire. Mere zaštite se odnose na postavljanje mehanizama za isključivanje vetroagregata pri ekstremnim brzinama vetra, primenu tehničkih mera zaštite od požara, stvaranja leda na lopaticama vetroagregata itd. Iz navedenih razloga je rizik od nastanka akcidentne situacije na vetroagregatu veoma mali.

Ono što je takođe veoma važno, pored navedenih mera zaštite koje previđaju proizvođači opreme, jeste izloženost ljudi i objekata akcidentnim situacijama. Tu je ponovo u fokusu značaj prostorne mikrolokacijske determinacije pojedinačnih vetroagregata, odnosno sagledavanje prostornog aspekta uticaja vetroelektrane na životnu sredinu i njene elemente.

Prostornom analizom koja je izvršena u cilju optimalne mikrolokacijske dispozicije vetroagregata u planiranoj vetroelektrani „Bela Anta”, u obe zone predviđene PDR-om, zaključeno je da postoji samo teorijska opasnost za ljude, čak i u slučaju najteže havarije (otrgnuće lopatice ili drugih delova u radu ili rušenje kompletnog vetroagregata).

Stambena naselja i saobraćajnice se ne nalaze u okolini, tako da je minimalna opasnost sa aspekta nastanka udesnih situacija.

Prirodni objekti (šumski kompleksi ili druga vegetacija) su takođe ne udaljenosti koja onemogućava njihovu ugroženost u slučaju nastanka pre svega požara, dok je namena zemljišta za ratarsku proizvodnju otežavajuća okolnost za eventualno širenje požara na planskom području.

Ostali identifikovani uticaji

Realizacijom elektrane koja koristi obnovljivu energiju, u širem kontekstu se ostvaruju pozitivni dugoročni efekti na podizanje kvaliteta vazduha i smanjenje emisije CO₂ (teorijski, svaki kW proizveden iz OIE, predstavlja kW električne energije manje proizvedene iz neobnovljivih izvora). Ovaj benefit previlazi lokalne mikrolokacijske uslove i granicu planskog područja i okarakterisan je kao uticaj nacionalnog značaja, s obzirom da utiče na poboljšanje portfolija Republike Srbije u oblasti korišćenja obnovljivih izvora energije. Takođe predstavlja i doprinos smanjenju produkcije gasova sa efektom staklene bašte, što je globalni problem u današnje vreme.

Realizacijom ovog projekta se podstiče ekonomski rast lokalne zajednice što je potvrđeno ugovorom zaključenim između grada Pančeva i investitora o procentu (%) prihoda koji je investitor u obavezi da uplaćuje gradu kao taksu za korišćenje prostora i resursa. Ovaj iznos zavisiće od cene električne energije iz obnovljivih izvora u fazi eksploatacije vetroelektrane „Bela Anta” (25 godina). S obzirom na kapacitet, odnosno instalisanu snagu planirane vetroelektrane, izvesno je da suma koja će u periodu njene eksploatacije biti uplaćivana u gradski budžet neće biti zanemarljiva. Pored ovog benefita, postoji mogućnost angažovanja lokalnih firmi i kompanija u fazi izgradnje vetroelektrane, čime bi ovakve firme ostvarile profit i povećale svoj obim posla. Iz navedenih razloga je ovaj (pozitivan) uticaj okarakterisan kao strateški značajan.

Pored navedenih pozitivnih strateški značajnih uticaja PDR-a, mogući su i manji negativni efekti kao posledica realizacije projekta vetroelektrane: na leteću faunu u Zoni 2, koji su minimizirani optimalnom dispozicijom vetroagregata; na zauzeće zemljišta za temeljenje stubova vetroagregata; na povećan intenzitet buke na samom izvoru; na potencijalne arheološke lokalitete prilikom iskopa temelja stubova.

*

Rezimirajući sve navedene uticaje (pozitivne i negativne) planirane vetroelektrane „Bela Anta” na životnu sredinu i elemente održivog razvoja, može se konstatovati da su identifikovani strateški značajni uticaji planskih rešenja pozitivni u odnosu na konkretan prostor i njegovo šire okruženje (tabela 22). Manji negativni uticaji koje je moguće očekivati realizacijom planskih rešenja su ograničenog intenziteta i prostornih razmera, što je potvrđeno kroz višekriterijumsku evaluaciju planskih rešenja. Imajući u vidu karakteristike projekta i činjenicu da se radi o primeni obnovljivog izvora energije, odnosno o primeni čiste tehnologije, može se konstatovati da će projekat proizvoditi ekološki čistu („zelenu”) električnu energiju, što predstavlja poseban doprinos za kvalitet životne sredine i prevazilazi

okvire predmetnog plana. Mogući su određeni negativni uticaji na ornitofaunu i hiropterofaunu koji su adekvatnim izborom mikrolokacija za postavljanje vetroagregata svedeni na minimum.

Pore toga, u SPU je konstatovan čitav niz drugih pozitivnih uticaja PDR-a koji se ne odnose na vetroelektrane već na druge aktivnosti predviđene u okviru kompleksa za OIE „Bela Anta”, ali s obzirom na opredeljenje autora ove knjige da svoju elaboraciju u ovom delu knjige ograniči samo na vetroelektranu „Bela Anta”, ovi uticaji nisu prezentovani.

5.3.2.4. Određivanje kumulativnih i sinergijskih uticaja

U skladu sa Zakonom o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu (član 15.) SPU obuhvata i procenu kumulativnih i sinergetskih efekata. Ovi efekti nastali su kao rezultat interakcije između brojnih manjih uticaja postojećih objekata i aktivnosti i različitih planiranih aktivnosti u području plana.

Kumulativni efekti nastaju kada pojedinačna planska rešenja nemaju značajan uticaj, a nekoliko individualnih efekata zajedno mogu da imaju značajan efekat. Kao primer se može navesti zagađivanje vazduha, voda ili porast nivoa buke usled delovanja više pojedinačnih faktora (saobraćaj, industrija, individualna ložišta, itd.).

Sinergetski efekti u interakciji pojedinačnih uticaja koji proizvode ukupni efekat koji je veći od prostog zbira pojedinačnih uticaja.

Kumulativni i sinergijski efekti PDR-a su jednim delom identifikovani u tabelama/matricama za višekriterijumsku evaluaciju (tabele 20. i 21), a jednim delom u tački 5.3.2.3. knjige i to u segmentu koji se odnosi na uticaje više vetroagregata na intenzitet buke i predeo.

Kod kompleksnijih strateških planova prostornog razvoja, kumulativni i sinergijski uticaji obično se prikazuju tabelarno za svaku oblast SPU (Tabela 23).

U slučaju planirane vetroelektrane „Bela Anta” (zone 1 i 2), a u odnosu na postojeće namene i strukture, nije postojala potreba sagledavanja kumulativnih i sinergijskih uticaja, osim onih koji se odnose na interakciju većeg broja vetroagregata u sastavu vetroelektrane, a što je elaborirano u tabelama koje se odnose na višekriterijumsku evaluaciju planskih rešenja.

Tabela 23. Ilustrativni tabelarni prikaz pristupa u određivanju kumulativnih i sinergijskih efekata planskih rešenja sa postojećim aktivnostima u planskom području

Interakcija prioriternih aktivnosti	Oblast SPU
BIODIVERZITET	
Ciljevi SPU (1-n)	<i>Negativne implikacije (obrazloženje)</i>
Ciljevi SPU (1-n)	<i>Pozitivni uticaji (obrazloženje)</i>
OSNOVNI ČINIOCI ŽIVOTNE SREDINE	
Ciljevi SPU (1-n)	<i>Negativne implikacije (obrazloženje)</i>
Ciljevi SPU (1-n)	<i>Pozitivni uticaji (obrazloženje)</i>
...	
Ciljevi SPU (1-n)	<i>Negativne implikacije (obrazloženje)</i>
Ciljevi SPU (1-n)	<i>Pozitivni uticaji (obrazloženje)</i>
SOCIOEKONOMSKI RAZVOJ	
Ciljevi SPU (1-n)	<i>Negativne implikacije (obrazloženje)</i>
Ciljevi SPU (1-n)	<i>Pozitivni uticaji (obrazloženje)</i>

5.4. Smernica za implementaciju plana

Nakon sprovođenja postupka višekriterijumske evaluacije planskih rešenja i identifikacije svih očekivanih uticaja (pozitivnih i negativnih), sledeći korak je identifikacija smernica za implementaciju plana.

Smernice za implementaciju plana neizostavno se definišu u SPU u formi:

1. smernica za zaštitu životne sredine,
2. smernica za niže hijerarhijske nivoe planiranja i procene uticaja na životnu sredinu i
3. smernica za praćenje stanja životne sredine (monitoring).

Smernice za zaštitu životne sredine

Da bi pozitivni planski uticaji ostali u procenjenim okvirima koji neće opteretiti kapacitet prostora, a mogući negativni efekti planskih rešenja maksimalno se umanjili ili potpuno neutralisali, potrebno je sprovesti mere za sprečavanje i ograničavanje negativnih uticaja plana na životnu sredinu, odnosno za pojačavanje identifikovanih pozitivnih uticaja.

Na osnovu analize stanja životne sredine, prostornih odnosa planskog područja sa svojim okruženjem, planiranih aktivnosti u planskom području i rezultata primenjenog semikvantitativnog metoda višekriterijumske evaluacije planskih rešenja koja se odnose ne realizaciju projekta vetroelektrane „Bela Anta”, procenjeni su efekti realizacije planirane namene na životnu sredinu i utvrđene su smernice za zaštitu životne sredine.

S obzirom da je najveći doprinos SPU za PDR kompleksa za OIE „Bela Anta” ostvaren preventivnim planiranjem, odnosno procenom uticaja varijantnih rešenja prostorne mikrolokacijske dispozicije vetroagregata koji čine ZONU 1 - VE „Bela Anta”, odnosno definisanjem najpovoljnijih varijanti za lociranje ZONE 2 – VE „Bela Anta 2”, smernice za zaštitu životne sredine nisu imale značaj kao što bi to bilo u nekom drugačijem slučaju, gde nije bilo razmatranja varijantnih rešenja.

Iako su u SPU za PDR kompleksa za OIE „Bela Anta” taksativno navedene smernice za zaštitu životne sredine koje je potrebno sprovesti prilikom projektovanja i realizacije planirane vetroelektrane, one su se uglavnom bazirale na interpretaciji obaveza koje su propisane relevantnom legilsativom i uslovima nadležnih institucija koji su pribavljeni u redovnom postupku za potrebe izrade PDR-a.

Definisane smernice za zaštitu životne sredine bazirale su se na prostornom aspektu zaštite životne sredine, ali su se zbog specifičnosti planskog dokumenta kojim se predviđa izgradnja konkretnog projekta vetroelektrane (unapred je poznato mnogo tehničkih detalja o projektu), u ovom delu SPU definisale smernice koje mogu uticati na projektna rešenja.

Detaljne tehničko-tehnološke i organizacione mere zaštite životne sredine definišu se prilikom izrade Studije o proceni uticaja projekta vetroelektrane „Bela Anta” na životnu sredinu (PU), odnosno prilikom izrade projektno-tehničke dokumentacije.

Smernice za niže hijerarhijske nivoe planiranja i procene uticaja na životnu sredinu

U hijerarhiji prostornih/urbanističkih planova, plan detaljne regulacije (PDR) je najniži hijerarhijski nivo. Imajući u vidu ovu činjenicu, kao i činjenicu da se SPU izrađuju za prostorne, urbanističke planove i druge razvojne planove, u konkretnom slučaju nije bilo potrebe davati smernice za izradu SPU za planska dokumenta na nižem hijerarhijskom nivou.

To, međutim, nije bio slučaj kada se govori o proceni uticaja na životnu sredinu za pojedinačne projekte koji se planiraju u okviru kompleksa za OIE „Bela Anta”. Naime, shodno propozicijama i odredbama Zakona o proceni uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS”, broj 135/04 i 36/09.), za potrebe pribavljanja građevinske dozvole za projekat vetroelektrane

„Bela Anta” (ZONA 1 i ZONA 2 PDR-a), u SPU je istaknuta potreba izrade Studije o proceni uticaja projekta na životnu sredinu (PU), kako bi se procenili svi mogući efekti projekta na životnu sredinu u svim fazama realizacije projekta vetroelektrane: izgradnji, eksploataciji i nakon završetka eksploatacije. Na osnovu toga se definišu tehničke i organizacione mere zaštite životne sredine sa detaljnošću koja prevazilazi okvire SPU.

Smernica za praćenje stanja životne sredine (monitoring)

U cilju realizacije definisanih planskih propozicija i smernica za zaštitu životne sredine, potrebna je kontrola njihovog sprovođenja u svima fazama realizacije PDR-a. Kontrolu treba da sprovedu relevantne nadležne institucije za svaki pojedinačni sektor plana, što je istaknuto u SPU. Smernice za praćenje stanja životne sredine definisane su za: biodiverzitet i buku.

Tokom perioda izgradnje vetroelektrane, a naročito nakon puštanja u rad vetroelektrane „Bela Anta”, predviđeno je vršenje aktivnog monitoring stanja i uticaja objekta i njegovog rada na elemente faune ptica i slepih miševa u periodu od najmanje godinu dana. U tom smislu predviđen je obilazak predmetnog objekta i okolnog pojasa (prostorni obuhvat je definisan u SPU), radi prikupljanja podataka o uticajima i eventualnom stradanju primeraka ptica i slepih miševa.

Predviđeno je da monitoring obuhvati evidentiranje broja i determinisanje vrsta uginulih ili ranjenih ptica i slepih miševa nastalih kao posledica rada vetroelektrane. U tom kontekstu, potrebno je posebno posmatrati prostor u radijusu od 100 metara od svakog pojedinačnog vetroagregata svakih 7 dana (u periodu od 1. februara do 1. maja i od 1. avgusta do 1. decembra), odnosno svakih 14 dana u ostalim periodima godine. Monitoring mora da vrši stručna ustanova, a po potrebi se mogu uključiti i druge nadležne institucije koje izveštaj o monitoringu dostavljaju Pokrajinskom zavodu za zaštitu prirode iz Novog Sada.

U slučaju da se tokom sprovođenja monitoringa nađu povređeni primerci vrsta koje su zaštićene kao prirodne retkosti prema Pravilniku o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva („Službeni glasnik RS”, broj 5/10 i 47/11), investitor mora da finansira njihov transport i zbrinjavanje u Prihvatištu za divlje životinje u zoološkom vrtu na Paliću.

Dalji postupak sastojao bi se od identifikacije tih primeraka, disekcije i prirodnjačke obrade, te njihovog konzerviranja i čuvanja u smislu dokaznog materijala, ali i u druge stručne i naučne svrhe. Za te potrebe mogla bi biti obezbeđena podrška i pomoć Zavoda za zaštitu prirode i Prirodnjačkog muzeja u Beogradu, koji je svojim kapacitetima i stručnošću, ali i zakonskim odredbama nadležan za pomenute poslove.

U slučaju da se monitoringom utvrde eventualne činjenice o uticaju objekta i njegovog funkcionisanja na istraživane prirodne vrednosti, predviđena je obaveza lica koja vrše monitoring da obaveste inicijatore i realizatore projekta, kao i nadležne institucije o nastaloj situaciji. U tom smislu bi blagovremeno bile preduzete mere za otklanjanje i predupređenje eventualnih širih posledica, odnosno mere kompenzacije.

Prema Zakonu o zaštiti životne sredine, nivo buke u životnoj sredini se kontroliše sistemskim merenjem buke koje obezbeđuje opština. Merenje buke obavljaju ovlašćene stručne organizacije u skladu sa Zakonom o zaštiti od buke u životnoj sredini i srodnim podzakonskim aktima.

5.5. Zaključci SPU

Prepoznavši značaj zaštite pre svega značajnih prirodnih dobara, odnosno zaštićene leteće faune koja može biti zahvaćena uticajem realizacije projekta vetroelektrane, investitor projekta *Energohelis group* iz Beograda je inicijalno, pre formalnih procedura koje označavaju početak postupka izrade PDR-a angažovao eksperte da izvrše opservacije leteće faune na području na kome se planira realizacija projekta vetroelektrane „Bela Anta”.

U toku trajanja opservacija ornitofaune i hiropterofaune, pokrenuta je procedura izrade PDR-a kompleksa za OIE u čijem sastavu je planirana izgradnja vetroelektrane „Bela Anta” u ZONI 1 i ZONI 2. U tom kontekstu, Sekretarijat za urbanizam, građevinske i stambeno-komunalne poslove grada Pančeva je, na osnovu mišljenja Sekretarijata za životnu sredinu i Pokrajinskog sekretarijata za urbanizam i zaštitu životne sredine, doneo Odluku o pristupanju izradi SPU za PDR kompleksa za OIE, na području „Bela Anta” u Dolovu, na životnu sredinu („Službeni list grada Pančeva”, broj 2/2016). Pravni osnov za donošenje ovakve odluke bio je Zakon o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS”, broj 135/04 i 88/10).

Na osnovu navedene Odluke o izradi SPU, analizirano je postojeće stanje životne sredine na području obuhvaćenom PDR-om, značaj i karakteristike PDR-a, karakteristike uticaja planiranih sadržaja i druga pitanja i problemi zaštite životne sredine u skladu sa kriterijumima za određivanje mogućih značajnih uticaja PDR-a na životnu sredinu, a uzimajući u obzir planirane namene.

Za procenu uticaja korišćen je semikvantitativni metod višekriterijumske ekspertske evaluacije planskih rešenja u odnosu na postavljene ciljeve SPU i pripadajuće indikatore za njihovu ocenu zasnovane na osnovnom setu indikatora održivog razvoja UN.

Posebno su vrednovani uticaji vetroelektrane „Bela Anta” u ZONI 1 i u ZONI 2 PDR-a u odnosu na 12 ciljeva SPU i 17 pripadajućih indikatora.

Za postupak evaluacije planskih rešenja korišćeno je 16 osnovnih kriterijuma koji su svrstani u 4 grupe kriterijuma za: ocenjivanje veličine uticaja; za ocenjivanje prostornih razmera mogućih uticaja; za ocenjivanje verovatnoće uticaja; i ocenjivanje vremena trajanja uticaja.

Akcent u procesu evaluacije planskih rešenja stavljen je na analizu njihovog uticaja na potencijalno najosetljivije činioce životne sredine na konkretnom prostoru, a posebno uticaju na ornitofaunu i hiropterofaunu. Za tu svrhu je urađen jednogodišnji monitoring šireg područja, a sublimacija rezultata inkorporirana je u SPU u fazi vrednovanja varijantnih rešenja prostorne mikrolokacijske determinacije vetroagregata.

Ovakav pristup rezultirao je preventivnom zaštitom ornitofaune i hiropterofaune, odnosno optimalnim brojem i dispozicijom vetroagregata, što se ima smatrati najznačajnijim doprinosom SPU.

Rezimirajući uticaje PDR-a na životnu sredinu i elemente održivog razvoja, u delu koji se odnosi na realizaciju projekta vetroelektrane „Bela Anta”, konstatovano je da će većina uticaja planskih rešenja imati pozitivan uticaj na konkretan prostor i njegovo šire okruženje. Manji negativni uticaji koje je moguće očekivati realizacijom planskih rešenja su ograničenog intenziteta i prostornih razmera.

Da bi pozitivni planski uticaji ostali u procenjenim okvirima koji neće opteretiti kapacitet prostora, a da bi se mogući negativni efekti planskih rešenja maksimalno umanjili, definisane su i taksativno navedene smernice za zaštitu životne sredine (ukupno 27) koje je potrebno sprovesti u procesu implementacije PDR-a kroz projektnu dokumentaciju i izgradnju kompleksa za OIE „Bela Anta”.

Pored toga, u okviru SPU su date smernice za procene uticaja na nižem hijerarhijskom nivou, odnosno za izradu PU za pojedinačne projekte u okviru kompleksa za OIE „Bela Anta”, kao i mere za praćenje stanja životne sredine (monitoring) i njenih osetljivih elemenata (biodiverzitet – ornitofauna i hiropterofauna; i buka) koje je potrebno sprovesti u toku implementacije PDR-a.

Rezimirajući sve navedeno, zaključak SPU je da su PDR-om kompleksa za OIE „Bela Anta” u Dolovu i u okviru SPU, analizirani mogući uticaji planiranih namena i predviđene odgovarajuće planske i određene tehničke mere zaštite i mere monitoringa, kako bi planirane aktivnosti bile u funkciji realizacije ciljeva održivog razvoja na predmetnom prostoru. U tom kontekstu, u

okviru SPU je ocenjeno da se predmetni PDR, odnosno vetroelektrane koje se planiraju ovim planskim dokumentom, smatraju u celosti prihvatljivim sa aspekta mogućih uticaja na životnu sredinu.

Kao poteškoća u izradi SPU može se istaći nepostojanje jedinstvene metodologije za izradu ove vrste procene uticaja, što je zahtevalo poseban napor kako bi se izvršila analiza, procena i vrednovanje planskih rešenja u kontekstu zaštite životne sredine i primenio model adekvatan nivoom obrade u PDR-u za kompleks za OIE „Bela Anta”.

Takođe, bio je izražen problem procene uticaja vetroelektrane na ornitofaunu i hiropterofaunu iz dva razloga:

1. nemoguće je egzaktno predvideti tačan broj, odnosno negativan uticaj na ornitofaunu i hiropterofaunu dok se vetroelektrana ne realizuje u prostoru i dok se u analizu negativnih uticaja ne uključi vremenski aspekt praćenja stanja (postkonstrukcijski monitoring) i
2. ne postoji jasno definisan opšti kriterijum o tome koji negativni uticaji na ornitofaunu i hiropterofaunu su prihvatljivi u kvantitativnom smislu.

U tom kontekstu je u SPU izvršena procena uticaja na osnovu:

- iskustava zemalja koje imaju dugogodišnja empirijska iskustva u sagledavanju ove problematike,
- literaturnih podataka,
- postojećeg stanja ornitofaune i hiropterofaune i njihovog kretanja koje je sagledano kroz jednogodišnji monitoring i istraživanje na planskom području.

6. DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Evidentan je trend povećanja udela obnovljivih izvora energije (OIE) u ukupnoj proizvodnji energije na globalnom nivou, a sektor iskorišćavanja energije vetra postaje jedan od najbrže rastućih sektora iskorišćavanja OIE, koji širom sveta beleži gotovo eksponencijalni rast u poslednjim godinama. Ova činjenica je važna iz nekoliko razloga:

- OIE imaju vrlo važnu ulogu u smanjenju emisije gasova sa efektom staklene bašte;
- povećanje udela OIE povećava energetska održivost sistema i pomaže u smanjenju zavisnosti o uvozu energetskih sirovina i električne energije;
- očekuje se da će OIE postati ekonomski konkurentni konvencionalnim izvorima energije u srednjoročnom razdoblju.

Veliki udeo u proizvodnji energije iz OIE rezultat je ekološke osvešćenosti s jedne strane, ali i ekonomskih benefita, s druge strane.

Iako je reč o „čistoj tehnologiji” ili tzv. „zelenoj energiji”, projekti u oblasti korišćenja eolske energije, kao i u slučaju projekata koji koriste druge vidove OIE, imaju dvostruke uticaje na životnu sredinu: s jedne strane to su pozitivni uticaji, a sa druge strane negativni uticaji.

Najizraženiji pozitivni uticaji korišćenja eolske energije u vetroelektranama moraju se sagledavati u širem kontekstu koji prevazilazi pojedinačne projekte, lokalne, ili regionalne okvire, jer ima globalni značaj. To je svakako proizvodnja električne energije bez emisije zagađujućih materija u vazduh, uključujući gasove sa efektom staklene bašte. To indirektno povoljno utiče na zdravlje stanovništva, što je takođe pozitivan uticaj realizacije projekta vetroelektrana. Još jedna prednost korišćenja energije vetra u vetroelektranama u odnosu na korišćenje fosilnih goriva je energetska efikasnost. Naime, ekstrakcija i prerada fosilnih goriva je skupa. Pored toga, ogromne količine energije se koriste za transport fosilnih goriva sa udaljenih lokacija do mesta upotrebe. S druge strane, električna energije proizvedena u vetroelektranama se efikasno prenosi prenosnim vodovima do mesta upotrebe, bez dodatne prerade, transporta i sl. Najzad, izgradnja vetroelektrane ne zahteva promenu namene korišćenja zemljišta jer zauzima male površine za temeljenje stubova vetroagregata.

Mogući negativni uticaji vetroelektrana na životnu sredinu takođe postoje, ali su ti uticaji zanemarljivi u poređenju sa pozitivnim efektima. Međutim, njih nije moguće niti ih treba zanemariti, a pogotovo ne sledeće uticaje: uticaj na ornitofaunu i hiropterofaunu; uticaj na povećanje intenziteta buke; uticaj treperenja senki; uticaj na predeo; uticaj u slučaju akcidentnih situacija. Pored navedenih, postoje i drugi mogući negativni uticaji koji zavise od

karakteristika konkretne lokacije na kojoj se gradi vetroelektrana kao što je npr. mogući uticaj na nepokretna kulturna dobra.

U svetu je danas u upotrebi veliki broj različitih instrumenata za procenu uticaja na životnu sredinu koje je moguće primeniti za projekte vetroelektrana. Neki od ovih instrumenata su sveobuhvatni, poput: procene životnog ciklusa projekta, procene uticaja projekta na životnu sredinu, strateške procene uticaja na životnu sredinu, a neki se zasnivaju na parcijalnoj proceni uticaja pojedinačnih elemenata životne sredine.

Ukoliko govorimo o projektima vetroelektrana, ova tzv. parcijalna procena uticaja može se raditi u formi posebne procene uticaja na: buku, predeo, rizik od udesa, ornitofaunu, hiropterofaunu, itd. Parcijalna procena uticaja za pojedinačne elemente životne sredine opravdana je samo ukoliko je ona sastavni deo jedinstvene procene uticaja u okviru koje se primenjuje holistički (celovit) pristup proceni uticaja vetroelektrana na životnu sredinu.

SPU instrument u kome se primenjuje holistički pristup u sagledavanju interakcija postojećih i planiranih namena na određenom prostoru. S obzirom da se SPU koristi na strateškom nivou planiranja gde je moguće primeniti princip preventivne zaštite, stiče se utisak da je SPU idealan instrument za efikasnu zaštitu životne sredine prilikom planiranja projekata vetroelektrana.

Primena principa preventivne zaštite moguća je samo u fazi koja prethodi projektovanju i realizaciji (izgradnji) konkretnih investicionih projekata, odnosno u fazi u kojoj se prostorno determinišu planirane aktivnosti prostora, a to je upravo faza i proces planiranja prostornog razvoja u kojoj je u fokusu sagledavanje prostornog aspekta mogućih uticaja na životnu sredinu.

Procena uticaja u planiranju vetroelektrana ima svoje specifičnosti koje posledično utiču na specifičnosti u proceni njihovog uticaja na životnu sredinu u planskom procesu. Specifičnost se ogleda u sledećim činjenicama:

- uobičajeno je da planski dokument obuhvata samo jedan projekat (jednu vetroelektranu);
- unapred je poznata većina tehničkih detalja o projektu;
- iako se često planira samo jedna vetroelektrana, potreban prostor za realizaciju vetroelektrane je značajan, što zahteva značajne prostorne analize.

Navedene činjenice ukazuju da prilikom planiranja vetroelektrana postoje i elementi koji mogu navesti na pretpostavku da je dovoljno sprovođenje postupka PU (jedan projekat –

jedna lokacija – poznati tehnički detalji projekta), ne i SPU. To je naravno uvek primamljiva opcija za investitore u vetroelektrane, koji uvek žele da uštede na vremenu. Prelazak odmah na PU, bez sprovođenja procedure SPU, čini se kao odlična prilika za tako nešto.

Međutim, dva su ključna argumenta za sprovođenje postupka SPU kada je u pitanju planiranje vetroelektrana:

1. primena koncepta preventivne zaštite moguća je samo ukoliko se na nivou planiranja vetroelektrana i izrade SPU utiče na prostornu mikrolokacijsku determinaciju objekata vetroelektrane; i
2. kreditne institucije koje investitoru obezbeđuju sredstva za realizaciju projekata vetroelektrana, posebnu pažnju posvećuju upravo aspektu uticaja projekta na životnu sredinu (procena finansijskog rizika), pa se čini da je primena principa preventivne zaštite u okviru postupka SPU jedini ispravan način. Primenom SPU u planiranju vetroelektrana može se postići da se mogući uticaji projekta na životnu sredinu kreditorima učine prihvatljivim (ekonomski argument je često presudan za izbor odgovarajućeg pristupa u realizaciji projekta).

Ukoliko na osnovu navedenih činjenica prihvatimo da je SPU nezaobilazan instrument u planiranju vetroelektrana, nadalje se mogu analizirati principi u planiranju vetroelektrana i primeni SPU u tom procesu.

Primena SPU u planiranju vetroelektrana bazira se na smernicama za izbor optimalnih opcija za minimiziranje ili potpuno sprečavanje potencijalnih konflikata u prostoru koji mogu nastati u korelaciji vetroelektrane sa elementima životne sredine. Optimalne opcije traže se u analizi prostornih odnosa vetroelektrane sa: ornitofaunom i hiropterofaunom; objektima i naseljima (uticaj buke, uticaj na predeo sa efektom treperenja senki, uticaj u slučaju akcidenta); infrastrukturuom (uticaj u slučaju akcidenta). U tom kontekstu, SPU se nameće kao idealan instrument za procenu prostornih/teritorijalnih uticaja vetroelektrana na životnu sredinu.

SPU je interdisciplinarna međusektorska oblast, u kojoj se naglašava integracija i timski rad, u kome se procena uticaja bazira na pristupima zasnovanim na ekspertskim kvalitativnim metodama, što je potpuno razumljivo s obzirom na obim i detaljnost informacija koje su raspoložive na nivou strateškog planiranja. To pruža velike mogućnosti da se metodološki pristup u proceni uticaja na nivou SPU prilagodi konkretnim okolnostima, kao i da se primeni kombinacija različitih metodoloških pristupa i metoda za procenu uticaja kako bi se dobili najbolji rezultati koji u konkretnom slučaju treba da predstavljaju osnov za donošenje odgovarajućih odluka o prostornom razvoju.

U metodološkom smislu, u primeni SPU u planiranju vetroelektrana moguće je primeniti različite kvalitativne ekspertske metode u kombinaciji sa kvantitativnim metodama koje se primenjuju za parcijalne procene uticaja. Drugim rečima, zbog specifičnosti planiranja projekata vetroelektrana, moguća je i poželjna kombinacija tehničkog i planerskog pristupa u SPU, odnosno primena semikvantitativnog metoda višekriterijumske evaluacije planskih koncepcija, koji se u knjizi ističe kao veoma pogodan i široko primenljiv metod.

Primena semikvantitativnog metoda višekriterijumske ekspertske evaluacije u planiranju vetroelektrane prikazana je u knjizi na konkretnom primeru izrade SPU za vetroelektranu, odnosno prilikom primene principa preventivne zaštite životne sredine u planiranju vetroelektrane „Bela Anta” u Dolovu. Rezultati primene ovog metoda procene uticaja bili su u funkciji podrške u donošenju odluka o prostornom razvoju vetroelektrane na konkretnom prostoru. Time je ostvarena aplikativnost teorijskih saznanja.

Na osnovu teorijskih postavki i konkretnog rezultata primenjenog metoda, zaključuje se da je semikvantitativni metod višekriterijumske ekspertske evaluacije pogodna podrška u: proceni uticaja vetroelektrane u SPU; u preventivnoj zaštiti životne sredine na području na kome se planira izgradnja vetroelektrane; i u procesu donošenja odluka o prostornom razvoju. Ovome doprinosi kapacitet SPU da na više načina ukaže na višestruke alternative razvoja na osnovu procene kriterijuma u vezi sa životnom sredinom i socioekonomskim aspektima održivog razvoja.

Činjenica koja se može staviti u negativan kontekst primene SPU i semikvantitativnog metoda višekriterijumske evaluacije je moguća pristrasnost koja može biti dvojaka: 1. u proceni uticaja koja se bazira na subjektivnosti ekspertskih stavova i 2. u donošenju odluka na osnovu rezultata SPU. U tom kontekstu, a s obzirom da je osnovna karakteristika kvalitativnih ekspertskih metoda subjektivnost, potrebno je u okviru SPU primenjivati optimalne tehnike i alate kojima će se postići najveća moguća objektivnost u proceni uticaja vetroelektrana na životnu sredinu (simulacione modele, GIS tehnologije i sl.). Kada se govori o subjektivnosti u donošenju odluka na osnovu rezultata SPU, to je van domašaja eksperata u ovoj oblasti i zavisi od političkih, finansijskih i drugih aspekata, što svakako može biti pretnja implementaciji propozicija SPU.

LITERATURA

Adhikari S, Mithulananthan N, Dutta A, Mathias A.J. (2008). Potential of sustainable energy technologies under CDM in Thailand: Opportunities and barriers. *Renewable Energy* Volume 33, Issue 9, 2122-2133.

Ahmad Y Hassan, Donald Routledge Hill (1986). *Islamic Technology: An illustrated history*, p. 54. Cambridge University Press. ISBN 0-521-42239-6.

Al-Behadili S.H, El-Osta W.B. (2015). Life Cycle Assessment of Dernah (Libya) wind farm. *Renewable Energy*, Volume 83. Pages 1227-1233. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.05.041>.

Al Zohbi G, Hendrick P, Bouillard Ph. (2015). Evaluation of the impact of wind farms on birds: The case study of Lebanon. *Renewable Energy*, Volume 80. Pages 682-689. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.02.052>.

Amos (2016). Bat Killings by Wind Energy Turbines Continue. *Scientific American*.

Ananda J, Heralth G. (2009). A critical review of multi-criteria decision-making methods with special reference to forest management and planning. *Ecological Economics*, Vol 68 (10), pp. 2535–2548. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.05.010>.

Anon (1890). Mr. Brush's Windmill Dynamo'. *Scientific American*, vol 63 no. 25, 20 December, p. 54.

Arezesa P. M; Bernard C.A; Ribeiro E; H. Dias. (2014). Implications of Wind Power Generation: Exposure to Wind Turbine Noise. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 109, Pages 390-395. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.478>.

Arnett E.B, Brown W.K, Erickson W.P, Fiedler J.K, Hamilton B.L, Henry T.H, Jain A., Johnson G.D, Kerns J, Koford R.R, Nicholson C.P, O'Connell T.J, Piorkowski M.D, Tankersley R.D. (2008). Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *Journal of Wildlife Management*, v. 72, iss. 1, p. 61-78.

Astiaso Garcia D, Bruschia D. (2016). A risk assessment tool for improving safety standards and emergency management in Italian onshore wind farms. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, Volume 18. Pages 48-58. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2016.09.009>.

A Wind Energy Pioneer: Charles F. Brush Archived 8 September 2008 at the Wayback Machine. Danish Wind Industry Association. Accessed 2 May 2007.

Baath L.B. (2013). Noise spectra from wind turbines. *Renewable Energy*, Volume 57, Pages 512-519. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.02.007>.

Baerwald E, Barclay R. (2009). Geographic Variation in Activity and Fatality of Migratory Bats at Wind Energy Facilities. *Journal of Mammalogy*, Volume 90, Issue 6. Pages 1341–1349.

Barclay R, Baerwald E, Gruvera J. (2006). Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Canadian Journal of Zoology*, 2007, 85(3): 381-387, <https://doi.org/10.1139/Z07-011>.

Bernard E, Paese A, Machado R. B, Aguiar L. M. S. (2014). Blown in the wind: bats and wind farms in Brazil. *Natureza & Conservação*, Volume 12, Issue 2, Pages 106-111.

Bright, Langston R.H.W, Pearce-Higgins J.W, Bullman R, Evans R, Gardner S. (2008). Spatial overlap of wind farms on peatland with sensitive areas for birds. *Mires and Peat*, Volume 4, Article 07.

Brown AL, Therivel R. (2000). Principles to guide the development of strategic environmental assessment. *Impact Assessment and Project Appraisal*, Volume 18, Issue 3. pp. 183-189. <https://doi.org/10.3152/147154600781767385>.

Campo A.G.D. (2017). Mapping environmental sensitivity: A systematic online approach to support environmental assessment and planning. *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 66. Pages 86-98. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2017.06.010>.

CEC (1989). *European Wind Atlas*. Commission of the European Communities.

Chaker A, El-Fadl K, Chamas L, Hatjian B. (2006). A review of strategic environmental assessment in 12 selected countries. *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 26, Issue 1, pp. 15–56. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2004.09.010>.

China Energy Conservation and Environmental Protection Group - CECEP (2015). <http://www.cecep.cn>.

Clive P.J.M. (2008). *Windpower 2.0: technology rises to the challenge* Environmental Research Web, 2008. Retrieved: 9 May 2014.

Clive P.J.M. (2014). *The emergence of eolics*. TEDx University of Strathclyde. Retrieved 9 May 2014.

Crnčević T, Marić I, Josimović B. (2011). *Strategic Environmental Assessment and Climate Change in the Republic of Serbia – Support to Development and Adjustment Process*. SPATIUM No 26, IAUS, Belgrade, pp. 14-19. doi: 10.2298/SPAT1126014C.

Čok V. (1973). *Pravo i zaštita prirodne sredine u kojoj čovek živi*. Arhiv, No 1/73, Beograd.

Dalal-Clayton B, Sadler, B. (2005). *Strategic environmental assessment: a sourcebook and reference guide to international experience*. OECD, UNEP and IIED in association with Earthscan Publications.

Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources. European Commission, 2017.Brussels. COM(2016) 767 final/22016/0382(COD). Corrigendum.

DHV. (1994). Environment and Infrastructure BV. Existing strategic environmental assessment methodology. Compiled for the European Commission DGXI, Brussels.

Direktiva br. 2001/77/EC Evropskog parlamenta i Saveta od 27. septembra, 2002. godine, o promociji električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije

Direktiva br. 2009/28/EC Evropskog parlamenta i Saveta od 23. aprila, 2009. godine, o promociji upotrebe energije iz obnovljivih izvora.

Doing Business, 2017. <http://www.doingbusiness.org/>.

EIA Directive (85/337/EEC). <http://ec.europa.eu/environment/eia/eia-legalcontext.htm>.

Energy Saving Company – ESCO (2017). www.esco.rs.

EUROBATS (2015). Report of the IWG on Wind Turbines and Bat Populations. Manuscript, Doc. EUROBATS.AC20.5, UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn.

European Commission (2010): EU Guidance on wind energy in accordance with the EU nature legislation. <http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/>.

European Strategic Environmental Assessment Directive 2001/42/ EC.

European Landscape Convention (2000). Council of Europe, Firenca.

Farfán M, Duarte J, Real R, Muñoz A, Fa J, Vargas J. (2017). Differential recovery of habitat use by birds after wind farm installation: A multi-year comparison. Environmental Impact Assessment Review, Volume 64. Pages 8-15. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2017.02.001>.

Figueira J, Salvatore G, Ehrgott M. (2005). Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys. Springer, New York.

Fischer T. (2002). Strategic Environmental Assessment in Transport and Land Use Planning, Earthscan Publications, London. ISBN 9781853838118.

Forbes (2017). <https://www.forbes.com/pictures/mef45ehmdh/gansu-wind-farm/#763d522f7145>.

Gallo P, Fredianelli L, Palazzuoli D, Licitra G, Fidecaro F. (2016). A procedure for the assessment of wind turbine noise. Applied Acoustics, Volume 114. Pages 213-217. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2016.07.025>.

García-Ayllón S. (2017). Diagnosis of complex coastal ecological systems: Environmental GIS analysis of a highly stressed Mediterranean lagoon through spatiotemporal indicators. Ecological Indicators, Volume 83. Pages 451-462. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.08.015>.

Garcia D.A, Bruschia D. (2016). A risk assessment tool for improving safety standards and emergency management in Italian onshore wind farms. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, Volume 18. Pages 48-58. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2016.09.009>.

Gove B, Langston R.H.W, McCluskie A, Pullan J.D, Scrcrase I. (2013). Wind farms and birds: an updated analysis of the effects of wind farms on birds, and best practice guidance on integrated planning and impact assessment. Report T-PVS/Inf15, prepared by BirdLife International on behalf of the Bern Convention. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. RSPB/BirdLife in the UK. Strasbourg.

Glasson J, Therivel R, Chadwick A. (2005). *Introduction to Environmental Impact Assessment*. Routledge. P. 1-423.

Grassi S, Junghans S, Raubal M. (2014). Assessment of the wake effect on the energy production of onshore wind farms using GIS. *Applied Energy*, Volume 136. Pages 827-837. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.05.066>.

Gronnel I. (2015). *Wind Turbines Impact the Environment*. WEG.

Grieken M, Dower B. (2017). Chapter 23 – Wind Turbines and Landscape. *Wind Energy Engineering - A Handbook for Onshore and Offshore Wind Turbines*. Pages 493–515. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809451-8.00023-0>.

Harley M. (2011). *Wind farm development and nature conservation - A guidance document for nature conservation organisations and developers when consulting over wind farm proposals in England*. English Nature. RSPB, WWF-UK, BWEA.

Hau E. (2006). *Wind turbines: fundamentals, technologies, application, economics*, Birkhäuser. ISBN 3-540-24240-6.

Hayes M. (2013). Bats Killed in Large Numbers at United States Wind Energy Facilities. *BioScience*, Volume 63, Issue 12, Pages 975–979.

Hewitt S, Lee M, Alistair R. (2017). Building a digital wind farm. *Archives of Computational Methods in Engineering*. Retrieved 20 April 2017.

Hill D. R. (1991). Mechanical Engineering in the Medieval Near East. *Scientific American*. p. 64-69.

History of Wind Energy in Cutler J. Cleveland, (ed) *Encyclopedia of Energy* Vol.6, Elsevier, ISBN 978-1-60119-433-6, 2007, pp. 421-422.

History of Wind Energy in *Encyclopedia of Energy*, pg. 421, 2004.

<https://sourceable.net/south-australia-now-30-powered-by-renewables/>.

Izveštaj o strateškoj proceni uticaja Plana detaljne regulacije infrastrukturnog kompleksa za obnovljive izvore energije na području „Bela Anta“ u Dolovu na životnu sredinu (2016). Investitor: Energohelis group d.o.o. Beograd. Obrađivač: EKO-PLAN, Beograd.

Jay S, Jones C, Slinn P, Wood C. (2007). Environmental impact assessment: Retrospect and prospect. *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 27, Issue 4. Pages 287-300. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2006.12.001>.

Josimović B, Crnčević T. (2009). Impact Evaluation Within Strategic Environmental Assessment: The Case Study of the Waste Management Regional Plan for Kolubara region in Serbia. *Environmental Engineering and Management Journal* No3, Vol 8, IASI, pp.457-462, ISSN 1582-9596.

Josimović B, Crnčević T. (2010). Implementation of Strategic Environmental Assessment in Serbia with special reference to the Regional Plan of Waste Management. *Environmental Management*, edited by Santosh Kumar Sarkar, book published by SCIYO, pp. 95-113, ISBN 978-953-307-133-6.

Josimović B, Crnčević T. (2012). The development of renewable energy capacities in Serbia: Case Study of three small hydropower plants in the Golija biosphere reserve with special reference to the landscape heritage. *Renewable Energy Journal*, Vol 48, p. 537-544, <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2012.06.015>.

Josimović B, Krunić N. (2008). Implementation of GIS in selection of locations for regional landfill in the Kolubara region. *SPATIUM* 17/18, IAUS, Belgrade. pp. 72-77. DOI: 10.2298/SPAT0818072J.

Josimović B, Krunić N, Nenковиć-Riznić M. (2016). The impact of airport noise as part of a Strategic Environmental Assessment, Case Study: The Tivat (Montenegro) Airport expansion plan. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Volume 49, pp. 271-279, <dx.doi.org/10.1016/j.trd.2016.10.005>.

Josimović B, Marić I, Milijić S. (2015). Multi-Criteria Evaluation in Strategic Environmental Assessment for Waste Management Plan, A Case Study: The City of Belgrade. *Waste Management* 36, pp. 331-342. doi: 10.1016/j.wasman.2014.11.003.

Josimović B, Nenковиć-Riznić, Milijić S. (2016). Strategic Environmental Assessment as an Instrument for Sustainable Development of the Danube Corridor Through Serbia. *Energy and Environment Research* Vol. 6 No 1, ISSN 1927-0569 E-ISSN 1927-0577, doi:10.5539/eer.v6n1p1.

Josimović B, Petrić J. (2006). First regional landfill in Serbia – location choice. *Environmental engineering and management* No3. pp.391-399, ISSN 1582-9596.

Josimović B, Petrić J, Milijić S. (2014). The Use of the Leopold Matrix in Carrying Out the EIA for Wind Farms in Serbia. *Energy and Environment Research*, Vol 4, No 1. pp. 43-54. ISSN 1927-0569. doi: 10.5539/eer.v4n1p43.

Josimović B, Pucar M. (2010). The Strategic Environmental Impact Assessment of Electric Wind Energy Plants: Case Study 'Bavaniste' (Serbia). *Renewable Energy Journal*, Vol 35, Issue 7, p. 1509-1519, ISSN 0960-1481.

Kalnins S.N, Gusca J, Pubule J, Borisov A, Blumberga D. (2016). Applicability of Combined Project Evaluation Methodology to EIA Projects. *Energy Procedia*, Volume 95, September 2016, Pages 424-428. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.09.052>.

Kangas J, Kanga, A. (2005). Multiple criteria decision support in forest management the approach-methods applied, and experiences gained. *Forest Ecology and Management*, Vol 207, pp. 133–143. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.10.023>.

Kathy W. (2013). Poul la Cour Pioneered Wind Mill Power in Denmark. History, because it's there. Archived from the original on 29 January 2013. Retrieved 20 January 2013.

Krunić N, Josimović B, Milijić S, Ristić V (2017). Strategic Environmental Assessment as an instrument for sustainable spatial planning of water accumulation basins. *Fresenius Environmental Bulletin (FEB)*, Vol. 26 – No. 2, pp. 1281-1290, ISSN 1018-4619. DOI: 10.5539/eer.v6n1p1.

Kunz T.H. et al. (2007). Assessing impacts of wind-energy development on nocturnally active birds and bats: a guidance document. *Journal of Wildlife Management*, 71, pp. 2449-2486.

Kurlansky M. (2002). *Salt: a world history*. Penguin Books, pg. 419. London. ISBN 0-14-200161-9.

Langston R.H.W, Pullllan J.D. (2003). Windfarms and birds: an analysis of the effects of wind farms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Report T-PVS/Inf(2003)12E, by Bird Life International to the Council of Europe, Bern Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. RSPB/BirdLife in the UK. Strasbourg.

Latinopoulos D, Kechagia K. (2015). A GIS-based multi-criteria evaluation for wind farm site selection. A regional scale application in Greece. *Renewable Energy*, Volume 78. Pages 550-560. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.01.041>.

Lazarević D. (2005). *Energija vetra*. <https://www.scribd.com/document/113632456/>.

Lenchine V. (2016). Assessment of amplitude modulation in environmental noise measurements. *Applied Acoustics*, Volume 104. Pages 152-157. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2015.11.009>.

Lintott P.R, Richardson S.M, Hosken D.J, Fensome S.A, Mathews F. (2016). Ecological impact assessments fail to reduce risk of bat casualties at wind farms. *Current Biology*, Volume 26, Issue 21. Pages R1135-R1136. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2016.10.003>.

Liou ML, Yeh SC, Yu YH. (2006). Reconstruction and systemization of the methodologies for strategic environmental assessment in Taiwan. *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 26, Issue 2, pp. 170–184. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2005.08.003>.

Liu (2017). A review on wind turbine noise mechanism and de-noising techniques. *Renewable Energy*, Volume 108, Pages 311-320. [//doi.org/10.1016/j.renene.2017.02.034](https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.02.034).

Lohrmann D. (1995). Von der östlichen zur westlichen Windmühle. *Archiv für Kulturgeschichte*, Vol. 77, Issue 1, pp.1-30 (18ff.)

Lucas A. (2006). *Wind, Water, Work: Ancient and Medieval Milling Technology*. Brill Publishers. p. 65. ISBN 90-04-14649-0.

Maslova N, Claramunt C, WangaT, Tanga T. (2017). Method to estimate the visual impact of an offshore wind farm. *Applied Energy*, Volume 204. Pages 1422-1430. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.05.053>.

Marsden S. (2002). Strategic environmental assessment: an international overview. In: Marsden S, Dovers S, editors. *Strategic environmental assessment in Australasia*. NSW7 The Federation Press. pp. 1–23.

Maričić T, Josimović B. (2005). „Pregled sistema strateške procene uticaja (SPU) u zemljama Jugoistočne Evrope”, časopis *Arhitektura i urbanizam* 16-17, Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, Beograd, str. 66-71, ISSN 0354-6055.

Marquesa A. T, Batalha H, Rodrigues S, Costa H, Pereirac M. J. R, Fonseca C, Mascarenhas M, Bernardino J. (2014). Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biological Conservation*, Volume 179, Pages 40-52.

Mercier J, Ahmed K. (2004). EIA and SEA at the World Bank. Paper presented to Proceedings of the 8th Intergovernmental Policy Forum on Environmental Assessment in association with the IAIA, Vancouver, Canada.

Mirasgedis S, Tourkolias C, Tzovla E, Diakoulaki D. (2014). Valuing the visual impact of wind farms: An application in South Evia, Greece. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 39. Pages 296-311. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.100>.

Muralikrishna I.V, Manickam V. (2017). Chapter Six – Environmental Impact Assessment and Audit. *Environmental Management-Science and Engineering for Industry*. Pages 77–111. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811989-1.00006-3>.

National Renewable Energy Laboratory-NREL (2015). <https://www.nrel.gov>.

Nenković-Riznić M, Josimović B, Milijić, S. (2014). SEA as Instrument in Responsible Planning of Tourism Destinations – Case Study of National Park Djerdap, Serbia. *Journal of Environmental and Tourism Analyses*, Vol. 2. pp. 5-18. ISSN 2286-2838. DOI: 10.15244/pjoes/61851.

Newsona S, Evansa H, Gillingsa S, Jarretta D, Raynor R, Wilsona M. (2017). Large-scale citizen science improves assessment of risk posed by wind farms to bats in southern Scotland. *Biological Conservation*, Volume 215. Pages 61-71. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.09.004>.

Nilssona M, Björklundb A, Finnveden G, Johanssonc J. (2005). Testing a SEA methodology for the energy sector: a waste incineration tax proposal. *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 25, Issue 1. Pages 1-32. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2004.04.003>.

Nilsson M, Dalkmann H. (2001). Decision Making and Strategic Environmental Assessment. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, Volume 03, Issue 03, pp. 305-327. <https://doi.org/10.1142/S1464333201000728>.

Noorollahi Y, Yousefi H, Mohammadi M. (2016). Multi-criteria decision support system for wind farm site selection using GIS. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, Volume 13, February 2016, Pages 38-50. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2015.11.007>.

Odluka o pristupanju izradi SPU za PDR kompleksa za OIE na području „Bela Anta“ u Dolovu na životnu sredinu („Službeni list grada Pančeva“, broj 2/2016).

Onakpoya I.J, O'Sullivan J, M. J.Thompson C. J.Heneghan (2015). The effect of wind turbine noise on sleep and quality of life: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Environment International*, Volume 82, September 2015, Pages 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.04.014>.

Parisé J, Walker T.R. (2017). Industrial wind turbine post-construction bird and bat monitoring: A policy framework for Canada. *Journal of Environmental Management*, Volume 201. Pages 252-259. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.06.052>.

Partidário M.R. (1996). Strategic environmental assessment: Key issues emerging from recent practice. *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 16, Issue 1. Pages 31-55. [https://doi.org/10.1016/0195-9255\(95\)00106-9](https://doi.org/10.1016/0195-9255(95)00106-9).

Partidario MR. (2000). Elements of an SEA framework – improving the added-value of SEA. *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 20, Issue 6. Pages 647-663. [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(00\)00069-X](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(00)00069-X).

Partidario MR. (2002). Course manual of strategic environmental assessment. The Hague, The Netherlands: IAIA.

Paunović M, Karapandža B. (2013). Jednogodišnji monitoring stanja ornitofaune i hiropterofaune na prostoru predviđenom za izgradnju vetroparka „Bela Anta“, januar - decembar 2013. MM Consulting, Beograd.

Paunović M, Karapandža B. (2016). Jednogodišnji monitoring stanja ornitofaune i hiropterofaune na prostoru predviđenom za izgradnju vetroparka „Bela Anta 2“, jul 2015. – jul 2016. Fauna C & M.

Paunović M, Karapandža B, Ivanović S. (2011). Slepí miševi i procena uticaja na životnu sredinu.

Pedro J, Silva C, Pinheiro M.D. (2017). Scaling up LEED-ND sustainability assessment from the neighborhood towards the city scale with the support of GIS modeling: Lisbon case study. Sustainable Cities and Society. In Press. Available online 1 November 2017. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.09.015>.

Percival S. (2003). Birds and Wind Farms in Ireland: a review of potential issues and impact assessment. Ecology Consulting. Coxhoe, Durham, DH6 4JJ, UK.

Phillips J. (2015). A quantitative-based evaluation of the environmental impact and sustainability of a proposed onshore wind farm in the United Kingdom. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 49, September 2015, Pages 1261-1270. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.179>.

Pierpont N. (2008). Wind Turbine Syndrome: A Report on a Natural Experiment. WINDCOWS. www.windcows.com.

Podimata M. (2016). Methodological approach to EIA due to gas pipeline failure after an earthquake. The case study of the Trans Adriatic Pipeline. Journal of Natural Gas Science and Engineering, Volume 35, Part A, September 2016, Pages 1200-1206. <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2016.09.043>.

Power Engineering International–PEI (2017). <http://www.powerengineeringint.com>.

Pravilnik o dozvoljenom nivou buke u životnoj sredini („Službeni glasnik RS”, broj 54/92).

Pravilnikom o nacionalnoj listi indikatora zaštite životne sredine („Službeni glasnik RS”, broj 37/2011).

Pravilniku o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva („Službeni glasnik RS”, broj 5/10 i 47/11).

Protocol on Strategic Environmental Assessment, UNECE, 2003.

Pucar M, Josimović B (2010). Spatial, Environmental and Economic Effects of Wind Energy in Serbia. Alternative energy sources and the future of their application, Academy of Sciences and Arts of Montenegro, Budva, p.p. 61-74, ISBN 978-86-7215-234-0.

Reeder E. (2017). How Do Wind Turbines Impact the Environment in a Positive Way? Sciencing.

Renewableenergyworld.com. 27 March 2009. Retrieved 29 August 2010.

Renewables global status report, 2017. REN21 (<http://www.ren21.net>).

Righter R.W. (2008). Wind energy in America: a history page 127 which gives a slightly different description.

Roemer C, Disca T, Coulonac A, Basac Y. (2017). Bat flight height monitored from wind masts predicts mortality risk at wind farms. *Biological Conservation*, Volume 215. Pages 116-122. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.09.002>.

Rodrigues L, Bach L, Dubourg-Savage M.J, Goodwin J, Harbrbusch C. (2008). Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. EUROBATS Publication Series No. 3 (English version): UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany.

Rodrigues L, Bach L, Dubourg-Savage M.J, Karapandža B, Kovač D, Kervyn T, Deker J, Kepel A, Bach P, Collins J, Harbrbusch C, Parkrk K, Micevski B, Minderman J. (2015). Guidelines for consideration of bats in wind farm projects - Revision 2014. EUROBATS Publication Series No. 6 (English version), UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany. This document corrects document COM (2016) 767 final of 30.11.2016. Proposal for a (recast).

Roy B. (1985). *Méthodologie multicritere d' aide à la decision*. Economica, pp. 138-140 Paris.

Sağlam Ü. (2017). Assessment of the productive efficiency of large wind farms in the United States: An application of two-stage data envelopment analysis. *Energy Conversion and Management*, Volume 153, 1. Pages 188-214. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2017.09.062>.

Sadler B, Verheem R. (1996). Strategic environmental assessment: key issues emerging from recent practice, Hague 7, Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment.

Salhofer S, Wassermann G, Binner E. (2007). Strategic environmental assessment as an approach to assess waste management systems. Experiences from an Austrian case study. *Environmental Modelling & Software*, Volume 22, Issue 5, pp. 610-618. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2005.12.031>.

Sánchez-Lozano J.M, García-Cascales M.S, Lamatac M.T. (2016). GIS-based onshore wind farm site selection using Fuzzy Multi-Criteria Decision Making methods. Evaluating the case of Southeastern Spain. *Applied Energy*, Volume 171. Pages 86-102. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.03.030>.

Shackleton J. (2008). World First for Scotland Gives Engineering Student a History Lesson. The Robert Gordon University. Archived from the original on 17 December 2008. Retrieved 20 November 2008.

Sheate W, Richardson J, Aschemann R, Palerm J, Stehen U. (2001). SEA and integration of the environment into strategic decision-making, vol. 1. Main Report to the European Commission, London.

Silva C, Cabral J.A, Hughes S.J, Santos M. (2017). A modelling framework to predict bat activity patterns on wind farms: An outline of possible applications on mountain ridges of

North Portugal. *Science of The Total Environment*, Volumes 581–582. Pages 337-349. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.12.135>.

Simon E. (1976). *From substantive to procedural rationality. 25 Years of Economic Theory*, pp 65-86. Cambridge University Press, Cambridge.

Sklenicka P, Zouhara J. (2018). Predicting the visual impact of onshore wind farms via landscape indices: A method for objectivizing planning and decision processes. *Applied Energy*, Volume 209. Pages 445-454. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.11.027>.

Smart D.E, Stojanovic T.A, Warren C.R. (2014). Is EIA part of the wind power planning problem? *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 49, November 2014, Pages 13-23. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2014.05.004>.

Staffell I, Green R. (2014). How does wind farm performance decline with age? *Renewable Energy*, Volume 66, June 2014, Pages 775-786. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.10.041>

Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine („Službeni glasnik RS”, br. 101/15).

Studija energetskog potencijala Srbije za korišćenje sunčevog zračenja i energije vetra (NPEE, Evidencioni broj EE704-1052A). Univerzitet u Beogradu, Centar za multidisciplinarne studije, Beograd, novembar 2004.

The Return of Windpower to Grandpa's Knob and Rutland County (2008). Archived 28 August 2008 at the Wayback Machine. Noble Environmental Power, LLC.

Therivel R, (1996). SEA methodology in practice. In: Therivel R, Partidario MR, editors. *The practice of strategic environmental assessment*. London/Earthscan Publications. pp. 30–44.

Therivel R. (2004). *Strategic environmental assessment in action*. London/Earthscan Publications.

Trevor J. P. (2005). James Blyth - Britain's First Modern Wind Power Engineer. *Wind Engineering*. 29 (3): 191–200. doi:10.1260/030952405774354921.

United Nations Environment Program – UNEP. (2002). *UNEP'S environmental impact assessment training resource manual*. 2nd ed. Geneva, Switzerland/UNEP/ETB Briefs on Economics, Trade and Sustainable Development.

Uredba o Programu ostvarivanja Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine („Službeni glasnik RS”, br. 104/17).

Uredba o utvrđivanju Liste projekta za koje je obavezna procena uticaja i Liste projekata za koje se može zahtevati procena uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS”, br. 114/08).

Valença R.B, Bernard E. (2015). Another blown in the wind: bats and the licensing of wind farms in Brazil. *Natureza & Conservação*, Volume 13, Issue 2. Pages 117-122. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2015.09.001>.

Voigt C, Popa-Lisseanu A, Niermann I, Kramer-Schadta S. (2012). The catchment area of wind farms for European bats: A plea for international regulations. *Biological Conservation*, Volume 153, Pages 80-86. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.04.027>.

White Jr. (1962). *Medieval technology and social change*. p. 87. Oxford.

White Jr. L. (1962). *Medieval technology and social change*. p. 86-87, 161-162. Oxford.

White L, Noble B.F. (2013). Strategic environmental assessment for sustainability: A review of a decade of academic research. *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 42. Pages 60-66. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2012.10.003>.

Wiley J. and Sons (1995). *Paul Gipe Wind Energy Comes of Age*. Chapter 3. ISBN 0-471-10924-X.

Wind Energy Foundation – WEF (2016). 1501 M Street, NW, Suite 900, Washington, DC 20005 (<http://windenergyfoundation.org/about-wind-energy/history>).

Wind Europe, 2017. <https://windeurope.org/>.

Wind in power - 2016 European statistic (2017). Wind Europe. Ed. Iván Pineda and Pierre Tardieu.

World Bank, 2017. <http://www.worldbank.org/>.

Wróżyński R, Sojka M, Pyszny K. (2016). The application of GIS and 3D graphic software to visual impact assessment of wind turbines. *Renewable Energy*, Volume 96, Part A. Pages 625-635. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.05.016>.

Zakon o planiranju i izgradnji, „Službeni glasnik RS”, br. 72/2009, 81/2009 - ispr., 64/2010 - odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014 i 145/2014).

Zakon o potvrđivanju Konvencije o biološkoj raznovrsnosti – Rio konvencija („Službeni list SRJ”, broj 11/2001).

Zakon o potvrđivanju Konvencije o očuvanju evropske divlje flore i faune i prirodnih staništa – Bernska konvencija („Službeni glasnik RS”, broj 102/2007).

Zakon o potvrđivanju Konvencije o očuvanju migratornih vrsta divljih životinja - Bonsel konvencija („Službeni glasnik RS”, broj 102/07).

Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS”, br. 135/04 i 36/09).

Zakon o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS”, broj 135/2004 i 88/2010).

Zakon o ratifikaciji Međunarodne konvencije za zaštitu ptica („Službeni list SFRJ”, broj 6/73).

Zakon o zaštiti životne sredine („Službeni glasnik RS”, 135/04, 36/09 72/09 – 43/11-Ustavni sud i 14/2016).

Zhang Y, Tang N, Niu Y, Du X. (2016). Wind energy rejection in China: Current status, reasons and perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 66, Pages 322-344.

Zhanga T, Menga M, Caoa Y, Jiang Y, Liu J. (2016). Research on Effect of Construction of Huitengxile Wind farm to Grassland Ecosystem with Transitions of Land Use and Landscape Pattern. *Procedia Engineering*, Volume 174. Pages 780-787. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.222>.

Zionts S. (1979). MCDM—if not a Roman numeral, then what? *Interfaces* 9, 94–101.

Zionts S, Wallenius J. (1976). An interactive programming method for solving the multiple criteria problem. *Management Science* 22, 652–663.

SPIŠAK SLIKA

- Slika 1.** „Panemona vetrenjače”, Khaf, Sistan u Afganistanu.
- Slika 2.** Prva vetrenjača za proizvodnju struje Džejmsa Blajda.
- Slika 3.** Vetrenjača Čarsla Braša.
- Slika 4.** Ukupni kapaciteti u vetroelektranama na globalnom nivou za period 2001-2016. godine.
- Slika 5.** Godišnji instalisani kapaciteti u vetroelektranama na globalnom nivou za period 2001-2016. godine.
- Slika 6.** Trend rasta instalisanih kapaciteta u vetroelektranama u svetu za period 2012-2017. godine.
- Slika 7.** Udeo novih kapaciteta u vetroelektranama po regionima u 2016. godini (%).
- Slika 8.** Godišnji instalisani kapaciteti po regionima za period 2008-2016. godine.
- Slika 9.** Učešće energije vetra u ukupnoj proizvodnji energije iz obnovljivih izvora u svetu.
- Slika 10.** Prosečna snaga vetra (W/m^2) na visini od 100 m u januaru i julu.
- Slika 11.** Prosečna snaga vetra (W/m^2) na visini od 100 m za godinu.
- Slika 12.** Prosečna energija vetra (kWh/m^2) na visini od 100 m u januaru i julu.
- Slika 13.** Prosečna godišnja energija vetra (kWh/m^2) na visini od 100 m.
- Slika 14.** Šematski prikaz funkcionisanja vetroelektrane.
- Slika 15.** Tipičan raspored opreme u vetrogeneratoru (gondoli) – Vestas V112-3MW.
- Slika 16.** Primer temeljenja stubova vetroagregata.
- Slika 17.** Vetrogeneratori sa vertikalnom osovinom.
- Slika 18.** Vetrogeneratori sa horizontalnom osovinom i tri elise.
- Slika 19.** Primer izgleda vetroelektrane.
- Slika 20.** Najveća vetroelektrana na svetu - *Gansu Wind Farm*, Kina.
- Slika 21.** Prelet ptica u blizini vetroagregata.
- Slika 22.** Dijagram komparativnih vrednosti nivoa buke u životnoj sredini.
- Slika 23.** Opadanje vrednosti intenziteta buke sa udaljenošću od vetroagregata.
- Slika 24.** Primer modelovanja buke za vetroelektranu sa udruženim vetroagregatima.
- Slika 25.** Prikaz mogućnosti preklapanja modela za predikciju buke od vetroagregata sa *Google Earth* mapom.
- Slika 26.** Pojava senke vetroagregata.

- Slika 27.** Primer model za simulaciju treperenja senki.
- Slika 28.** Vizuelni uticaj vetroagregata u odnosu na rastojanje posmatrača.
- Slika 29.** Simulacija za predikciju uticaja vetroelektrane na predeo.
- Slika 30.** Mogući akcidenti na vetroagregatima.
- Slika 31.** Proceduralni i metodološki okvir primene SPU.
- Slika 32.** Namena površina u kompleksu za OIE „Bela Anta“.
- Slika 33.** Geografski položaj teritorije grada Pančeva.
- Slika 34.** Položaj kompleksa za obnovljive izvore energije „Bela Anta“ u odnosu na šire okruženje.
- Slika 35.** Pogled sa lokacije na niži susedni predeo Južnobanatske lesne terase.
- Slika 36.** Karakterističan zatalasani reljef lesne zaravni na predmetnoj lokaciji.
- Slika 37.** Oskudni elementi autohtone šumo-stepske vegetacije na lokaciji se javljaju uglavnom pored pojedinih poljskih puteva.
- Slika 38.** Najznačajniji kompleks autohtone šumo-stepske i ritske vegetacije u neposrednoj okolini lokacije, u zoni lokaliteta Ciganska dolina.
- Slika 39.** Oskudni elementi autohtone šumsko-stepske i ritske vegetacije na lokaciji se javljaju u malim lesnim dolinama.
- Slika 40.** Pogled sa lokacije na južni i istočni rub najvećeg šumskog fragmenta na lokaciji kompleksa za OIE „Bela Anta“.
- Slika 41.** Oskudna linearna drvenasta i žbunasta vegetacija pored Prvog prekog puta.
- Slika 42.** Dolovo, naselje najbliže lokaciji – pogled sa lokacije.
- Slika 43.** Ruža vetrova za grad Pančevo.
- Slika 44.** Ilustrativni prikaz opservacije vrste *Buteo buteo*.
- Slika 45.** Ilustrativni prikaz opservacije vrste *Circus aerugiosus*.
- Slika 46.** Raspored tačaka posmatranja na istraživanom području u odnosu na linicijalnu poziciju vetroagregata.
- Slika 47.** Lokacija vetroelektrane „Bela Anta 2“ sa položajem osmatračkih tačaka.
- Slika 48.** Pozicije transekata na preliminarnom planu vetroelektrane „Bela Anta“.
- Slika 49.** Pozicije transekata za monitoring aktivnosti slepih miševa.
- Slika 50.** Grafikoni za prikaz rezultata procene uticaja.

SPISAK TABELA

- Tabela 1.** Spisak zemalja sa komercijalnom upotrebom energije vetra.
- Tabela 2.** Spisak 15 zemalja sa najvećim instalisanim kapacitetima u vetroelektranama.
- Tabela 3.** Neke od najvećih vetroelektrana na svetu.
- Tabela 4.** Spisak evropskih zemalja koje se nalaze u 15 zemalja sa najvećim instalisanim kapacitetima u vetroelektranama na svetu.
- Tabela 5.** Dopušteni nivoi buke po zonama namene.
- Tabela 6.** Srednja učestalost vetrova i tihog vremena (%).
- Tabela 7.** Srednje brzine vetrova (m/s).
- Tabela 8.** Karakteristični vodostaji Dunava kod Pančeva (cm).
- Tabela 9.** Lista vrsta ptica zabeleženih na lokaciji po osmatračkim tačkama.
- Tabela 10.** Lista vrsta ptica na lokaciji „Bela Anta 2“ po osmatračkim tačkama.
- Tabela 11.** Lista vrsta slepih miševa na široj lokaciji vetroelektrane „Bela Anta“.
- Tabela 12.** Lista vrsta slepih miševa na široj lokaciji vetroelektrane „Bela Anta 2“.
- Tabela 13.** Ciljevi i indikatori SPU.
- Tabela 14.** Ilustrativni prikaz vrednovanja varijantnih rešenja u formi matrica.
- Tabela 15.** Kriterijumi za ocenjivanje veličine uticaja.
- Tabela 16.** Kriterijumi za vrednovanje prostornih razmera mogućih uticaja.
- Tabela 17.** Skala za procenu verovatnoće uticaja.
- Tabela 18.** Kriterijumi za evaluaciju značaja uticaja.
- Tabela 19.** Ilustrativni prikaz planskih rešenja obuhvaćenih procenom uticaja.
- Tabela 20.** Ilustrativni prikaz procene veličine uticaja planskih rešenja na životnu sredinu.
- Tabela 21.** Ilustrativni prikaz procena prostornih razmera uticaja planskih rešenja na životnu sredinu.
- Tabela 22.** Ilustrativni prikaz identifikacije strateški značajnih i drugih uticaja planskih rešenja na životnu sredinu.
- Tabela 23.** Ilustrativni tabelarni prikaz pristupa u određivanju kumulativnih i sinergijskih efekata planskih rešenja sa postojećim aktivnostima u planskom području.

REČNIK POJMOVA

Procena uticaja na životnu sredinu – preventivna mera zaštite životne sredine zasnovana na izradi studija i sprovođenju konsultacija uz učešće javnosti u analizi alternativnih mera, sa ciljem da se prikupe podaci i predvide štetni uticaji određenih projekata na život i zdravlje ljudi, floru i faunu, zemljište, vodu, vazduh, klimu i predeo, materijalna i kulturna dobra i uzajamno delovanje ovih činilaca, kao i utvrde i predlože mere kojima se štetni uticaji mogu sprečiti, smanjiti ili otkloniti, imajući u vidu izvodljivost tih projekata.

Strateška procena uticaja na životnu sredinu (SPU) – kontrolni instrument za usmeravanje planskog procesa ka ciljevima zaštite životne sredine. Predstavlja deo planske dokumentacije koji podrazumeva pripremu izveštaja o stanju životne sredine, sprovođenje postupka konsultacija, uvažavanje izveštaja i rezultata konsultacija u postupku odlučivanja i donošenja ili usvajanja određenih planova i programa, kao i pružanje informacija i podataka o sprovedenom postupku. Izveštaj o SPU podrazumeva deo dokumentacije koja se prilaže uz plan ili program i sadrži identifikaciju, opis i procenu mogućih značajnih uticaja na životnu sredinu zbog realizacije plana i programa, kao i varijante razmatrane i usvojene na osnovu ciljeva i prostornog obuhvata plana i programa. Postupak SPU se sprovodi za planove, programe i strategije u oblasti prostornog i urbanističkog planiranja ili korišćenja zemljišta, poljoprivrede, šumarstva, ribarstva, lovstva, energetike, industrije, saobraćaja, upravljanja otpadom, upravljanja vodama, telekomunikacija, turizma, očuvanja prirodnih staništa i divlje flore i faune, kojima se uspostavlja okvir za odobravanje budućih razvojnih projekata.

Vetroagregat (vetrenjača) – funkcionalni objekat vetroelektrane koji služi za proizvodnju električne energije, a koga čine: vetrogenerator, vetroturbina/elisa, stub i temelj.

Vetroelektrana (vetropark, farma vetrenjača) – kompleks za proizvodnju električne energije korišćenjem eolske energije, koju čine: vetroagregati, objekti za prenos električne energije i saobraćajna infrastruktura.

Vetrogenerator – predstavlja najkompleksniju funkcionalnu celinu vetroagregata u kome se kinetička energije konvertuje (pretvara) u mehaničku energiju. Vetrogenerator pretvara kinetičku energiju vazduha (vetar) koja se stvara kretanjem vetroturbina vetroagregata, prenosnog mehanizma i elektrogeneratora u električnu energiju.

Vetroturbina (elisa, lopatica) – funkcionalni deo vetroagregata koji ima ulogu da svojim okretanjem stvara kinetičku energiju od snage vetra, koja se zatim u vetrogeneratoru konvertuje u mehaničku energiju.

Životna sredina – skup prirodnih i antropogenih pojava i procesa, čija kompleksna međusobna interakcija čini okruženje, odnosno prostor i uslove za život.

REZIME

U vremenu sve veće upotrebe obnovljivih izvora energije u proizvodnji električne energije i ekspanziji vetroenergetike u ovoj oblasti, nameće se potreba za sagledavanjem uticaja koje projekti u oblasti korišćenja obnovljivih energetske resursa impliciraju u životnoj sredini.

Iako se uglavnom piše i govori u pozitivnim uticajima koji imaju projekti u oblasti korišćenja obnovljivih energetske resursa, koji su svakako nesporni, postoje i određeni negativni uticaji koje impliciraju ovakvi projekti. To je slučaj i sa projektima u oblasti korišćenja eolske energije u vetroelektranama. Iz tog razloga se posebna pažnja mora posvetiti analizi i proceni ovakvih uticaja i odgovornom planiranju i optimalnim rešenjima prostorne organizacije kojima se ostvaruje efikasna zaštita životne sredine. Upravo tu dolazimo do značaja primene strateške procene uticaja na životnu sredinu (SPU) u planiranju i prostornoj organizaciji vetroelektrana, sa ciljem ostvarivanja preventivne zaštite životne sredine.

S obzirom na ulogu i značaj SPU kao instrumenta za usmeravanje planskog procesa ka ciljevima zaštite životne sredine, primena SPU u planiranju vetroelektrana nameće se kao optimalno rešenje za prevenciju mogućih negativnih efekata vetroelektrana na elemente životne sredine. Dodatni argument za ovakvu konstataciju je činjenica da SPU karakteriše holistički pristup u kome je moguće sagledati kompleksne interakcije i korelacije u prostoru u kome se planira realizacija projekta vetroelektrane, odnosno analizirati prostorne aspekte uticaja vetroelektrana na životnu sredinu. Upravo to je i tema ove knjige koja je formulisana i u njenom naslovu.

Pored analize mogućnosti i značaja primene SPU u preventivnoj zaštiti životne sredine prilikom planiranja vetroelektrana, u knjizi je posebna pažnja posvećena mogućem metodološkom pristupu u evaluaciji planskih propozicija. U tom kontekstu, posebno je istaknuti značaj primene semikvantitativnog ekspertskeg kvalitativnog metoda za višekriterijumsku evaluaciju planskih rešenja, koji u sebi integriše i tzv. parcijalne pristupe u proceni uticaja pojedinih elemenata životne sredine, a koji se u slučaju planiranja vetroelektrana mogu bazirati na određenim simulacionim softverskim modelima.

Teorijska saznanja primenjena su na konkretnom primeru u drugom delu knjige, čime se doprinelo aplikativnosti istraživačkog rada koji je elaboriran u knjizi.

SUMMARY

At a time of increasing use of renewable energy sources in the production of electricity, including the expansion of wind energy, there is a need to examine the impact that projects in the field of renewable energy resources have on the environment.

Although it is mainly the positive impact of projects in this field that are spoken and written about, and these are certainly indisputable, there are also certain negative implications of renewable energy projects. This is also the case with projects using green energy in wind farms. For this reason, special attention must be paid to the analysis and assessment of such impacts, as well as to responsible planning and optimal solutions for the spatial organization, by means of which effective environmental protection is achieved. This is where we arrive at the significance of applying strategic environmental assessment (SEA) in the planning and spatial organization of wind farms, with the aim of achieving preventive environmental protection.

With regard to the role and significance of SEA as an instrument for steering the planning process towards the objectives of environmental protection, the application of SEA in the planning of wind farms stands as the optimal solution for the prevention of the negative effects of wind farms on environmental elements. Another argument supporting this statement is the fact that SEA is characterized by a holistic approach in which it is possible to see complex interactions and correlations in the space in which a wind farm project is planned, that is, the approach analyzes the spatial aspects of the impact of wind farms on the environment. This is precisely the theme of the book SPATIAL ASPECTS OF THE IMPACT OF WIND FARMS ON THE ENVIRONMENT.

In addition to analyzing the possibilities and significance of applying SEA in preventive environmental protection when planning wind farms, the book pays special attention to a possible methodological approach in the evaluation of planning propositions. In this context, particular significance is given to the application of the semi-quantitative expert qualitative method for the multi-criteria evaluation of planning solutions, which also integrates so-called partial approaches in evaluating the impact of individual environmental elements, and which can in the case of planning wind farms be based on specific simulation software models.

The theoretical knowledge is applied to a specific example in the second half of the book, which contributes to the applicability of the research.

CIP – Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

711.8:628.4
351.777.61 (497.11)

ЈОСИМОВИЋ, Бошко, 1974 -

Prostorni aspekti uticaja vetroelektrana na životnu sredinu /
Boško Josimović. - Beograd : Institut za arhitekturu i urbanizam
Srbije, 2017 (Beograd : Planeta Print). - 183 str. : ilustr.; 25 cm. -
(Posebna izdanja / Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije; 80)

Tiraž 500. - Napomene i bibliografske reference uz tekst. -
Bibliografija: str.165-177. - Summary.

ISBN 978-86-80329-87-1

- a) Електране на ветар - Животна средина
- b) Електране на ветар - Просторно планирање

COBISS.SR-ID 254267660



ISBN 978-86-80329-87-1