

### Присуство пестицида у земљишту на територији Обреновца



#### Презентација резултата испитивања садржаја пестицида у земљишту у Пољопривредно хемијској школи

Да бисмо знали какву храну једемо, неопходно је било знати каква је подлога на којој се узгајају пољопривредне културе у Обреновцу. Управо због тога, ЈП ЗЖС Обреновац је испитало присуство пестицида и њихових остатака у земљишту, а резултате Вам перзентујемо у овом броју Информатора.

Пестициди су супстанце или смеше супстанци намењене спречавању, уништењу, привлачењу, одбијању или контролисању штеточина, укључујући и нежељене врсте биљака или животиња током производње, складиштења, транспорта, дистрибуције и припреме хране. Ту спадају и регулатори раста биљака, дефолијанти, десиканти и инхибитори клијања.

Под пестицидима се подразумевају хемијска средства која се користе против проузроковача биљних болести, штетних инсеката, прегљева,

стонога, пужева, нематода, глодара, птица, за сузбијање корова, за регулисање раста биљака, за уништавање штеточина и гљивица у ускладиштеним намирницама, за уништавање инсеката и других преносилаца узрочника заразних болести код људи и животиња, као и паразита.

Под пестицидима се подразумевају и производи биотрансформације пестицида, као и резидуи у готовом производу.

Разлози коришћења пестицида су потреба за повећаном потрошњом хране, потреба да се произведена храна сачува и уклањање узрочника бројних заразних болести.

У пестициде спадају **инсектициди** - средства која штите људе и биљне културе од инсеката, **хербициди** једињења која се користе за уништавање коровских биљака, **фунгициди** - средства која се користе за уништавање

штетних нижих биљака, гљивица и плесни, **нематоциди** - средства против нематода (ваљкастих глиста), **акарициди** - средства која се користе за сузбијање прегалга и њихових развојних стадијума, **родентициди** - средства за уништавање глодара, **антихелминтици** - средства за сузбијање глиста, **дефолијанти** - средства која изазивају пре-времено опадање лишћа и **десиканти** - средства која изазивају сушење биљака.

Поједини пестициди могу истовремено да делују на више различитих штеточина. Пестициди се примењују посипањем, запрашивањем, мазањем и мешањем са храном.

Присуство растварача и помоћних материја може изменити токсичност саме активне супстанце. Против великог броја инсеката примењују се пасиван и офанзиван начин борбе.

**наставак на 3. страни**

## Третман отпадних вода у септичким јамама

У овом броју:

- 1 Присуство пестицида у земљишту на територији Обреновца
- 2 Третман отпадних вода у септичким јамама
- 3 Присуство пестицида у земљишту на територији Обреновца
- 5 Фотонапонски уређаји у Обреновцу
- 13 Резултати из мерних станица Агенције за животну средину
- 13 Телефони за све информације и проблеме из животне средине
- 14 Мерење квалитета ваздуха
- 15 Мерне станице “Јефимија” и “Грабовац”
- 16 Обновљена трим стаза у Забрани



Узимање узорка, па сипање Екобаск-а у септичку јаму

Септичке јаме у Баричу су одабране за експеримент биотехнолошког третмана вода из септичких јама, који би требало да нам потврди ефикасност бактерија у третману комуналних отпадних вода. Барич поседује катастар септичких јама, што ће олакшати цео посао, јер се знају технички подаци, колико домаћинстава и чланова користи сваку септичку јаму и др.. Последица неизграђености канализације је условила масовно коришћење септичких јама као облика решавања одвођења отпадних вода из домаћинстава. Међутим постоје и случајеви директног испуштање отпадних вода у отворене водотоке, низ падине, у канале и у кишну канализацију. Овакво стање произвело је висок степен загађења вода и тла. Узгој домаћих животиња, на све то даје додатно оптерећење. Актуелно стање носи висок ризик од зараза и епидемија у ширем подручју, имајући у виду развој штетних биолошких популација које су преносиоци зараза. У циљу смањења загађења површинских и подземних вода, до коначног решења прикупљања и третмана отпадних вода у постројењу које треба да се изгради на десној обали Колубаре, приступили смо испитивању могућности биотехнолошке обраде садржаја септичких јама. Третман септичких јама биће обављен микробиолошким препаратом Екобаск у више наврата. Пре додавања, изимаће се узорци за испитивање ХПК, БПК<sub>5</sub>, потрошње КМпО<sub>4</sub>, садржаја NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> и анјонских детерџената.

тиња, на све то даје додатно оптерећење. Актуелно стање носи висок ризик од зараза и епидемија у ширем подручју, имајући у виду развој штетних биолошких популација које су преносиоци зараза. У циљу смањења загађења површинских и подземних вода, до коначног решења прикупљања и третмана отпадних вода у постројењу које треба да се изгради на десној обали Колубаре, приступили смо испитивању могућности биотехнолошке обраде садржаја септичких јама. Третман септичких јама биће обављен микробиолошким препаратом Екобаск у више наврата. Пре додавања, изимаће се узорци за испитивање ХПК, БПК<sub>5</sub>, потрошње КМпО<sub>4</sub>, садржаја NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> и анјонских детерџената.

Уређивачки колектив:

Главни и одговорни уредник:

Срђан Драгићевић

Сарадници:

Војин Несторовић

Јелена Туцаковић

Зорана Јовановић

Љубина Мартић

Марица Шеховић

Станојка Спасић

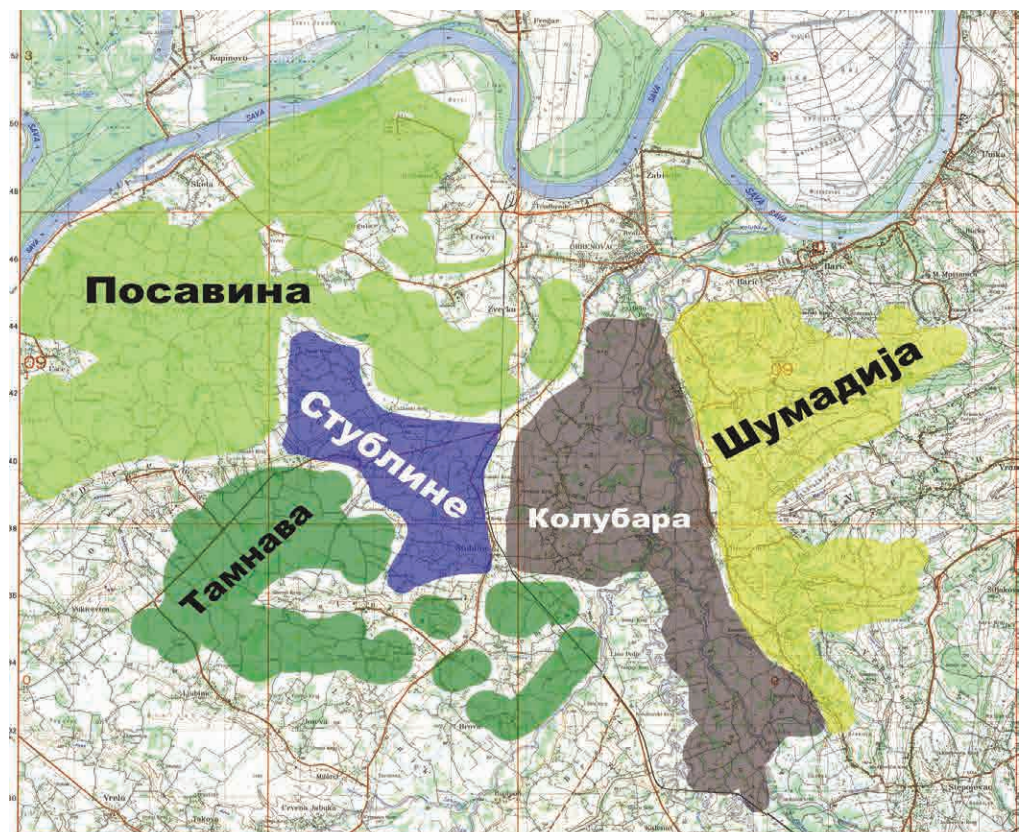
Јелена Станојевић

Бојана Божић

Издаје двомесечно

Тираж:  
500 ком

Штампа:  
Текст дизајн Вићић



Карта поделе територије општине Обреновац за потребе испитивања садржаја пестицида у земљишту

## Присуство пестицида у земљишту на територији Обреновца

наставак са 1. стране

За пасиван начин борбе против инсеката се користе **репеленти** који одбијају инсекте због специфичног мириса и укуса, као нпр. орахово лишће, лист и цвет лавандуле, етарска уља, специфични састојци инсеката који одбијају другу врсту инсеката, синтетска једињења и сулфоновано рибље уље. **Атрактанти** су једињења која привлаче одређени пол једне врсте инсеката. **Хемостерилизанти** потпуно стерилишу инсекте, док **антиметаболити** – ремете нормални метаболизам инсеката.

Офанзиван начин се састоји у томе да инсектицид доспе у организам инсекта и тамо изазове токсичне ефекте са смртним исходом.

Количине пестицида које се трајно задржавају на третираним биљкама означавају се као резидуалне количине пестицида. Према дефиницији WHO резидуи су заостале количине активне супстанце, њене метаболите и нечистоће у намирницама и води за пиће. Понекад, метаболити могу бити токсичнији од полазне активне супстанце.

Количина резидуа пестицида у намирницама, тлу, ваздуху и води, зависи од њихове перзистенције, а то је време задржавања неког пестицида у природној средини и она зависи од хемијских (осетљивост према хидролизи, оксидацији, светлости), физичких (растворљивост у води, липидима, напон паре), биолошких (површина и природа биљке) и метеоролошких фактора.

Ниво пестицида у намирницама зависи пре свега од каренце пестицида, а то је период од примене пестицида до бербе или сетве биљних култура. Радна каренца представља период од примене пестицида до поновног уласка у поље, засад, воћњак...

С обзиром да су широко примењивани у пољопривреди, шумарству и комуналној хигијени, пестициди спадају у загађиваче животне средине.

Спирањем пестицида са третираних култура падавинама и са површине земљишта они се растварају у површинским водама.

Стабилност пестицида зависи од активне материје, концентрације, техничке примене, типа земљишта и метеоролошких услова. Услед присуства хумина и глина, земљиште може да веже велике количине пестицида. То су комплекси између хуминских киселина и хербицида. Хербициди су због интензивне употребе и дугог периода разлагања највећи загађивачи земљишта. На дубини од 15 cm

могу се наћи у концентрацији од 40-80% од примарно нанете количине. Већина орнано-фосфорних једињења, због хидролитичког разлагања, у земљишту постаје инактивна у току једне године.

Реакције које се одвијају у земљишту јако утичу на раст и развој биљке и на интензитет процеса у земљишту и биљном организму. Такође, реакције које се одвијају у земљишту утичу на динамику и правац разградње пестицида, као и на процесе усвајања и трансформације у биљкама.

Испитивања су вршена методама које подразумевају припрему узорака, екстракцију н-хексаном под дејством ултразвука и одређивање гасном хроматографијом са специфичним детектором, у нашем случају масеним детектором. Насумично, поједини узорци су због провере, испитивани гасномасеном хроматографијом са детектором са захватом електрона.

**У свим испитиваним узорцима земљишта, концентрације одређиваних пестицида ниже су од границе детекције дефинисане методе.**



Пољопривредна авијација

Узорковање пољопривредног земљишта је извршено на 120 локација. Узорци за испитивање узимани су са дубине од 30cm до 50cm.

Хемијска испитивања узорака тла вршена су у складу са Уредбом о програму систематског праћења квалитета земљишта, индикаторима за оцену ризика од деградације земљишта и методологијом за израду ремедијационих програма (Сл. гласник РС бр. 88/2010). Гранична вредност, ремедијациона вредност и вредност која може указати на контаминацију, дате су према наведеној Уредби.

Узорковање земљишта је извршено на пет подручја која су приказана на предходној страни

1. Подручје Посавина (50 узорака)
2. Подручје Стублине (20 узорака)
3. Подручје Тамнава (25 узорака)
4. Подручје Шумадија (10 узорака)
5. Подручје Колубара (15 узорака)

Ова подручја и број узорака су изабрани тако да одговарају уделама подручја у производњи пољопривредних култура намењених исхрани. Места узорковања су изабрана тако да репрезентују свако подручје.

Треба посебно напоменути да су вредности које могу указати на значајну контаминацију (вредности прописане наведеном Уредбом) више хиљада пута веће од границе детекције.

Испитивања су показала да нису нађене концентрације орнанохлорних пестицида које могу указати на контаминацију, односно да су у свим узорцима биле испод границе детекције дефинисане методом. У појединим узорцима су детектовани сигнали масеном спектрометријом, који су идентификовани као природна једињења или као продукти активности микрофлоре у земљишту.

У испитиваним узорцима земљишта нису нађене повећане концентрације азота и фосфора, што значи да нема контаминације земљишта овим елементима као последице коришћења фосфатних и амонијачних ђубрива. Нађене концентрације нитратног јона крећу се у уобичајеном опсегу.

**Закључак је да земљиште није контаминирано испитиваним пестицидима и фосфатним и амонијачно-нитратним ђубривима.**

Lokalitet		POSAVINA
R.br.	Uzorak	GPS koordinate
40.	Uzorak 40	N: 44.63966 E: 20.01470



Slika 40.

Tabela 79.

Parametar	Metoda	Merna jedinica	Uzorak 40 l.b. 2466	Granična vrednost <sup>1)</sup>	Vrednost koja ukazuje na kontaminaciju <sup>1)</sup>
Lindan	EPA M 8270 C	mg/kg	<0.0005		
Drini (aldrin, endrin, dieldrin)	EPA M 8270 C	mg/kg		0.005	4
Aldrin	EPA M 8270 C	mg/kg	<0.0005	0.00006	-
Dieldrin	EPA M 8270 C	mg/kg	<0.0005	0.0005	-
Endrin keton	EPA M 8270 C	mg/kg	<0.0005		
Endrin	EPA M 8270 C	mg/kg	<0.0005	0.00004	-
Endosulfan I	EPA M 8270 C	mg/kg	<0.0005	0.00001	4
Endosulfan II	EPA M 8270 C	mg/kg	<0.0005	0.00001	4
Endosulfan sulfat	EPA M 8270 C	mg/kg	<0.0005		
Heptahlor	EPA M 8270 C	mg/kg	<0.0005	0.0007	4
Heptahlor egzo-epoksid	EPA M 8270 C	mg/kg	<0.0005		
Cis-hlordan	EPA M 8270 C	mg/kg	<0.0005	0.00003	4
Trans-hlordan	EPA M 8270 C	mg/kg	<0.0005	0.00003	4
Metoksihlor	EPA M 8270 C	mg/kg	<0.0005		
BHC-alfa	EPA M 8270 C	mg/kg	<0.0005		
BHC-beta	EPA M 8270 C	mg/kg	<0.0005		
BHC-delta	EPA M 8270 C	mg/kg	<0.0005		
DDT/DDD/DDE (ukupni)	EPA M 8270 C	mg/kg		0.01	4
p,p'-DDD	EPA M 8270 C	mg/kg	<0.0005		
p,p'-DDT	EPA M 8270 C	mg/kg	<0.0005		
p,p'-DDE	EPA M 8270 C	mg/kg	<0.0005		

Tabela 80.

Parametar	Metoda	Merna jedinica	Uzorak 40 l.b. 2466
Fosfati	Stand. Met. 4110 B	mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /kg	<0.020
Nitrati	Stand. Met. 4110 B	mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /kg	72.39
Amonijum jon	ISO 14911	mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /kg	0.10
pH	EPA M 9045 D		5.81

## Фотонапонски уређаји у Обреновцу

### наставак из прошлог броја

Флукс соларног зрачења стиже до фотонапонског панела у виду директног, дифузионог и рефлектованог зрачења. Приликом прорачуна узимају се у обзир удео сваког од ова три зрачења. За прорачун удела екстратерестричке ирадијације, води се рачуна о промени ирадијације током дана, као и током године, због промене удаљености Земље од Сунца. Један део зрачења бива апсорбован и расејан од стране атмосфере тако да просечно у току године до површине земље стигне око 50% зрачења. Међутим при ведром дану, та вредност може достићи 70%.

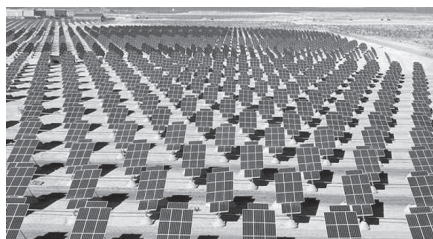
Екстратерестрички флукс и оптичка густина се могу израчунати помоћу познатих емпиријских формула које у обзир узимају директно зрачење, коефицијент отпора ваздушне масе и упадни угао. На основу овог, сада се израчунава који део тог директног зрачења доспева на површину фотонапонског панела који је постављен у простору.

Дифузионо зрачење је много теже тачно одредити него директно зрачење, јер треба узети у обзир бројне факторе који на њега утичу. Најједноставнији модел дифузионог зрачења претпоставља да дифузионо зрачење долази из свих праваца једнаким интензитетом. По моделу који се користи, дифузионо зрачење на хоризонталној површини је директно сразмерно директном зрачењу и директно је пропорционално са дифузионом константом. Дифузиона константа опет зависи од редног броја дана у години.

Колики део дифузионе ирадијације стиже на површину фотонапонског панела који је постављен у простору под неким углом ( $\Sigma$ ) у односу на хоризонталу, такође се израчунава из емпиријске формуле и зависи од дифузионе ирадијације на хоризонталној површини, дифузионе константе и директне ирадијације.

Последња компонента ирадијације на фотонапонском панелу је рефлектована ирадијација. Зрачење Сунца се може рефлектовати од објеката или од подлоге која окружује панел. У неким случајевима рефлектовано зрачење може бити знатно, нпр. кад је тло покривено снегом или кад се око панела налази вода, а понекад се може занемарити. Да би се удео рефлектованог зрачења у комплетном зрачењу које стиже на површину панела могао једноставно одредити

потребно је направити модел рефлектованог зрачења уводећи разне претпоставке. Основна претпоставка је да се од подлоге рефлектује директно и дифузионо хоризонтално зрачење са једнаким интензитетом у свим правцима. Коефицијент рефлексије представља део укупног упадног зрачења који се рефлектује од подлоге. Типичан коефицијент рефлексије за снег је 0,8, а за траву 0,2.



### Панели који прате положај Сунца

Потребно је напоменути да постоје панели који имају уграђен механизам за праћење кретања сунца по једној или по две осе, а у циљу постизања максималне ирадијације. Системи са механизмом за праћење сунца по две осе подешавају свој азимутни и угао нагиба тако да Сунчеви зраци увек падају под правим углом на површину панела. Системи са механизмом за праћење сунца по једној оси обично имају ручно подесив угао нагиба и механизам за промену азимуног угла панела. Тада се најчешће нагибни угао поставља на вредност латитудног угла.

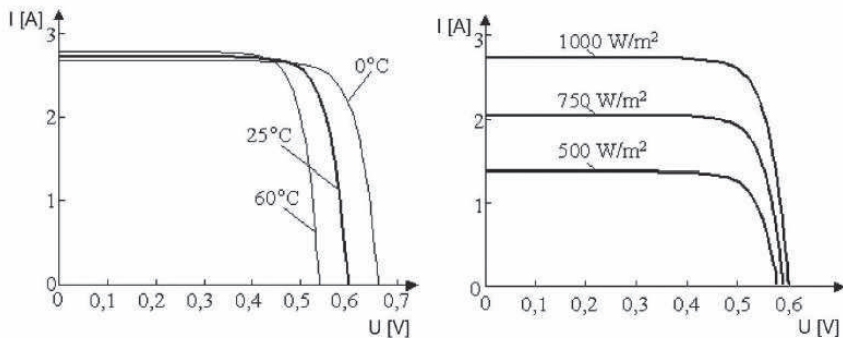
До сада смо разматрали како се израчунава ирадијација на површини панела по ведром дану, међутим, оно што је стварно потребно јесте да се одреди ирадијација на површини панела у реалним временским условима на месту на коме ће се налазити панел. Да би се то урадило, потребна су мерења хоризонталне ирадијације за дужи период, најмање годину дана, на месту на коме ће бити постављен панел. Постоје два типа уређаја који се користе за мерење соларне ирадијације. Шире примењиван уређај, пиранометар, мери укупну ирадијацију која стиже из свих праваца, укључујући директну и дифузиону компоненту. Други уређај, пирелиометар (*pirheliometer*), мери само директну компоненту зрачења. Најважнији део оба уређаја је сензор који реагује на зрачење Сунца. Најтачнији сензори су они који користе термопар за мерење разлике температуре црних и белих сегмената. Један такав пиранометар је приказан на доњој слици.

Потребно је поменути да се на пиранометар може поставити заклон који спречава директно зрачење. На тај начин се може мерити само дифузиона компонента зрачења што је, видећемо касније, веома битно. На доњој слици видимо тај заклон у облику прстена, који се може померати тако да прави сенку на сензору.



Пиранометар за мерење само дифузне компоненте зрачења

Упрошлом броју смо писали о утицају температуре амбијента на ефикасност фотонапонских система, те како температура и ирадијација утичу на фотонапонску ћелију. Сада ћемо размотрити утицај температуре на цео фотонапонски модул.



**Дијаграм утицаја температуре и ирадијације на  $U - I$  карактеристику фотонапонског модула**

Ако се посматра утицај ирадијације, грубо се може сматрати да ће се снага смањити на пола ако се ирадијација смањи на пола. Разлог овоме је што се струја такође смањује дупло а напон остаје практично непромењен. Када се посматра утицај температуре, за силицијумске ћелије се може рећи да се напон смањује за око  $0.37\% / ^\circ\text{C}$ , струја се скоро не мења (повећава се око  $0.05\% / ^\circ\text{C}$ ), а снага се смањује за око  $0.5\% / ^\circ\text{C}$ . Да би се овај утицај узео у обзир мора се знати колика је температура модула (ћелије). У ту сврху произвођачи често дају показатељ температуре NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) као температуру ћелије при температури амбијента од  $20^\circ\text{C}$ , соларној ирадијацији од  $0.8\text{ kW/m}^2$  и брзини ветра  $1\text{ m/s}$ .

Основне претпоставке за развој пројеката фотонапонских система су добри ресурси и правноекономски оквир за развој пројеката фотонапонских електрана. Најпре ћемо сагледати какав је соларни потенцијал Србије и какви је регулатива у области обновљивих извора енергије.

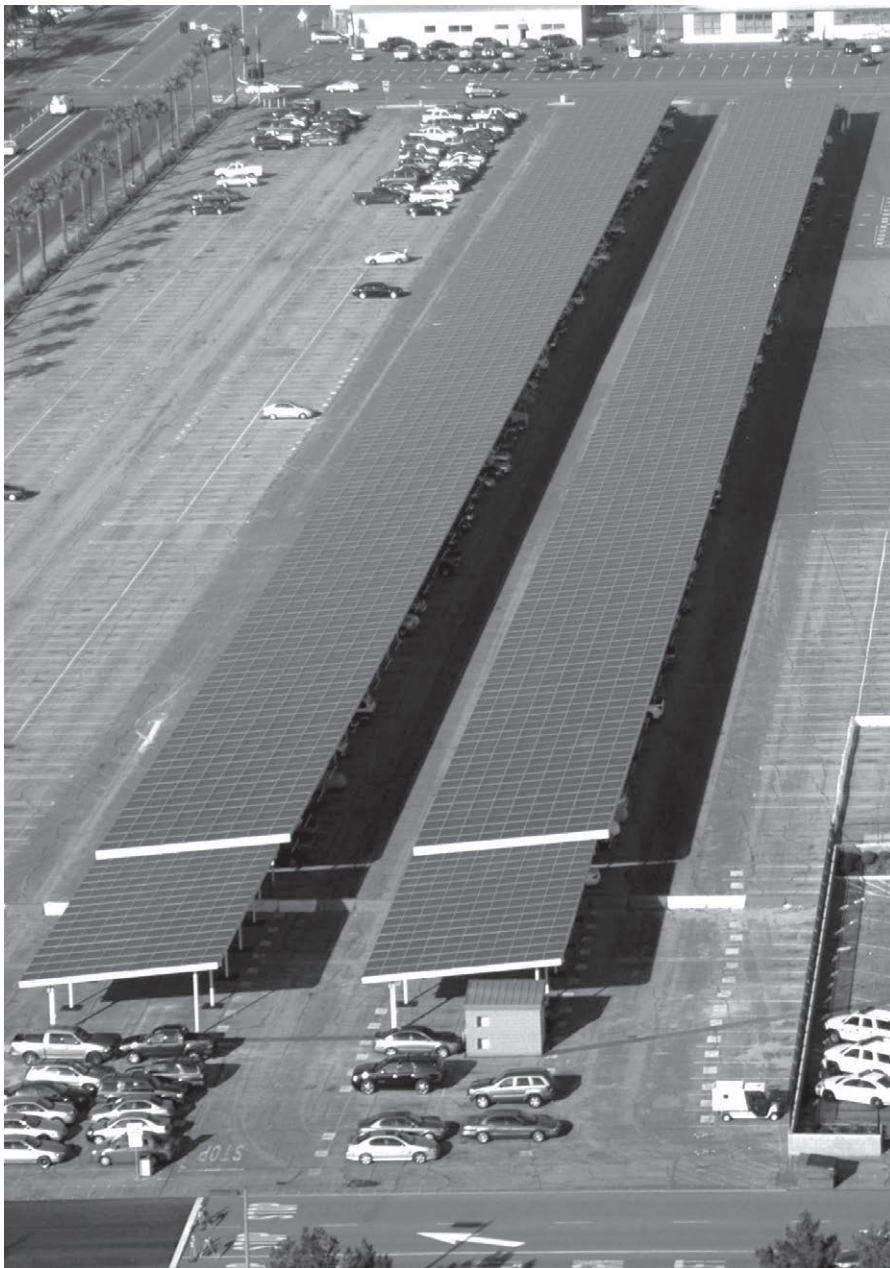
Територија Србије је осунчана више него Немачка или Чешка Република, а ове земље су лидери у инжењерингу фотонапонске енергије у Европској Унији. Територија Србије има значајно већи број сунчаних дана него многе друге европске земље. На жалост, пример Србије показује да висок ниво осунчаности и велики број сунчаних дана нису одлучујући за ниво развоја инжењеринга соларне енергије.

У свету постоје базе података о соларном зрачењу и климатским подацима, као и алати за процену фотонапонских потенцијала за било коју локацију на планети. European Solar Radiation Atlas (ESPA), SoDa, NASSA SSE,

Meteonorm, итд.

Што се тиче фотонапонских система за територију Републике Србије, прорачуни су вршени помоћу PVGIS калкулатора који је доступан на интернету

PVGIS, као база података сунчевог зрачења, има предности над другим сличним базама података јер има одличну резолуцију од  $1\text{ km} \times 1\text{ km}$  и мапе које се једноставно користе. Процењена тачност PVGIS прорачуна је у неколико процената. PVGIS је идеалан за не-професионалце и за процене фотонапонских система, али га користе и за озбиљне прорачуне. PVGIS методологија узима у прорачун не само сунчево зрачење, већ и нагиб површине ФН модула, оријентацију и ефекат осенчености јер у обзир узима рељеф и сенке које праве планине. PVGIS интерактивни калкулатор служи за израчунавање годишње суме сунчевог зрачења и процену ФН енергије на територији Србије за ФН модуле постављене у хоризонталним (кровови), вертикалним (фасаде) и накошеним равнинама.



Важно је знати да се резултати добијени од PVGIS базе података могу разликовати од оних који се добију из других извора података о соларним панелима. Тако да ови подаци, као и остали прорачуни добијени на основу глобалних мерења могу послужити само оријентационо и за пројектовање малих система. За развој пројеката велике снаге (преко 100kW) потребно је вршити наменска мерења потенцијала сунца на микролокацији.

Приказана је процењена производња фотонапонских система инсталисане снаге 1kW за три варијанте фиксно постављених модула, као и за систем за праћење Сунца по две осе.

Последња колона у табели показује колика је добит коришћењем система за праћење Сунца уместо фиксираних система на истој локацији. Добит је рачуната као однос производње система са механизмом за праћење Сунца и фиксног оптимално оријенти-



фотонапонски панел - сунцобран

закошене равни (које нису обавезно окренута ка југу!) прорачун се односи за угао закошења који ће примити максималну количину сунчеве светлости током целе године. Соларни модули монтирани вертикално (ка југу) доносе око 30%-40% мање електричне енергије од модула постављених хоризонтално. Хоризонтални модули доносе око 12-15,5% мање електричне енергије од оптимално закошених модула.

Најбољи резултати у експлоатацији соларне енергије могу се свакако добити помоћу система за праћење по две осе и за територију Србије дају око 30-35% већу производњу електричне енергије од фиксираних модула са оптималним закошењем. Са друге стране, трошкови монтаже и одржавања за вертикално монтиране модуле на фасадама су најнижи (нема таксе на земљиште, нема додатне скупе механичке опреме, итд), док су трошкови, монтаже и одржавања за системе праћења по две осе највиши. Неповољна географска подела, као и диспропорција између геолошких и експлоатационих резерви угља, нафте и природног гаса указују на потребу да се користе алтернативни, обновљиви

	Нагибни угао		просечне вредности укупног годишњег сунчевог зрачења [Wh/m <sup>2</sup> ] по дану			процењена годишња производња ФН система по 1kWh инсталисане снаге [Wh]				добит сист. за праћење Сунца
	Азимут	Оптимални	хоризонтални панели	вертикални панели	оптим. коси панели	хоризонтални панели	вертикални панели	оптим. коси панели	Праћење Сунца	
Суботица	35°	-1°	3428	2617	3908	954	730	1097	1428	30,2%
Сомбор	34°	-1°	3372	2536	3816	938	706	1070	1384	29,4%
Нови Сад	34°	-0°	3549	2693	4034	984	747	1127	1492	32,4%
Вршац	35°	-0°	3644	2784	4166	1010	772	1163	1557	33,4%
Београд	33°	2°	3616	2708	4104	1005	750	1147	1463	27,6%
Пожаревац	34°	-0°	3643	2744	4140	1009	760	1154	1545	33,9%
Ваљево	34°	-1°	3649	2779	4167	1014	773	1167	1552	33%
Крагујевац	34°	-1°	3708	2789	4214	1029	774	1177	1582	34,5%
Зајечар	32°	-3°	3641	2643	4070	1006	729	1130	1521	34,6%
Чачак	35°	-3°	3752	2851	4286	1042	793	1200	1613	34,4%
Крушевац	33°	-3°	3771	2794	4259	1043	773	1186	1607	35,5%
Нова Варош	36°	-3°	3792	2995	4406	1047	850	1258	1651	31,3%
Ниш	32°	-3°	3696	2685	4136	1023	741	1151	1546	34,3%
Пирот	32°	-1°	3598	2587	4001	998	715	1115	1470	32,9%
Нови Пазар	35°	3°	3894	2964	4457	1089	829	1255	1654	31,8%
Лесковац	32°	-3°	3744	2715	4189	1038	751	1167	1544	32,3%
Косовска Митровица	34°	-3°	3885	2912	4425	1083	811	1242	1641	32,2%
Врање	33°	-2°	3676	2707	4140	1027	756	1165	1523	30,8%

На територији Србије, годишња сума зрачења варира од 1380kWh/m<sup>2</sup> на северу, до 1720kWh/m<sup>2</sup> на југу. Просечно зрачење не зависи само од географске ширине, већ и од карактеристика тла и локалних климатских услова. Оптимални нагибни углови су у опсегу 26° до 38°. За највећи део територије Србије оптимални нагибни угао је у опсегу 33 - 35° (северне, централне и јужне области), степен или два мање за источне делове, и степен или два више за западне делове Србије, са неким додатним осцилацијама у зависности од услова на терену.

У горњој табели су приказани подаци о просечном годишњем зрачењу за 18 градова у Србији. За сваки град дати су подаци о оптималним угловима закошења и оријентације равни фотонапонских панела.

Дате су просечне вредности сунчевог зрачења (у [Wh/m<sup>2</sup>] по дану) за три карактеристична положаја фотонапонских модула. Претпостављено је да фотонапонски модули остају у фиксираним (непокретном) положају сваког дана током целе године.

саног фотонапонског система. PVGIS вредности за укупно годишње зрачење и подаци о приносу фотонапонских система у вертикалној равни су прорачунати за вертикалне равни окренуте ка југу, за оптимално



Вертикални монтирани фотонапонски модули на фасади зграде

и земљи доступни извори енергије. Као што је дефинисано Законом о енергетици Републике Србије, Обновљиви извори енергије су извори који се у целисти или делимично обнављају у природи, као што су енергија из воде, ветра, сунца, биомаса, геотермална енергија, итд. У својим службеним документима, Влада издваја посебну категорију нових обновљивих извора енергије, (НОИЕ) што укључује биомасу, хидро-потенцијал водотокова капацитета до 10MW, геотермалну и хидрогеотермалну енергију, соларну енергију и енергију ветра.



**обновљиви извори енергије**

У првој половини 2010. експлоатација НОИЕ у Србији је била занемарљива. Број постојећих објеката за експлоатацију ОИЕ, као и њихов годишњи енергетски биланс, је занемарљив, док су улагања у објекте ОИЕ до сада мала. Финансијски допринос од експлоатације постојећих постројења ОИЕ је такође мали на националном нивоу. Примењене технологије и опрема у тим објектима не испуњавају стандарде Европске уније (ЕУ), што има негативан утицај на поузданост, стабилност производње, енергетску ефикасност и одржавање. Разлози за занемарљив удео ОИЕ у укупној потрошњи Србије обухватају проблеме планирања, слабо осмишљених механизма подршке и општи недостатак политичког ангажовања. У ЕУ главни инструменти за промоцију ОИЕ су посебне, више, тарифе за енергију произведену из обновљивих извора енергије, тендери и пореске олакшице. У већини случајева, земље користе један или више од ових инструмената и уграђују га у друге програме као што су субвенције, повољни кредити, пореске олакшице, ослобађање од пореза на енергију из обновљивих извора, информативне кампање, итд.

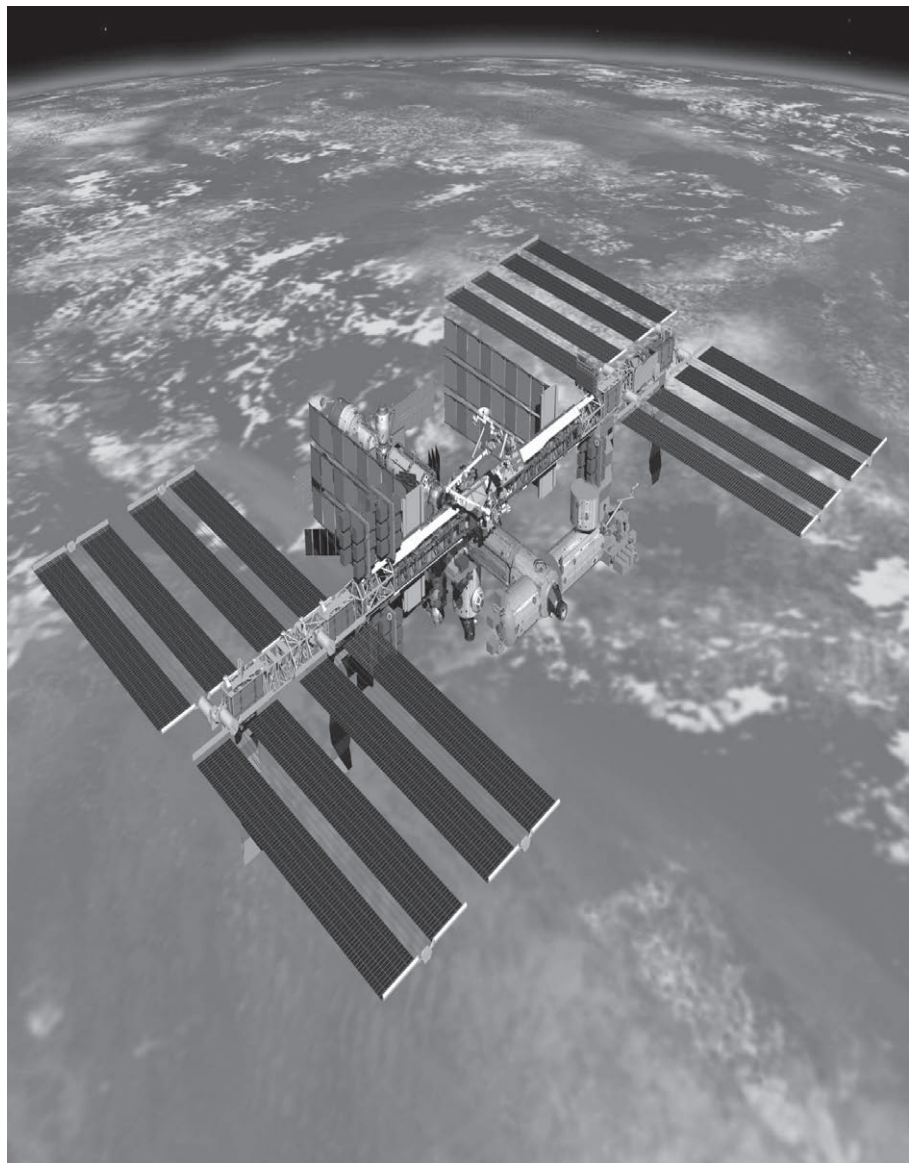
Крајем 2009 Влада Србије је усвојила три важне уредбе које имају за циљ да регулишу статус произвођача и побољшају економску одрживост производње енергије из ОИЕ. Ове уредбе представљају прекретницу у односу владе према ОИЕ.

Србија је 2007. године ратификовала Кјото протокол. Међутим, емисија гасова стаклене баште (ГХГ - Green House Gasses) је тада била далеко испод просечне емисије коју је Протокол поставио индустријализованим земљама. Ниска емисија је последица реструктурирања привреде и пада индустријске активности деведесетих година. Због тога није вршен политички притисак на Србију на глобалном нивоу. Утицајније су одредбе које је поставила Европска унија.

Србија је ратификовала споразум Енергетске заједнице земаља југоисточне Европе (ECSEE), који постоји између ЕУ и земаља југоисточне Европе. Зато у 2006. прихвата обавезу да примени Директиву 2001/77/ЕЦ која подстиче производњу електричне енергије из ОИЕ, као и Директиву 2003/30/ЕЦ која промовише коришћење биогорива и осталих горива на бази обновљивих

извора енергије у сектору транспорта. Ове и друге Директиве ЕУ о ОИЕ захтевају да све земље са захтевима за приступање ЕУ раде на развоју ОИЕ и успостављању адекватних мера за њихово остваривање. Испуњење ових услова зависи од спремности сваке државе, имајући у виду да су циљеви необавезујућих референтних вредности. Србија је била дужна да сачини план за практичну примену ових директива до средине 2007.

Србија још увек није дефинисала рок за почетак употребе европских Директива, али то треба да буде утврђено током будућих преговора и усклађивања са осталим члановима Енергетске заједнице земаља југоисточне Европе. Поред тога, као један од оснивача и члан Међународне агенције за обновљиву енергију (IRENA) од 2009, Србија је прихватила обавезу да додатно стимулише производњу електричне



**Највећи допринос развоју фотонапонских система је дала свемирска технологија**



енергије на бази обновљивих извора енергије.

Стратешко опредељење Србије ка повећању експлоатације обновљивих извора енергије је утврђено у неколико владиних докумената:

„Стратегија развоја енергетике Републике Србије до 2015” (усвојен 2005.) указује да Србија има специјалне погодности и захтеве када је у питању организована експлоатација обновљивих извора енергије кроз децентрализовану производњу електричне енергије, и топлотне енергије (сагоревањем биомасе и конверзијом соларне енергије) које могу да се користе да задовоље локалне потрошње, док би се остатак енергије обезбеђивао из националне електричне мреже.

„Национална Стратегија одрживог развоја Републике Србије” (усвојена 2008.) дефинише националне приоритете за одрживи развој, међу којима су популаризација коришћења ОИЕ у



	хоризонтална	$\Sigma=20^{\circ}$	$\Sigma=25^{\circ}$	$\Sigma=30^{\circ}$	$\Sigma=35^{\circ}$	$\Sigma=40^{\circ}$	$\Sigma=45^{\circ}$
јануар	2.16	3.68	4.01	4.31	4.58	4.82	5.02
фебруар	3.26	4.85	5.18	5.47	5.72	5.93	6.10
март	4.90	6.28	6.53	6.73	6.89	7.00	7.07
април	6.59	7.45	7.54	7.59	7.59	7.54	7.44
мај	7.77	8.08	8.03	7.94	7.79	7.59	7.35
јун	8.24	8.27	8.15	7.99	7.77	7.51	7.20
јул	7.96	8.11	8.02	7.89	7.70	7.47	7.20
август	6.98	7.57	7.60	7.58	7.52	7.41	7.23
септембар	5.45	6.56	6.74	6.88	6.97	7.01	7.01
октобар	3.74	5.18	5.46	5.70	5.91	6.08	6.20
новембар	2.42	3.90	4.21	4.50	4.75	4.97	5.16
децембар	1.84	3.27	3.57	3.86	4.11	4.34	4.54
годишње	5.11	6.10	6.26	6.37	6.44	6.47	6.46

Инсолација на фотонапонски модул у [kWh/m<sup>2</sup>]

циљу заштите и побољшања животне средине, као и коришћење ОИЕ на рационалан начин како би били доступни и будућим генерацијама.

„Национална стратегија за економски развој Србије 2006-2012”, такође даје приоритет селективном коришћењу обновљивих извора енергије са циљем да се успори стопа увоза енергије, смањећи негативан утицај на животну средину, да се створе пословне могућности за домаћу индустрију и повећа запосленост.

„Национални програм заштите животне средине” истиче значај замене фосилних горива и необновљивих извора енергије са ОИЕ у циљу заштите животне средине.

Предходну студију изводљивости градње фотонапонске електране у Обреновцу је наручило ЈП ЗЖС Обреновац, а израдила ЕСГ Електромонтажа д.о.о. из Београда. Идејно решење фотонапонског система, с обзиром на циљ студије, одабир локације није вршен кроз процес оптимизације већ је имао демонстрациони карактер који би требало да прикаже основне елементе атрактивности развоја пројекта фотонапонских система на територији општине Обреновац.

Циљна локација за демонстрациони фотонапонски систем одабрана је индустријска зона Скела која се налази у непосредној близини термоелектране Никола Тесла Б. Укупна површина комплекса индустријске зоне је 156ha. У овој зони одабрана је парцела површине 1ha на којој би била реализована фотонапонска електрана од 500 kW<sub>p</sub>. Микролокацију карактерише раван терен који је отворен у правцу исток – југ – запад, тако да се не очекују губици услед сенке објеката или терена. Микролокација је удаљена

од ТЕНТ-Б око 1800m, тако да се не очекује стварање сенке од димњака. Међутим, потребно је анализирати сенку димних облака и њихов утицај на фактор ведрине у односу на циљну микролокацију. С обзиром да су доминантни северозапани и југоисточни ветрови у циљном региону, не очекује се да би се овакви облаци кретали у смеру локације фотонапонске електране. Ипак, потребно је извршити мерења инсолације на микролокацији како би се поуздано утврдили ефекти димних облака из ТЕНТ-Б на ниво инсолације на микролокацији. У овој анализи биће претпостављена стандардна вредност коефицијента ведрине. Микролокација се налази у близини дистрибутивне 10kV мреже и локалног пута, па је са тог аспекта погодна за развој пројекта фотонапонске електране.

Да би се пројектовали фотонапонски системи морају се добро познавати ресурси соларне енергије на циљној микролокацији, карактеристике свих елемената система и амбијентални услови. Прорачун ресурса сунца на микролокацији се врши на основу мерења и на основу прорачуна инсолације на површини на којој се планира постављање панела. Основни прорачуне смо описали у овом броју.

За анализирану локацију извршен је прорачун укупне инсолације на соларне панеле при ведром дану на основу екстратерестричке инсолације. Овакав прорачун не уважава облачност и подразумева да су сви дани ведри. Пошто су панели који су постављени на микролокацији окружени травнатом површином, коришћен је коефицијент рефлексије за траву. Вршена је варијација нагибног угла  $\Sigma$ , а резултати овог прорачуна су приказани на горњој табели.

Вредности средње дневне инсолације која пада на соларни панел за сваки месец су израчунате за различите вредности нагибног угла панела. Ове вредности могу послужити за процену нагибног угла под којим ће бити постављен соларни панел, тако да се има максимално искоришћење потенцијала Сунца под претпоставком да су сви дани ведри у току целе године. На основу вредности из претходне табеле се може закључити да је вредност оптималног нагибног угла панела  $41^\circ$ .

Прорачун инсолације на фотонапонски панел при ведром дану на основу екстратерестричке ирадијације има недостатак јер не уважава облачност која реално постоји током године. Тачнија анализа инсолације на фотонапонски панел се врши на основу расположивих мерних података о хоризонталној компоненти инсолације и температури ваздуха. Користећи мерне податке у анализи потенцијала сунца добијају се реални резултати.

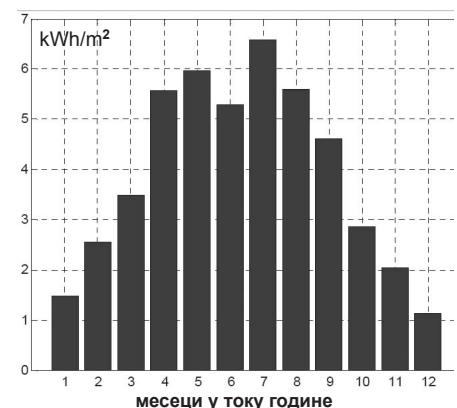


**Соларни панели могу бити украс уз одговарајући дизајн**

угла фиксно постављеног фотонапонског панела може се извршити на основу укупне годишње инсолације на панел.

Највећа вредност ове инсолације износи  $1461.8 \text{ kWh/m}^2$  и добијена је при нагибном углу панела од  $33^\circ$  и азимутном углу панела од  $-1^\circ$ . Средња дневна инсолација на фотонапонски панел при нагибном углу панела од  $33^\circ$  и азимутном углу панела од  $-1^\circ$  износи  $4.01 \text{ kWh/m}^2$ .

Вредност нагибног угла панела од  $32^\circ$  одговара максималној могућој годишњој инсолација на фотонапонски панел и може се користити као валидан податак о оптималној вредности нагибног угла панела при коме би било максимално искоришћење потенцијала Сунца у току целе године. Оптимални азимутни угао фиксно постављеног фотонапонског панела од  $-1^\circ$  у односу на правац који одговара соларном подневу се може објаснити већом облачношћу у поподневним часовима (на годишњем нивоу).



**Средње дневне инсолације на фотонапонски панел у 2009. години**

На горњем хистограму се види да је највећа средња дневна инсолација у јулу, а најмања у децембру. Такође се види да је средња дневна инсолација у априлу и мају већа него у јуну из разлога што је јун најкишовитији месец у години, па су облаци заклањали панел и током 2009. године када је у јуну била већа облачност него обично.



**Микролокација соларне електране поред ТЕНТ-Б**

Утицај температуре на ефикасност фотонапонских система је већи у летњим месецима због високих температура, па је у летњим месецима смањена ефикасност фотонапонских панела. У зимским месецима је тај утицај мањи јер су температуре ниске, што повољно утиче на ефикасност, али је и озраченост панела мала па су расположиве дневне енергије знатно мање него у летњим месецима. Оптимални нагибни угао панела најбоље одговара пролећним и јесењим месецима, што додатно утиче да расположива енергија у пролећним и јесењим месецима буде већа него у летњим месецима.

На основу расположивих мерних података о средњој десетоминутној хоризонталној ирадијацији [ $\text{W/m}^2$ ] у току 2009. године за Београд, прорачунате су средње дневне хоризонталне инсолације и средње дневне инсолације на површини соларног панела.

Вредности средње дневне инсолације која пада на соларни панел, са максималним искоришћењем, у току целе године, зависи од нагибног угла. Вредност оптималног нагибног угла панела, измерених десетоминутних вредности ирадијација у току године је између  $30^\circ$  и  $35^\circ$ . Прецизније одређивање оптималног нагибног и азимутног

За реализацију фотонапонског система потребно је дефинисати и изабрати соларне модуле и инверторе. На тржишту фотонапонских система данас постоји велики број произвођача који у својој понуди имају модуле и инверторе различитих технологија, снага и димензија. Ово тржиште је најбрже растуће тржиште у току последње две године.

Приликом избора фотонапонских модула, важне карактеристике су номинална снага, напон отвореног кола и струја кратког споја. Осим ових карактеристика битне су и димензије фотонапонског модула као и температурни коефицијенти. Сваки произвођач фотонапонских модула даје основне карактеристике модула, које се односе на стандардне тест услове (STC – Standard Test Conditions). Стандардни услови тестирања су:

- модул је чист (без прашине и других нечистоћа које се јављају у реалним условима)
- температура модула је 25°C
- соларна ирадијација на површини модула је 1000 W/m<sup>2</sup> (једно сунце)
- соларни спектар одговара ваздушној маси AM=1,5.



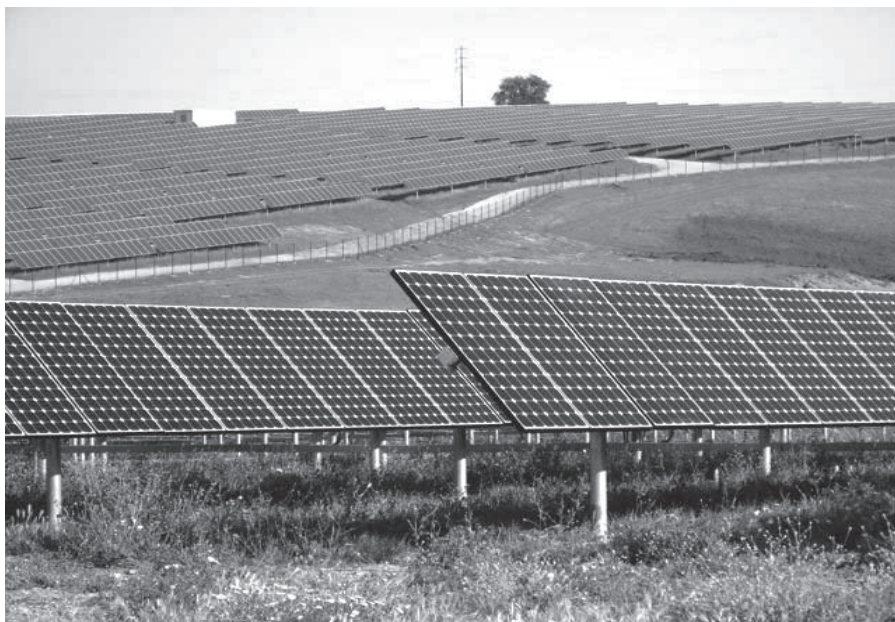
Расвета поред пешачке стазе и канала Купинац у Обреновцу

Инвертори се израђују тако да су прилагођени раду са фотонапонским модулима. Постоје инвертори за мрежно повезивање фотонапонског система (када се генерисана електрична енергија испоручује у дистрибутивну мрежу) или за острвски рад фотонапонског система (локална потрошња). Вазни параметри инвертора

тетима фотонапонских модула у свету. Производ има гаранције на излазну снагу не мању од 90% номиналне снаге за првих 10 година и не мању од 80% номиналне снаге за наредних 25 година. Карактеристике:

- модул велике снаге (220W) користи 156.5mm<sup>2</sup> поли кристалне силицијумске соларне ћелије са 13.4% ефикасношћу конверзије
  - модул садржи и bypass диоде које минимизују пад ефикасности услед засенчења
  - користи текстурну површину како би се смањила рефлексија и повећала ефикасност модула
  - алуминијумски рам
  - предвиђен за мрежно прикључене системе
  - сертификати: IEC 61215 и IEC 61730
  - произведено по стандарду ISO 9001
- Фотонапонски систем је могуће реализовати тако да се има јединствени централизован инвертор велике снаге, или да се има већи број инвертора мање снаге при чему се на сваки инвертор повезује одређени број соларних модула. У случају кориштења јединственог инвертора има се степен ефикасности конверзије од 0.93-0.95% док новији инвертори мањих снага (до 20kW) имају степен ефикасности конверзије чак и до 98%.

Основни параметар при избору инвертора је његова номинална снага. Она дефинише број фотонапонских модула који се могу прикључити на инвертор. Приликом избора инвертора за разматрани фотонапонски систем изабрана је варијанта већег броја инвертора мање снаге. На овај начин имају се мањи губици при конверзији једносмерне струје у наизменичну, са економске стране ово је повољнија варијанта због цене инвертора. Усвајено је коришћење 50 инвертора чија је номинална снага 10 kW.



Фотонапонска електрана у Португалу

Реални услови рада одступају од стандардних тако да се ефикасност модула и остали технички параметри у реалним експлоатационим условима у мањој или већој мери разликују од стандардних услова. Један од битних параметара који утиче на ефикасност модула јесте температура модула. Повећање температуре модула изнад стандардне вредности (25°C) узрокује пад ефикасности модула јер се смањује напон отвореног кола и струја кратког споја модула.

су номинална DC снага, максимални једносмерни напон, максимална једносмерна струја, степен ефикасности инвертора као и број фаза на AC страни (монофазни и трофазни инвертори).

За формирање фотонапонског панела изабрани су фотонапонски модули модел ND-220E1F, који производи SHARP. Квалитет његових производа потврдио се тиме што се већ две године за редом налази међу 10 првих произвођача по инсталисаним капацита-

Снага изабраног фотонапонског модула је 220W наизменичне струје. Усвојено је да се панел састоји из 2250 модула да би исталисана снага панела била приближно 500kW и да површина коју панел заузима не прелази 1ha.

Предвиђено је да панел садржи 150 идентичних група са по 15 модула. Три групе се везују на један инвертор.

У реалним експлоатационим условима снага коју ФН панел предаје мрежи је мања од снаге на прикључцима модула при стандардним условима због губитака односно ефикасности конверзије  $\eta$ , на коју битно утичу: степен ефикасност инвертора, запрљаност модула, неупареност модула и разлике у амбијенталним условима.

Резултат ових губитака може смањити излазну снагу за 20 – 40 %. Да би ефикасност систем била што боља треба тежити да модули који формирају панеле буду што приближнијих карактеристика. Усваја се да су губици услед запрљања 4% и губици услед неупарености модула 3%.

Како би се у што већој мери избегао утицај међусобне засенчености панела, извршена је анализа кретања сенке у односу на објекат који се не помера. Анализа је заснована на истовременом праћењу алтитудног угла  $\beta$  и азимутног угла  $\Phi_s$  под којим Сунчеви зраци падају на непомичан предмет одређене висине. Како и алтитудни и азимутни угао зависе и од сатног угла  $X$ , неопходно је упоредно праћење и овог угла у току једног дана.

Поред поменутих углова, рачунат је и угао деклинације  $\delta$  за сваки дан посебно. Посматрано је кретање сенке за сваки сат и сваки дан у години за период од раног јутра до поднева. Са обзиром да је поподневно кретање сенке симетрично у односу на преподневни интервал, за извлачење закључка о потребним размацима између панела довољно је разматрати само преподневни период.

Применом основних тригонометријских формула, лако се израчунава дужина пројекција сенке на правац север-југ ( $b$ ) која уједно и представља неопходан размак како сенка не би падала на објекат иза.

Са обзиром на димензије фотонапонског модула (0,994m x 1,652m), оптималног угла ( $33^\circ$ ) под којим се панел поставља и податка да панел лежи на дужој ивици, највиша тачка панела у односу на хоризонталну раван је 0,54m. Та вредност представља висину  $x$ . Анализирајући све поменуте параметре примећено је да је у раним јутарњим часовима (5 - 8 сати) дужина пројекције сенке на правац север-југ у појединим временским интервалима изузетно велика. За тако добијене вредности не постоје оправдања да панели буду толико размакнути, са обзиром на чињеницу да је то доба дана када доминирају дифузиона и рефлектована компонента Сунчевог зрачења, док директне компоненте готово и да нема. У том периоду је и производња електричне енергије

фотонапонског панела незнатна. На основу анализе кретања сенке процењено је да је довољан размак између тако постављених панела 2,3m, што је на слици доле означено са  $b$ . Процењени размак у потпуности избегава сенку већ између 8 и 9 сати ујутру. Анализа је у потпуности аналогна када се ради о поподневном делу дана. Ако би желели да у потпуности елиминишемо сенку, онда би размак требало да буде  $b=3,2m$ .

Очекиване просечне дневне произведене енергије и укупне произведене енергије фотонапонског панела по сезонама су дате у доњој табели. Укупна очекивана годишња производња фотонапонског система је око 620 MWh.

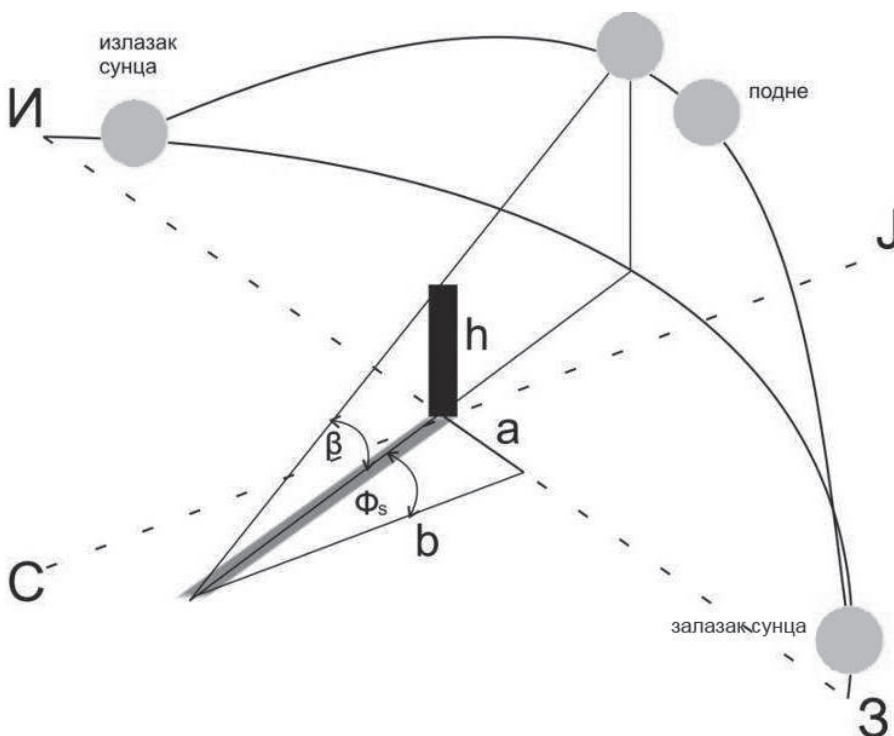
сезона	Очекивана производња енергије у [kWh]		Фактор капацитета [%]
	дневна	у сезони	
пролеће	2156	198.300	21.23
лето	2367	220.200	23.31
јесен	1441	131.100	14.19
зима	790	71.100	7.78
година	1688	620.700	16.75

С обзиром на инсталисану снагу соларног система његово прикључење на електроенергетску мрежу је могуће на средњеенергетском 10kV нивоу. Да би се извршило прикључење, неопходно је да буду задовољене релевантне препоруке.

Према овом идејном решењу предвиђено је да се фотонапонски систем повеже на дистрибутивну мрежу помоћу надземног или кабловског 10kV вода. На месту прикључења било би изграђено

разводно постројење са мерном и заштитном опремом које би било место разграничења надлежности дистрибуције и власника електране, односно мерно-разделно место. Сопствена потрошња прикључног разводног постројења и електране би била обезбеђена из локалне нисконапонске 0,4kV мреже.

Еколошка валоризација пројекта се изражава кроз уштеду у емисији штетних гасова у односу на емисију тих гасова при производњи исте количине електричне енергије у термоелектрани на лигнит. На основу процењене производње и референтних емисија гасова могу се утврдити уштеде у емисији појединих гасова  $CO_2$ : 1200t/god,  $SO_2$ : 12t/god и  $PO_4$ : 0,24t/god. Негативни утицаји рада соларне електране на окружење могу бити изражени кроз визуелни ефекат и заузимање простора.



Одређивање положаја сенке

## Резултати из мерних станица Агенције за животну средину

Током априла и маја 2012. године, мерна станица центар није забележила ни једно прекорачење максимално дозвољене концентрације (МДК) ни толерантне вредности када је у питању садржај суспендованих честица величине испод 10 $\mu$ m (ПМ10). Остали параметри који се мере у овој мерној станици, су такође били у границама прописаних вредности. Мерна станица на депонији пепела мери садржаје угљен-моноксида,

сумпордиоксида и азотдиоксида, Током априла и маја 2012. године, на мерној станици депонија, није било прекорачења ни једног параметра, а измерене вредности су биле испод МДК. Табела је приказана на следећој страни. Упоредијујући ове резултате са резултатима из фебруара и марта, видимо осетно побољшање, што је првенствено последица дуготрајних киша.



Мерна станица депонија, мај 2012.

## Телефони за све информације и проблеме из животне средине

ГРАДСКА УПРАВА ГРАДА БЕОГРАДА	
- Секретаријат за заштиту животне средине	3226106
- Сектор за инспекцијски надзор	3309125
- Служба за информисање	7157456
ГРАДСКА ОПШТИНА ОБРЕНОВАЦ	
- Централа	8726400
- Комунална инспекција	8726463
ГРАДСКИ ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ	3238230
ЕКОТОКСИКОЛОШКИ ЦЕНТАР	3233976
ХИДРОМЕТЕОРОЛОШКИ ЗАВОД СРБИЈЕ	3050828
МИНИСТАРСТВО ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ И ПРОСТОРНОГ ПЛАНИРАЊА	2861080
ЈКП ОБРЕНОВАЦ	8721815
ЈКП ТОПЛОВОД ОБРЕНОВАЦ	8722248
ЈКП ВОДОВОД И КАНАЛИЗАЦИЈА ОБРЕНОВАЦ	8721859
ЗАВОД ЗА БИОЦИДЕ И МЕДИЦИНСКУ ЕКОЛОГИЈУ	3554499
ЈП ЗЖС ОБРЕНОВАЦ	8726038

## мерна станица Обреновац центар

датум	NO <sub>2</sub> μg/m <sup>3</sup>	CO μg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> μg/m <sup>3</sup>	PM10 μg/m <sup>3</sup>
01.04.2012	18,72	0,58	19,42	23,60
02.04.2012	22,16	0,58	8,25	30,30
03.04.2012	33,23	0,81	10,64	35,40
04.04.2012	29,80	0,70	9,31	38,20
05.04.2012	19,10	0,58	7,98	49,90
06.04.2012	34,00	0,81	17,02	42,80
07.04.2012	24,83	0,70	8,25	26,30
08.04.2012	11,08	0,46	2,93	19,10
09.04.2012	25,59	0,70	3,19	38,70
10.04.2012	19,29	0,58	7,45	45,90
11.04.2012	25,98	0,58	14,63	24,20
12.04.2012	32,85	0,70	15,16	25,20
13.04.2012	18,91	0,58	4,79	26,30
14.04.2012	25,02	0,81	7,98	30,90
15.04.2012	21,39	0,81	6,92	39,40
16.04.2012	19,67	0,58	5,32	21,70
17.04.2012	15,66	0,58	1,86	21,20
18.04.2012	23,49	0,81	3,72	35,70
19.04.2012	27,70	0,81	16,76	38,20
20.04.2012	29,03	0,70	8,78	28,40
21.04.2012	28,84	0,58	18,62	19,20
22.04.2012	24,83	0,46	7,98	17,50
23.04.2012	19,48	0,46	7,71	13,90
24.04.2012	19,86	0,46	7,18	17,80
25.04.2012	27,50	0,58	5,85	20,80
26.04.2012	26,74	0,46	24,74	24,70
27.04.2012	17,57	0,35	13,57	20,80
28.04.2012	16,62	0,35	3,19	26,00
29.04.2012	8,40	0,23	1,86	23,80
30.04.2012	23,68	0,46	9,31	28,80
01.05.2012	20,25	0,46	10,37	30,50
02.05.2012	16,62	0,46	8,25	31,60
03.05.2012	24,64	0,46	22,34	23,90
04.05.2012	35,53	0,70	29,53	26,60
05.05.2012	30,94	0,58	26,60	23,80
06.05.2012	18,53	0,35	9,04	17,00
07.05.2012	24,45	0,46	7,18	21,80
08.05.2012	21,39	0,35	11,97	16,70
09.05.2012	16,81	0,35	7,71	21,20
10.05.2012	46,99	0,58	5,32	29,10
11.05.2012	34,38	0,58	7,45	34,70
12.05.2012	30,56	0,46	19,42	36,10
13.05.2012	14,13	0,35	5,85	22,10
14.05.2012	24,64	0,58	4,52	14,60
15.05.2012	14,13	0,46	3,46	14,10
16.05.2012	26,93	0,58	9,84	29,50
17.05.2012	27,12	0,58	5,32	33,80
18.05.2012	25,02	0,35	6,12	28,20
19.05.2012	32,09	0,70	12,77	36,70
20.05.2012	16,04	0,35	7,98	26,60
21.05.2012	6,30	0,12	8,25	20,40
22.05.2012	14,13	0,23	19,68	18,80
23.05.2012	26,74	0,58	12,77	27,00
24.05.2012	24,83	0,46	9,31	23,40
25.05.2012	25,02	0,58	8,25	22,40
26.05.2012	31,90	0,58	17,82	32,60
27.05.2012	28,65	0,58	9,04	30,30
28.05.2012	37,25	0,46	32,19	28,00
29.05.2012	33,62	0,46	12,50	24,50
30.05.2012	30,75	0,46	25,27	27,80
31.05.2012	34,95	0,46	28,20	25,40

## мерна станица депонија пепела

датум	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>
01.04.2012	2,67	4,52	0,12
02.04.2012	3,82	4,79	0,23
03.04.2012	4,01	3,19	0,23
04.04.2012	3,44	3,99	0,23
05.04.2012	4,78	8,51	0,23
06.04.2012	4,97	8,25	0,23
07.04.2012	3,63	4,79	0,23
08.04.2012	2,48	3,19	0,12
09.04.2012	4,39	2,93	0,12
10.04.2012	5,73	10,91	0,23
11.04.2012	4,20	8,25	0,23
12.04.2012	4,58	11,17	0,12
13.04.2012	3,63	6,12	0,23
14.04.2012	5,92	11,70	0,23
15.04.2012	5,35	4,52	0,23
16.04.2012	5,54	5,32	0,23
17.04.2012	4,78	3,19	0,23
18.04.2012	4,78	3,72	0,23
19.04.2012	2,87	5,05	0,23
20.04.2012	2,48	3,72	0,23
21.04.2012	3,25	12,50	0,23
22.04.2012	1,34	3,19	0,12
23.04.2012	3,25	8,25	0,23
24.04.2012	0,38	3,19	0,12
25.04.2012	1,72	3,19	0,23
26.04.2012	3,25	7,45	0,23
27.04.2012	3,44	14,36	0,23
28.04.2012	2,48	18,89	0,23
29.04.2012	2,67	6,38	0,23
30.04.2012	3,82	9,58	0,23
01.05.2012	4,97	5,05	0,23
02.05.2012	6,30	17,02	0,23
03.05.2012	4,78	21,28	0,23
04.05.2012	4,97	9,58	0,23
05.05.2012	4,97	15,69	0,23
06.05.2012	2,10	5,32	0,12
07.05.2012	2,48	5,85	0,12
08.05.2012	3,25	11,17	0,12
09.05.2012	5,16	19,42	0,12
10.05.2012	6,11	17,56	0,12
11.05.2012	4,01	7,18	0,12
12.05.2012	4,78	28,20	0,23
13.05.2012	1,72	4,26	0,12
14.05.2012	2,10	5,32	0,12
15.05.2012	3,25	5,85	0,23
16.05.2012	2,87	5,32	0,23
17.05.2012	4,58	5,59	0,12
18.05.2012	5,92	19,15	0,12
19.05.2012	9,74	34,85	0,23
20.05.2012	5,92	25,27	0,23
21.05.2012	2,48	11,44	0,23
22.05.2012	3,44	11,17	0,12
23.05.2012	2,48	7,18	0,23
24.05.2012	3,44	9,04	0,23
25.05.2012	2,87	6,38	0,23
26.05.2012	2,67	8,25	0,12
27.05.2012	1,91	5,85	0,12
28.05.2012	2,87	14,90	0,12
29.05.2012	1,91	5,85	0,12
30.05.2012	2,48	11,97	0,12
31.05.2012	2,48	6,92	0,12

## мерна станица Грабовац

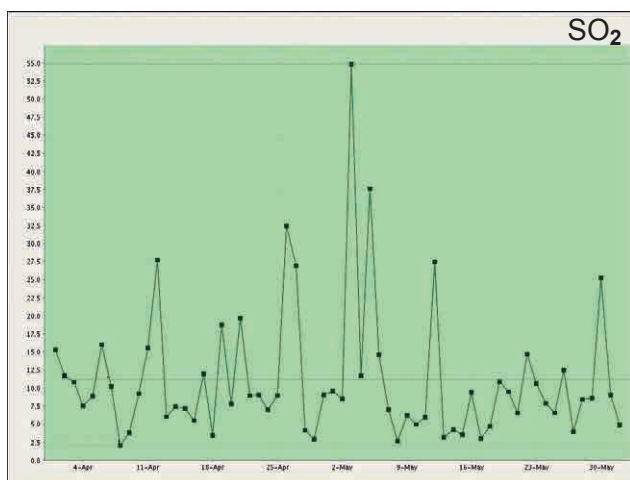
датум	SO <sub>2</sub> g/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>
1.4.2012	34,97	985,00
2.4.2012	35,69	985,00
3.4.2012	33,71	985,00
4.4.2012	32,05	985,00
5.4.2012	39,39	985,00
6.4.2012	38,98	985,00
7.4.2012	31,98	596,46
8.4.2012	28,56	10,78
9.4.2012	30,86	91,41
10.4.2012	41,44	985,00
11.4.2012	35,57	
12.4.2012	32,57	
13.4.2012	31,80	
14.4.2012	36,00	
15.4.2012	31,56	
16.4.2012	30,23	
17.4.2012	27,03	210,00
18.4.2012	27,07	
19.4.2012	29,71	
20.4.2012	28,28	
21.4.2012	31,11	
22.4.2012	27,86	
23.4.2012	33,46	
24.4.2012	27,97	
25.4.2012	26,41	
26.4.2012		16,69
27.4.2012		26,13
28.4.2012		27,46
29.4.2012		30,79
30.4.2012	27,23	35,63
1.5.2012	27,76	39,33
2.5.2012	29,00	39,42
3.5.2012	30,43	25,04
4.5.2012	32,07	159,17
5.5.2012	29,42	
6.5.2012	28,32	
7.5.2012	29,02	23,89
8.5.2012	30,85	51,86
9.5.2012	35,28	20,87
10.5.2012	31,42	
11.5.2012	35,02	
12.5.2012	40,64	
13.5.2012	33,81	
14.5.2012	29,99	
15.5.2012	30,41	
16.5.2012	30,63	
17.5.2012	30,16	
18.5.2012	35,34	
19.5.2012	37,58	
20.5.2012	32,76	
21.5.2012	31,07	
22.5.2012	30,69	
23.5.2012	31,21	
24.5.2012	29,25	
25.5.2012	28,48	
26.5.2012	30,62	
27.5.2012	29,30	
28.5.2012	36,14	
29.5.2012	30,25	
30.5.2012	33,71	
31.5.2012	33,90	

## Мерење квалитета ваздуха мерна станица Јефимија

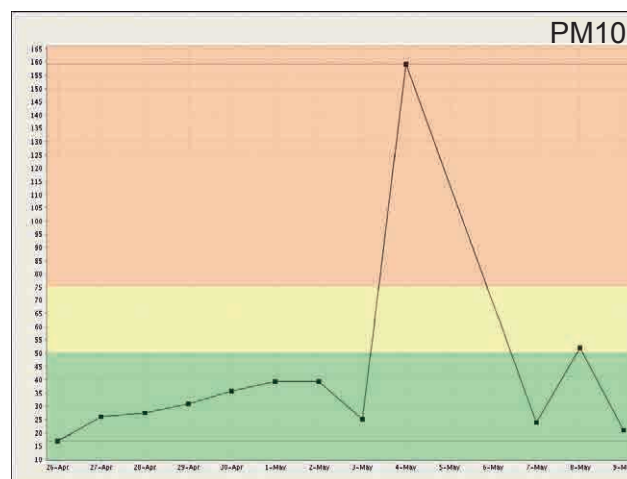
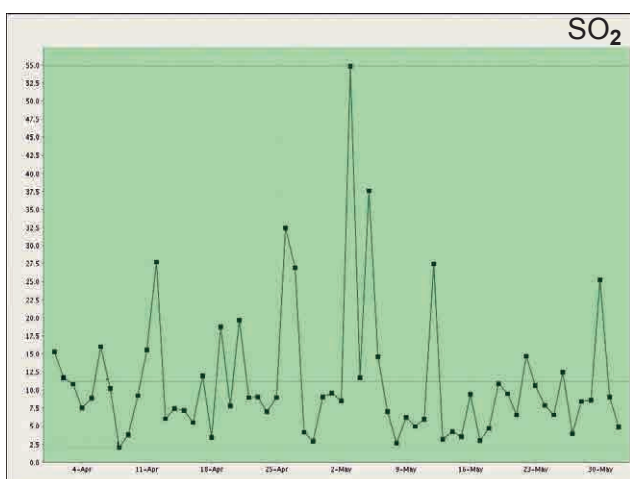
датум	NO µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> ppb	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>
1.4.2012	4,29	5,30	6,21	15,26	22,56
2.4.2012	4,54	8,71	8,19	11,71	21,07
3.4.2012	4,45	9,02	8,29	10,86	29,05
4.4.2012	4,95	10,11	9,26	7,55	50,84
5.4.2012	5,11	11,07	9,89	8,85	69,43
6.4.2012	4,85	9,49	8,85	15,96	74,67
7.4.2012	5,08	9,15	8,85	10,23	30,60
8.4.2012	4,21	3,55	5,22	2,01	13,66
9.4.2012	4,28	6,84	7,01	3,78	21,40
10.4.2012	5,00	10,56	9,53	9,22	46,08
11.4.2012	4,33	7,34	7,30	15,53	20,81
12.4.2012	4,58	10,59	9,20	27,69	16,57
13.4.2012	5,10	15,15	12,00	6,00	37,43
14.4.2012	6,04	8,35	9,20	7,41	20,14
15.4.2012	4,22	8,79	7,98	7,15	18,18
16.4.2012	4,49	8,63	8,12	5,46	18,18
17.4.2012	6,41	10,98	10,88	11,97	18,18
18.4.2012	5,23	7,43	8,07	3,43	18,18
19.4.2012	6,26	13,39	12,02	18,77	18,18
20.4.2012	5,79	12,70	11,29	7,78	
21.4.2012	4,75	10,16	9,12	19,67	
22.4.2012	4,06	8,31	7,60	8,96	
23.4.2012	4,57	9,34	8,55	9,08	
24.4.2012	4,20	7,11	7,09	6,99	
25.4.2012	4,92	9,59	8,93	8,93	
26.4.2012	5,16	14,43	11,67	32,46	
27.4.2012	5,30	11,68	10,36	26,92	
28.4.2012	4,53	7,39	7,50	4,14	
29.4.2012	4,39	7,43	7,40	2,94	
30.4.2012	4,43	8,03	7,75	9,10	
1.5.2012	4,28	9,37	8,32	9,62	
2.5.2012	4,33	7,90	7,60	8,52	
3.5.2012	5,41	12,93	11,10	54,80	
4.5.2012	5,42	11,09	10,14	11,67	
5.5.2012	5,65	17,59	13,74	37,59	
6.5.2012	4,49	9,76	8,70	14,60	
7.5.2012	4,54	7,81	7,72	7,03	
8.5.2012	4,61	5,91	6,78	2,67	
9.5.2012	6,12	11,31	10,82	6,21	
10.5.2012	4,63	11,60	9,78	4,95	
11.5.2012	4,75	14,51	11,38	5,92	
12.5.2012	4,21	10,53	8,89	27,41	
13.5.2012	4,10	2,81	4,75	3,22	
14.5.2012	4,98	5,87	7,05	4,23	
15.5.2012	5,55	4,23	6,66	3,53	
16.5.2012	5,47	5,72	7,38	9,43	
17.5.2012	5,42	7,81	8,43	3,04	
18.5.2012	5,01	10,34	9,42	4,70	
19.5.2012	5,41	14,57	11,95	10,90	
20.5.2012	4,37	9,56	8,52	9,46	
21.5.2012	3,89	4,33	5,38	6,56	
22.5.2012	4,54	7,38	7,48	14,61	
23.5.2012	5,20	7,91	8,30	10,66	
24.5.2012	4,93	6,85	7,53	7,89	
25.5.2012	5,57	6,06	7,62	6,59	
26.5.2012	4,86	7,23	7,67	12,40	
27.5.2012	4,06	5,45	6,10	3,98	
28.5.2012	4,52	8,36	7,99	8,44	
29.5.2012	4,82	8,17	8,13	8,64	
30.5.2012	4,85	8,49	8,32	25,23	
31.5.2012	4,43	8,82	8,16	9,01	

## Мерне станице Јефимија и Грабовац

Преглед дневних вредности концентрације SO<sub>2</sub> и PM<sub>10</sub> [mg/m<sup>3</sup>] у Обреновцу



Преглед дневних вредности концентрације SO<sub>2</sub> и PM<sub>10</sub> [mg/m<sup>3</sup>] у Грабовцу



Мерна станица Грабовац, мај 2012.

Услед проблема са дистрибуцијом података, немамо све резултате садржаја суспендованих честица у априлу и мају 2012. године за мерне станице Јефимија и Грабовац. Максимално дозвољена концентрација (МДК), за PM<sub>10</sub> износи 50µg/m<sup>3</sup>, а толерантна вредност је 75µg/m<sup>3</sup>. Што се тиче сумпордиоксида, ни у једном случају, ни на једној од ове две мерне станице, није дошло до прекорачења МДК и толерантне вредности, које за сумпордиоксид имају исту вредност од 125µg/m<sup>3</sup>. Азотмоноксид (NO), азотдиоксид (NO<sub>2</sub>) и азотови оксиди уопште (NO<sub>x</sub>), нису прелазили допуштене границе садржаја. На квалитет ваздуха у протекла 2 месеца утицале су дуготрајне падавине, нарочито током маја месеца, тако да није било значајнијег загађења.

# Обновљена трим стаза у Забрану



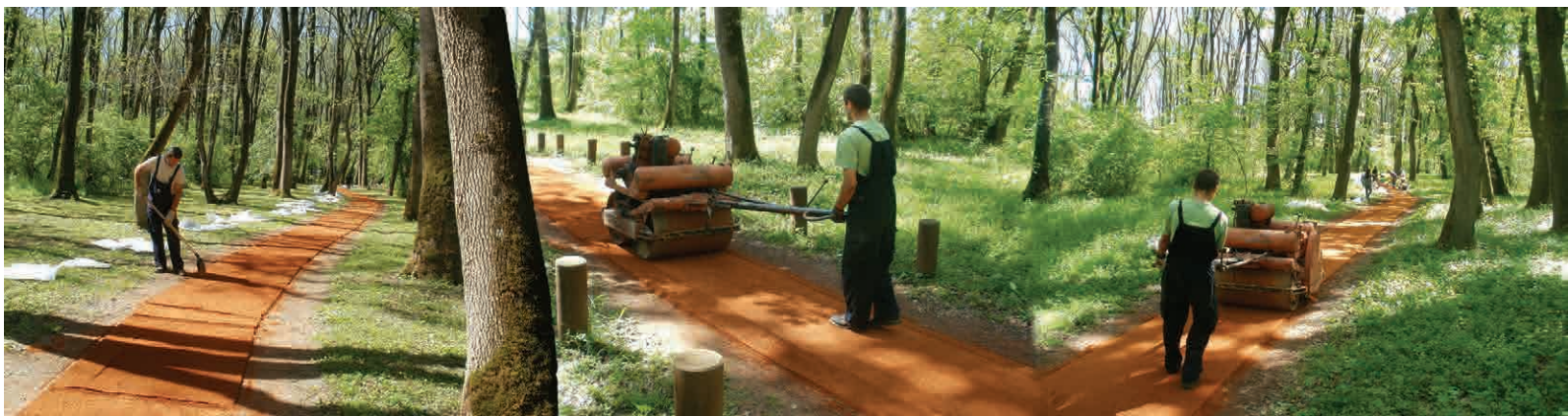
Подлога на трим стази кроз забранску шуму постала је сувише тврда, јер није обновљана две године. На овако тврдој стази је постојала могућност повреда ахилових тетива и зглобова, па је одлучено да се постави нови хабајући слој.

За поправку је требало набавити 3 шлепера тенисита гранулације 0mm - 8mm. Тенисит је тракторима превезен и распоређен поред трим стазе. Џакови са тениситом су изручивани у посебне рамове који су имали улогу да спрече расипање.



Након грубог разастирања, летвом за равњање је направљен слој дебљине 2,5cm. Ширина стазе је 1,3m, а дужина 1480m. Конструкција стазе је таква да се може користити у свим временским условима. Испод стазе је урађена дренажа од

иберлауфа, изнад је шљунак, па ситни песак помешан са земљом. Хабајући слој тенисита даје стази атрактиван изглед због контраста боја. На стази постоји укупно 16 станица на којима се налазе табле са објашњенима за вежбе. Избор и рас-



поред справа, вежбе и паное је осмислио Др Бане Новитовић. Бане нам је био потребан и да каже колико пута ваљак треба да пређе стазу, да буде идеално сабијена за трчање. У току радова, у посету нам је дошао и председник општине

Жељко Јоветић и није крио задовољство. Након што су радови на стази завршени и покошена трава, на наш позив, по амбалажу од тенисита су дошли из Еко дворишта и одвезли је на рециклажу.

