

ULOGA AGROVOLTAIKE U POSTIZANJU CILJEVA ZELENE AGENDE: SINERGIJA OIE I POLJOPRIVREDE

Milica Lukić¹, Jelena Nikolić^{2,3}

Apstrakt: Održiva poljoprivreda i proizvodnja dovoljnih količina energije iz obnovljivih izvora postali su imperativ rastuće globalne populacije. Prema procenama UN, svetska populacija danas broji 8.2 milijarde stanovnika planete Zemlje, a ukoliko se postojeći trendovi nastave, sredinom XXI veka možemo očekivati brojku od 9.7 milijarde. Istovremeno, dok broj ljudi na planeti raste (uz porast potražnje za hranom i energijom), jedan od najznačajnijih resursa današnjice polako nestaje – prema procenama UN, u periodu 2000-2015.godina oko 20% ukupne Zemljine površine (tla) je degradirano usled enormnog antropogenog pritiska. Kako je jedan od glavnih prioriteta na globalnom nivou napuštanje fosilnih goriva i smanjivanje emisije CO₂, proizvodnja energije iz obnovljivih izvora i zelena tranzicija – javile su se dodatne aktivnosti koje vrše pritisak na način korišćenja zemljišta. Sve češće, širom Evrope (ali i drugih delova sveta) svedočimo sukobima između poljoprivredne proizvodnje i ekspanzije OIE – odnosno izgradnje velikih fotonaponskih sistema, koji zauzimaju slobodno zemljište, koje se potencijalno može koristiti za proizvodnju hrane. Stoga se postavlja ključno pitanje – *da li se proizvodnja hrane i proizvodnja energije iz obnovljivih izvora mogu uskladiti?* Da bi se prepreke prevazišle na najbolji mogući način, bilo je potrebno istražiti i razvijati nove pristupe poput *agrovoltaike* (ko-lokacija fotonaponskih sistema i poljoprivrede). Agrovoltaika omogućava simultano korišćenje zemljišta za dve naizgled suprotstavljene aktivnosti – energetiku i poljoprivredu, čime se smanjuje potreba za dodatnim zemljištem i povećava efikasnost, racionalnost i održivost u korišćenju prirodnih resursa. Ujedno, agrovoltaika snažno podržava jačanje otpornosti poljoprivrednih sistema na klimatske promene, dekarbonizaciju i zelenu tranziciju, što je u skladu sa politikama Evropskog zelenog dogovora.

Ključne riječi: agrovoltaika, poljoprivreda, OIE, solarna energija, Zelena agenda.

THE ROLE OF AGRIVOLTAICS IN ACHIEVING THE GREEN AGENDA GOALS: SYNERGY OF RES AND AGRICULTURE

Abstract: Sustainable agriculture and the production of sufficient amounts of energy from RES have become imperatives for a growing global population. According to UN estimates, the world population today numbers 8.2 billion inhabitants of planet Earth, and if current trends continue, we can expect a figure of 9.7 billion in the middle of the XXI century. At the same time, while the number of people on the planet is growing (along with the increase in demand for food and energy), one of the most important resources

¹ Univerzitet u Beogradu – Geografski fakultet, Studentski trg 3/III, Beograd; E-mail: micalukic92@yahoo.com, ORCID: 0000-0002-5252-2148;

² Aalborg University, Technical Faculty of IT and Design, Department of Sustainability and Planning (Denmark); E-mail: jelenan@plan.aau.dk, ORCID: 0000-0001-6781-8059;

³ Energetska zadruga Elektropionir, Drinčičeva br. 20, Beograd.

today is slowly disappearing - according to UN estimates, in the period 2000-2015, about 20% of the Earth's total land was degraded due to enormous anthropogenic pressure. As one of the main priorities at the global level is the abandonment of fossil fuels and the reduction of CO₂ emissions, the production of energy from RES and the green transition - additional activities have appeared that put pressure on the land use. More and more often, throughout Europe (but also in other parts of the world), we are witnessing conflicts between agricultural production and the expansion of RES - that is, the construction of large photovoltaic systems, which occupy free land, which can potentially be used for food production. Therefore, a key question arises - *can food production and energy production from renewable sources be harmonized?* To overcome the obstacles in the best possible way, it was necessary to research and develop new approaches such as *agrovoltaics* (co-location of solar energy and agriculture). Agrivoltaics enables the simultaneous use of land for two seemingly opposing activities - energy and agriculture, which reduces the need for additional land and increases efficiency, rationality, and sustainability in the use of natural resources. At the same time, agrivoltaics strongly supports strengthening the resilience of agricultural systems to climate change, decarbonization and green transition, which is in line with the policies of the European Green Deal.

Keywords: agrivoltaics, agriculture, RES, solar energy, Green Agenda

AGROVOLTAIKA – POJAM, ULOGA I ZNAČAJ

Ukoliko posmatramo dosadašnji razvoj i primenu velikih solarnih fotonaponskih sistema (PV), ona je do sada uglavnom podrazumevala instalacije na velikim površinama, pri čemu je zemljište koje je potencijalno moglo da se koristi za proizvodnju hrane "oduzimano" (Pascaris i dr., 2021). To je postalo značajan problem u brojnim regionima širom Evrope (posebno južne Evrope i drugih delova sveta), gde su lokalni farmeri, aktivisti i građani ukazivali na potencijalnu opasnost i ugrožavanje poljoprivrede, ruralnih zajednica i lokalne proizvodnje hrane. Tokom protekle decenije, zabeleženo je više protestnih akcija, gde su lokalne zajednice otvoreno iskazivale neslaganje sa infrastrukturnim projektima koji su podrazumevali i solarne fotonaponske sisteme koji su zauzimali velike površine zemljišta, poput brojnih primera u Španiji, Grčkoj, Nemačkoj, Velikoj Britaniji, Portugalu, ali i Indiji, SAD-u i dr. Da bi energetska tranzicija bila zaista uspešna, ona mora biti i društveno prihvaćena, što je ključno za postizanje pravedne tranzicije. Ako tranzicija ka obnovljivim izvorima energije i klimatskoj neutralnosti podrazumeva isključivanje lokalnih aktera, ograničavanje prehrambenog suvereniteta i lokalne proizvodnje onda ne možemo govoriti niti o održivosti, niti o zelenoj tranziciji, a svakako ne o pravednoj tranziciji. Ali zahvaljujući agrovoltaičnim sistemima (engl. Agrivoltaic systems – APV) postalo je moguće u isto vreme, na istom zemljištu razvijati korišćenje solarne energije i poljoprivrednu proizvodnju i spojiti dve (do sada) konkurentske delatnosti.

Agrovoltaika (engl. Agrivoltaics) ili "ko-lokacija" poljoprivredne proizvodnje i proizvodnje električne energije iz energije Sunca, odnosno korišćenje istog zemljišta za poljoprivredu i obnovljive izvore energije (OIE) predstavlja inovativan i sve popularniji prisup održivom korišćenju prirodnih resursa. Ko-lokacija se može definisati kao podizanje poljoprivrednih useva, bavljenje stočarstvom ili podizanje staništa za oprašivače ispod i u neposrednoj blizini solarnih panela. Nakon što se instaliraju, solarni paneli u okviru agrovoltaičkih sistema ostavljaju oko 90% slobodnih površina na kojoj se može uzgajati hrana u različitim oblicima (Dupraz i dr., 2011; Pascaris i dr., 2021; Toledo & Scognamiglio, 2021). Koncept agrovoltaičnih (agrosolarnih) sistema osmislili su Goetzberger & Zastrow (1981), istraživači na Fraunhofer Institutu (Nemačka) kada su eksperimentisali sa postavljanjem solarnih panela na konstrukcije izdignute iznad tla na visini od 2 m, kako bi se obezbedilo dovoljno prostora za korišćenje poljoprivrednih alatki i sadnju različitih kultura. Jedan od prvih uspešnih pilot projekata agrovoltaike na području Evrope instaliran

je u proleće 2010. godine na jugu Francuske, u okolini Monpeljea, kada je eksperimentisano sa uzgojem durum pšenice, zelene salate i krastavaca (Marrou i dr., 2013a; 2013b). Do sada je objavljen značajan broj empirijskih studija koje su istraživale tehničku održivost agrovoltaičkih sistema, kombinujući PV sa uzgojem biljaka, akvapponikom i stočarstvom. Studije su potvrdile tehničku održivost i ekonomsku opravdanost ovih projekata, s obzirom da je zabeležena produktivnost veća za 35%-73% u odnosu na standardne poljoprivredne površine. Solarni paneli smanjuju direktno sunčevo zračenje, snižavaju temperaturu tla i prizemnog sloja vazduha (povoljno utiču na mikroklimatske uslove) i povećavaju nivo vlage u zemljištu. Istraživači sa Univerziteta u Arizoni utvrdili su da paneli postavljeni iznad poljoprivrednog zemljišta doprinose snižavanju temperature vazduha u proseku za 1.2°C, dok je vlažnost zemljišta veća u proseku za 15%. Takođe, uočili su da su potrebe za zalivanjem, odnosno navodnjavanjem manje, što doprinosi uštedi i očuvanju vodnih resursa (Barron-Gafford i dr., 2019).

Još jedna od prednosti agrovoltaičkih sistema, jeste što se mogu instalirati u vidu "agrovoltaičkih farmi" i prilagoditi potrebama i zahtevima stočarstva (što zahteva dodatno ulaganje i mora se uzeti u obzir u ranim fazama planiranja, kako bi se projektovale odgovarajuće konstrukcije koje su bezbedne za životinje). Ispaša stoke (ovce, goveda, koze) na lokalitetima agrosolarnih sistema pozitivno utiče na troškove orezivanja i košenja vegetacije i smanjuje potrebe za upotrebom herbicida, a sa druge strane promoviše se slobodan uzgoj (engl. free range) i dobrobit životinja. Prisustvo domaćih životinja takođe doprinosi povećanju udela nutrijenata u zemljištu. Ovaj pristup naziva se "solarnom ispašom" (engl. solar grazing) i predstavlja jedan od trenutno najzastupljenih oblika agrovoltaičkih sistema (Towner i dr., 2022). Agrovoltaičke farme mogu imati i veliki značaj za zaštitu oprašivača. Kako je navedeno u okviru Evropske inicijative za zaštitu oprašivača (engl. EU Pollinators Initiative), oprašivači (naročito divlji) odgovorni su za proizvodnju približno 75% svetskih prehrambenih useva. Danas su nažalost mnoge populacije oprašivača ugrožene, usled negativnog uticaja klimatskih promena, promena načina korišćenja zemljišta, intenzivne urbanizacije i poljoprivredne prakse koja uključuje prekomernu upotrebu hemijskih sredstava (herbicida, pesticida, insekticida) i drugih ekoloških izazova vezanih za zagađenje i degradaciju životne sredine. Agrosolarne elektrane nude mogućnost da se ispod i oko panela podignu polinatorski koridori, čime se zapravo daje podrška staništima oprašivača, povećavanju lokalnih prinosa i generalno očuvanju biodiverziteta. Takođe, u praksi (posebno na području SAD-a gde je ovakav tip agrosolarnih projekata veoma zastupljen) sprovodi se i postavljanje košnica gajenih vrsta pčela (medonosna pčela) u neposrednoj blizini solarnih panela. To je još jedan uspešan primer "ko-lokacije" odnosno spajanje proizvodnje zelene energije i pčelarstva iliti "solarno pčelarstvo" (engl. solar beekeeping).

Koje prednosti agrosolarni sistemi nude poljoprivrednicima i preduzetnicima? Osim pomenutog uticaja na poboljšavanje mikroklimе, zaštite useva od nepovoljnih vremenskih uslova (visoke temperature, grad, obilne padavine i dr.) što doprinosi smanjenju gubitaka u poljoprivredi, većem prinosu i većoj ukupnoj produktivnosti, postoje i druge značajne prednosti. Pre svega – smanjenje troškova rada i utrošene energije. Oni farmeri koji odluče da proizvedenu energiju koriste za sopstvene potrebe mogu smanjiti potrošnju električne energije (odnosno preuzimanje iz mreže) i time smanjiti svoje mesečne troškove. Druga prednost je što postoji mogućnost dodatnog izvora prihoda ukoliko se poljoprivrednici/ preduzetnici odluče da proizvedenu energiju prodaju (kada govorimo o proizvodnim elektranama). Diverzifikacijom aktivnosti na jednoj lokaciji kreira se stabilniji i sigurniji poslovni "ambijent", smanjuju se rizici poslovanja i dr. Takođe, za one koji nisu spremni da investiraju u razvoj agrosolarnih sistema postoji mogućnost zakupa zemljišta od strane trećeg lica, koji tada preuzimaju svu obavezu oko postavljanja i održavanja instalacije. Ne manje značajna je prednost boljeg pozicioniranja na tržištu i marketinški benefiti – proizvodi koji potiču sa agrosolarnih farmi mogu se brendirati i postati prepoznatljivi kao proizvodi koji daju doprinos dekarbonizaciji i održivosti (Agrisolar Best Practice Guidelines, 2023).

Agrovoltaika igra važnu ulogu u postizanju ciljeva Evropskog zelenog dogovora (engl. The European Green Deal) kroz: doprinos smanjenju emisija GHG, smanjenju zavisnosti od fosilnih goriva, podršku energetske i zelene tranzicije, očuvanju organskih zemljišnih resursa, podršku razvoju održive proizvodnje hrane, očuvanju biodiverziteta i staništa, jačanju otpornosti na klimatske promene i dr. Trenutno postoji više od 200 agrosolarnih sistema širom Evrope, zbirne snage nešto više od 2.8 GW, uključujući i komercijalne i pilot projekte, a najviše su zastupljeni na prostoru: Švajcarske, Francuske, Holandije, Litvanije, Nemačke, Španije, Italije, Nemačke, Belgije, Austrije i Velike Britanije (Solar Power Europe, 2024). Na agrovoltaičkim farmama Evrope uspešno se uzgajaju različite vrste voća, povrća, začinskog, lekovitog i aromatičnog bilja, žitarica, ali takođe obavljaju se i stočarske aktivnosti (ispaša ovaca najčešće), bavljenje "solarnim" pčelarstvom i podizanje polinatorskih koridora. Osim jasnog strateškog opredeljenja za dekarbonizacijom i ciljeva u oblasti energetske sektora, države članice EU su donele i odluku o uspostavljanju "Zajedničke poljoprivredne politike" (engl. The Common agricultural policy, CAP) što je otvorilo značajan prostor za promociju i realizaciju novih agrosolarnih sistema na prostoru Unije. Do sada je 14 zemalja članica integrisalo koncept agrovoltaike u svoje Strateške planove zajedničke poljoprivredne politike i to: Austrija, Belgija, Bugarska, Kipar, Češka, Francuska, Nemačka, Irska, Italija, Luksemburg, Malta, Holandija, Španija i Slovenija.

POTENCIJALI ZA RAZVOJ PROJEKATA AGROVOLTAIKE U SRBIJI

Agrovoltaika, odnosno agrosolarni sistemi predstavljaju relativno nov koncept u Republici Srbiji i do sada su ovakvi sistemi razvijani uglavnom u okviru pilot projekata (o čemu će biti više reči u narednom poglavlju). Ipak, potencijali za razvoj agrovoltaike u Srbiji postoje. Srbija je tradicionalno poljoprivredna zemlja, sa visokim učešćem poljoprivrednog zemljišta u ukupnoj površini državne teritorije. Oko 48.7% teritorije Srbije pokriveno je pretežno poljoprivrednim zemljištem. Pod intenzivnim poljoprivrednim kulturama (oranice, bašte, vinogradi i voćnjaci) nalazi se 37.1% ukupnog poljoprivrednog zemljišta, dok je pod travnatom vegetacijom, koju najvećim delom čine livade i pašnjaci 11.6%. Osim toga, potencijal Sunčevog zračenja je u Srbiji za oko 30% veći nego u Centralnoj Evropi. Na većem delu teritorije Srbije broj sunčanih sati (između 1500 i 2200 sunčanih časova i oko 270 sunčanih dana na godišnjem nivou) znatno je veći nego u mnogim evropskim zemljama, koje su daleko ispred naše zemlje po pitanju korišćenja solarne energije (Ašonja & Vuković, 2018; Doljak & Stanojević, 2017). Prema podacima Sektora za energetske efikasnost i obnovljive izvore energije pri Ministarstvu rudarstva i energetike, ukupan iskoristivi potencijal solarne energije u Srbiji procenjuje se na oko 0.64 Mtoe/god, dok prosečna vrednost energije zračenja iznosi od 1200 kWh/m²/god u severozapadnoj Srbiji, do 1550 kWh/m²/god u jugoistočnoj Srbiji, dok u centralnoj Srbiji iznosi oko 1.400 kWh/m²/god. Prosečan intenzitet sunčevog zračenja iznosi od 1.1 kWh/m²/dan na severu do 1.7 kWh/m²/dan na jugu Srbije tokom januara meseca, dok se ove vrednosti tokom jula kreću od 5.9 kWh/m²/dan do 6.6 kWh/m²/dan.

Pored postojanja prirodnih potencijala, kao osnovnog preudslova za razvoj agrosolarnih sistema, Republika Srbija jasno postavila svoje strateško opredeljenje koje prati strateško opredeljenje EU u sektoru energetike, a to je dekarbonizacija energetskog sektora odnosno dostizanje neto nulte emisije (engl. net zero) do 2050.godine. Početkom 2021.godine Republika Srbija je ostvarila značajan napredak u reformi nacionalnog zakonodavstva u oblasti energetike i klimatskih promena. Time je postignuto veće usklađivanje sa "Trećim energetskim paketom EU" i pojedinim odredbama paketa "Čista energija za sve Evropljanje". Reforma pravnog okvira odnosila se na donošenje novih i izmene postojećih zakona poput: Zakona o energetici ("Sl. glasnik RS", br. 145/2014, 95/2018 - dr. zakon, 40/2021, 35/2023 - dr. zakon, 62/2023 i 94/2024), Zakona o energetske efikasnosti i racionalnoj upotrebi energije ("Sl. glasnik RS", br. 40/2021), Zakona o klimatskim promenama ("Sl. glasnik RS", br. 26/2021), Zakona o korišćenju obnovljivih izvora energije ("Sl. glasnik RS", br. 40/2021, 35/2023 i 94/2024 - dr. zakon) i dr. Osim toga, značajan napor uložen je i na polju donošenja različitih dokumenata javnih politika na nacionalnom nivou poput: Strategije niskougljeničnog razvoja Republike Srbije za period 2023. do 2030. godine sa projekcijama do 2050. godine („Službeni glasnik RS", 46/2023), Program prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove za period od 2023. do 2030.godine ("Sl. glasnik RS", br. 119/2023), Integrisani nacionalni energetske i klimatske plan Republike Srbije za period do 2030.godine sa vizijom do 2050. godine ("Sl. glasnik RS", br. 70/2024), Strategiju razvoja energetike Republike Srbije do 2040. godine sa projekcijama do 2050.godine ("Sl. glasnik RS", br. 94/2024).

SOLARNA BERBA: PRVA AGROSOLARNA ELEKTRANA U SRBIJI

U februaru 2024.godine podignuta je prva agrosolarna elektrana u Srbiji na prostoru naselja Gornja Bukovica (Valjevo), tačnije na poljoprivrednom zemljištu u okviru organske farme "Organela". Organela, smeštena u ruralnom i brdovitom delu Zapadne Srbije, prepoznatljiva po proizvodnji organskog voća, povrća i drugih namirnica, postaće poznata i proizvodnji održive, zelene energije. Pilot projekat "Solarna berba" (slika br. 1 i 2) jedan od prvih u Republici Srbiji nudi mogućnost za istraživanje kombinovane proizvodnje organske hrane i zelene energije na potpuno istoj lokaciji. Ova solarna elektrana sastoji se od 48 solarnih panela postavljenih na povišenu konstrukciju, izdignutu iznad tla, zbirne snage 17.5 kW. Kao vrste koje će se uzgajati ispod panela odabrane su ribizle i rukola. I ribizle i rukola predstavljaju vrste kojima je potrebna zasena, a preko potrebnu senku pružice im upravo solarni paneli. Osim od prekomernog sunčevog zračenja, solarni paneli mogu zaštititi useve i od grada, koji poslednjih godina često nanosi velike štete domaćoj poljoprivredi. Sa druge strane, biljne vrste koje se uzgajaju ispod solarnih panela mogu povećati efikasnost elektrane i osigurati maksimalno iskorišćavanje solarnih kapaciteta. Tokom perioda toplotnih talasa i vrelih letnjih dana kada temperatura vazduha prelazi 30°C, efikasnost solarnih panela se smanjuje. Evaporacija biljaka može doprineti hlađenju solarnih panela i time se zapravo povećava efikasnost rada elektrane. Procenjeni godišnji prinos energije iznosi 25.9 MWh, dok procenjena ušteda emisija CO₂ na godišnjem nivou iznosi 28 tona. Solarna berba je projekat Energetske zadruge Elektropionir u saradnji sa farmom "Organela", a realizuje se u okviru inicijative "Inovativna i pravedna zelena tranzicija za obezbeđivanje sistemske energetske sigurnosti i smanjenje energetskog siromaštva" koju sprovodi UNDP Srbija u partnerstvu sa Ministarstvom zaštite životne sredine i Ministarstvom rudarstva i energetike, uz finansijsku podršku Vlade Japana.



Slika 1. Prva agrosolarna elektrana u Srbiji, farma "Organela",
Gornja Bukovica (Valjevo)

Izvor: Energetska zadruga Elektropionir, 2024.godina



Slika 2. Agrovoltaika u praksi – solarni paneli i sadnice ribizle na farmi "Organela",
Gornja Bukovica

Izvor: Energetska zadruga Elektropionir, 2024.godina

ZAKLJUČAK

Agrovoltaika predstavlja inovativan i održiv pristup koji kombinuje proizvodnju hrane i održive, zelene energije na istom zemljištu, čime se efikasno koriste prirodni resursi. Ovaj sistem omogućava povećanje poljoprivredne produktivnosti, poboljšava mikroklimatske uslove, smanjuje potrebu za navodnjavanjem i upotrebom hemijskih sredstava u poljoprivredi, a istovremeno doprinosi energetske tranziciji i očuvanju biodiverziteta. Agrosolarni sistemi nude brojne prednosti poljoprivrednicima, uključujući dodatne izvore prihoda, smanjenje troškova rada i bolju poziciju na tržištu. Broj agrosolarnih projekata u Evropi raste iz godine u godinu, koncept podržan je strateškim politikama EU i igra važnu ulogu u postizanju ciljeva Zelene agende. U radu je predstavljen i prvi agrosolarni projekat u Srbiji - Solarna berba.

ZAHVALNICA

Rad predstavlja rezultat Erasmus+ projekta "Women Going Greener" koji je podržan sredstvima Evropske Unije, a sprovode ga Energetska zadruga Elektropionir (Srbija), Energetska zadruga WEnCoop (Grčka) i Rinascita Europe (Italija). Rad je podržan i sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (ugovor broj 451-03-136/2025-03/200091).

LITERATURA I IZVORI

Agrisolar Best Practice Guidelines (Version 2) (2023). Brussels (Belgium): SolarPower Europe.

Ašonja, A., Vuković, V. (2018). *The potentials of solar energy in the Republic of Serbia: current situation, possibilities and barriers*. Applied Engineering Letters, 3, 90-97. <https://doi.org/10.18485/aeletters.2018.3.3.2>

Balkan Green Energy News, Solarna berba: prva agrosolarna elektrana u Srbiji, dostupno na: <https://balkangreenenergynews.com/rs/solarna-berba-prva-agrosolarna-elektrana-u-srbiji/>

Barron-Gafford, G. A., Pavao-Zuckerman, M. A., Minor, R. L., Sutter, L. F., Barnett-Moreno, I., Blackett, D. T., Thompson, M., Dimond, K., Gerlak, A. K., Nabhan, G. P., & Macknick, J. E. (2019). *Agrivoltaics provide mutual benefits across the food-energy-water nexus in drylands*. Nature Sustainability, 2(9), pp 848-855. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0364-5>

Doljak, D., Stanojević, G. (2017). Evaluation of Natural Conditions for Site Selection of Ground-Mounted Photovoltaic Power Plants in Serbia. Energy, 127, pp 291-300. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.03.140>

Dupraz, C., Marrou, H., Talbot, G., Dufour, L., Nogier, A., Ferard, Y. (2011). *Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: Towards new agrivoltaic schemes*. Renewable Energy, 36, 10, 2725-2732, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.03.005>.

Elektropionir, Elektrana solarna berba, dostupno na <https://elektropionir.rs/elektrana-solarna-berba/>

European Commission, The European Green Deal, dostupno na: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

European Commission, The Common Agricultural Policy (CAP), dostupno na: https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-glance_en

Goetzberger, A., Zastrow, A. (1981). *On the Coexistence of Solar-Energy Conversion and Plant Cultivation*. Int. J. Sol. Energy, 1, 55–69. <https://doi.org/10.1080/01425918208909875>

Marrou, H., Guilioni, L., Dufour, L., Dupraz, C., Wery, J. (2013). *Microclimate under Agrivoltaic Systems: Is Crop Growth Rate Affected in the Partial Shade of Solar Panels?* Agric. For. Meteorol., 177, 117–132. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2013.04.012>

Marrou, H., Wery, J., Dufour, L., Dupraz, C. (2013). *Productivity and radiation use efficiency of lettuces grown in the partial shade of photovoltaic panels*. European Journal of Agronomy, 44, 54–66. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2012.08.003>

Pascaris, A. S., Schelly, C., Burnham, L., & Pearce, J. M. (2021). *Integrating solar energy with agriculture: Industry perspectives on the market, community, and socio-political dimensions of agrivoltaics*. Energy Research & Social Science, 75. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102023>

SolarPower Europe, dostupno na: <https://www.solarpowereurope.org/press-releases/new-agrisolar-digital-map-presents-over-200-projects-across-europe>

Toledo, C., Scognamiglio, A. (2021). *Agrivoltaic Systems Design and Assessment: A Critical Review, and a Descriptive Model towards a Sustainable Landscape Vision (Three-Dimensional Agrivoltaic Patterns)*. Sustainability, 13(12), 6871. <https://doi.org/10.3390/su13126871>

Towner, E., Karas, T., Janski, J., Macknick, J. & Ravi, S. (2022). *Managed sheep grazing can improve soil quality and carbon sequestration at solar photovoltaic sites* [Conference presentation]. AGU Fall Meeting 2021, New Orleans, LA, United States. <https://doi.org/10.1002/essoar.10510141>.