

On the state of photovoltaic parks

Atanas Bliznakov*, Martin Nenov**, Mila Ilieva***

*New Bulgarian University, Department of Natural Science
21 Montevideo Str., Sofia, Bulgaria

** Institute of Soil Science, Agro Technology and Plant Protection, “Nikola Poushkarov”

*** University of Mining and Geology “St. Ivan Rilski”, Sofia

Abstract

Large scale photovoltaic parks have the potential to contribute significantly to national electricity production. These facilities provide an opportunity to achieve economies by scale of their deployment. But there is still the problem about the amount of land, required for their building. The paper shows the opportunities for usage of the same land for solar energy and agriculture yield: co-location. The types of co-location could be replicated exactly or modified for specific land usage by other photovoltaic installations around the world.

Key words: Photovoltaic parks, co-location, agriculture

Върху състоянието на фотоволтаичните паркове

Атанас Близнаков*, Мартин Ненов**, Мила Илиева***

*Нов български университет, департамент „Природни науки“

** Институт по почвознание, агрохимия и защита на растенията „Никола Пушкиarov“

*** Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“, София

РЕЗЮМЕ

Големите фотоволтаични паркове притежават потенциал да допринасят съществено за националното производство на електроенергия. Тези съоръжения предоставят възможност за постигане на икономии в мащаба на разпростирането си, тъй като все още не е изяснен проблема относно количеството поземлен ресурс, необходим за тяхното въвеждане в експлоатация. Показани са възможностите за съвместяване при използване на един и същи поземлен ресурс за получаване на слънчева енергия и земеделие – ко-локация. Разновидностите на ко-локация могат да бъдат възпроизведени точно или да бъдат модифицирани с оглед специфичното използване на земята при други PV-инсталации по целия свят.

Ключови думи: фотоволтаични паркове, ко-локация, земеделие

Въведение

В края на 2014 г. близо 28% от енергията в света е произведена от възобновяеми източници, според доклада на Глобалната мрежа за политика на ВЕИ. Водещи, от гледна точка на капацитет, са Китай – 153 GW годишно, САЩ – 105 и Германия – 85. При европейските страни първи са Дания, Германия, Швеция, Испания и Португалия. Спрямо

общия енергиен баланс на страните начело е Норвегия, тъй като 65,5% от енергията на страната е от ВЕИ, за Швеция – 52%, а за България – 19% от общо произведената енергия. Специално за слънчевата енергетика в България годишният добив на електроенергия от фотоволтаици е от порядъка на 121 000 тона нефтен еквивалент.

Понастоящем обаче, в редица европейски държави се преразглеждат договорите за соларните паркове (PV), защото в микса на електроенергията се оказва, че частта, получена от ВЕИ е в тежест. В най-бедната страна на Европейския съюз, България, по различни оценки се оказва, че добавката за „зелена енергия“ е непосилна за домакинствата и увеличава прекомерно цената на електрическия ток. А трябва да се признае, че засега енергията, получена от фотоволтаични инсталации е значително по-скъпа от конвенционалната. С право работодателските организации очакват от парламента Мораториум върху присъединяването към мрежата на нови фотоволтаични централи, които продават електроенергия на преференциални цени. Стъпка към стабилизиране на сектора е създаването на фонд „Сигурност на електроенергийната система“ за преминаване към либерализиран пазар. Във фонда са събрани над 6 млн. лв. от 5% вноски върху продадената енергия. За подобряване на работата в сектора допринася и Консултантският договор със Световната банка за разработване на модел за либерализацията.

Практиката показва, че фотоволтаичните паркове (ФВП) имат потенциал да допринасят съществено за националното производство на електричество. Те са създадени да бъдат общополезни с мощност над 1 MW и предоставят възможност за постигане на икономии в мащаба на разпространението им. Но освен проблема с цената на получения електрически ток, все още съществуват съмнения относно големината на площта, необходима за застрояването им. Поставя се въпросът и за въздействието им върху околната среда – растителност, състояние на защитени и застрашените видове, възможност за земеделска дейност [Brown, P., Withney, G., 2011].

Целта на настоящата работа е да се покажат възможностите за комбинирано използване на терени за големи ФВП и аграрно производство или естествена растителност.

1. Изложение

Редица изследователи са се опитвали да определят количествено потребностите от поземлени ресурси за широкомащабни PV-съоръжения [Brown, P., Withney, G., 2011], [Ong, S. et al, 2013]. Използвани са различни методи. В някои доклади се разглежда само терена, зает от инсталациите с PV-модули, пътища за достъп, подстанции, обслужващи сгради и друга инфраструктура, докато други разглеждат цялата площ, включена в границите на слънчевата инсталация. Представят се величини като използвана площ за получаване на единица генерирана енергия – MW/h или използвана площ за единица мощност - MW.

По-голяма част от проучванията разглеждат площта, необходима за построяване на широкомащабни соларни паркове, като необходимост за единствена цел, което означава, че тя не е достъпна за каквато и да е било друга дейност. Това се дължи главно на настоящата стандартна практика при изграждане на големи PV-съоръжения. Съществуват обаче хибридни подходи, които се стремят да обединят добива на електрична енергия със целите на земеделското производство.

Съвместяването на производство на слънчева електроенергия и земеделска продукция (или естествена растителност) е известна като ко-локация [BLM, 2010, 2013].

Хибридният подход може да включва промени в методите на производство и на двете – растителност и електроенергия от PV. Обикновено се започва от малките промени. Като начало, целесъобразно е за широкомащабни соларни инсталации да се подбира стратегическо местоположение, да се изграждат върху деградирани, вече замърсени или други маргинални поземлени ресурси.

Съществен въпрос, който трябва да се реши още при проектирането на фотоволтаичен парк с ко-локация, е каква да бъде основната им ориентация при тяхната експлоатация:

- I. С акцент към земеделското производство или естествена растителност;
- II. С акцент към добива на електроенергия;
- III. Интегрирано разглеждане.

I. Подходи с акцент към земеделското производство.

И двете направления: научни изследвания и селскостопанска дейност с търговска цел показват, че PV-технологии могат да бъдат комбинирани със земеделски култури чрез модификация на височината на панелите и разстоянието между редовете, което създава условия за отглеждането и прибирането на реколта.

Университетът в Масачузет-Амхерст, подпомаган от местни консултантски и строителни фирми е разработил опитни полета с повдигнати PV-панели, които създават условия за отглеждане на земеделски култури под тях [Merzbach, S., 2011]. Научноизследователска група е осъществила и експеримент с различна дължина на разстоянията между редовете от панелите и между стълбовете на реда, както и с различни разстояния между редиците от панели, височината на панела, дълбочината на закопаването на стълба и техниките за подобряване на устойчивостта на модулите срещу силни ветрове. Изчислили са вариациите в добивите на пасбищни култури, царевица, ечемик. През 2011 г. под повдигнати соларни панели, фермата за конвергенция на слънчева енергия в Делеван, Уисконсин, е отгледала слънчоглед, предназначен за производство на био-газ.

Гореспоменатите примери с различни съоръжения показват фотоволтаични технологии, които вече се използват и са проектирани така, че да позволяват на различни култури да виреят под тях и да дадат добив. В тези случаи възвращаемостта от земеделска продукция се разглежда като равна по значение или с по-големи стойности от тази на PV-производството. В бъдеще е необходима задълбочена изследователска работа за този тип системи, с цел да се установят икономически компромиси, свързани с гъстотата, височината и конфигурацията на PV-модулите, видът на културите, които ще се отглеждат и локацията на проекта.

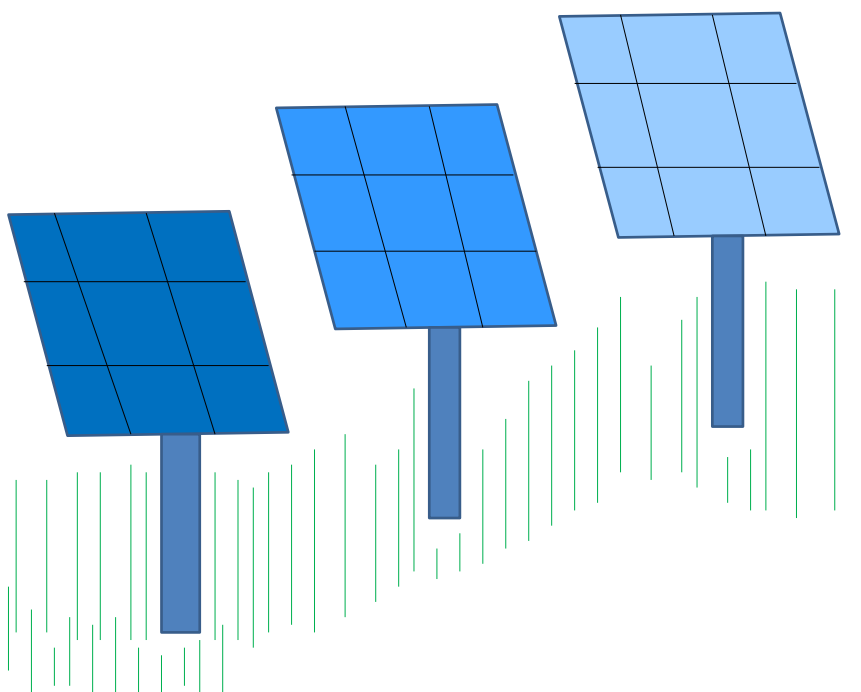
II. Подходи, ориентирани към получаване на PV-енергия при ко-локация.

Акцентирането върху добивът на енергия при ко-локацията се характеризира с разработки, които целят да максимизират производството на PV-енергия, да минимизират стандартните планове, като се опитват да увеличат растителността под или около соларните инсталации. В идеалния случай, подходите, ориентирани преди всичко към енергията не водят до намаляването на очакваното производство на електрическа енергия

от PV-инсталациите. Те са подходящи за райони с по-големи по размери пеземлени ресурси или за такива, в които производството на PV-енергия е вече развито. Някои видове нискостеблени тревни насаждения, земеделски култури и разсади, които нямат нужда от големи машини за прибиране на реколтата, могат да виреят в условията на слаба слънчева светлина под соларните инсталации.

Съществуват различни по размер PV-паркове. Някои растителни видове могат да бъдат по-подходящи за по-малките соларни паркове (напр. земеделски култури могат да се отглеждат под съоръжения по-малки от 1 MW) или да бъдат по-подходящи за по-големите PV-проекти (нискостеблени тревни могат да виреят под инсталации по-големи от 1 MW).

През 2010 г. Националната лаборатория за възобновяема енергия (NREL) в САЩ е инициирала тригодишно изследване, за да се оцени ефективността от различните комбинации на сеитба и мулчиране при широкомащабна PV-инсталация [Beatty et al, 2012] (фиг.1).



Фиг. 1. Пасбищни култури, растящи под повдигнати PV-панели в Масачузетския университет.

Тъй като засенчването от соларните панели е могло да навреди на слънцелюбивите култури, в опитния участък на NREL са проведени опити с частично засенчване. Използваната смеска от семена включва местни и адаптирани видове, устойчиви на суша, които растат и се развиват без да имат нужда от допълнително поливане.

При залагане на опита отглежданите растения е трябвало да отговарят на следните условия: да се развиват бързо заедно с нежеланите плевели; да не израстват по-високо от соларното оборудване; да не са с пълзящо стъбло; да създават адекватна покривка, за да може да се контролира вятърната и водна ерозия; да остават възможно най-ниски, без да

има нужда да се косят, така че да минимизират постоянните зареждания с гориво. Освен това взето е под внимание изискването да бъдат включени такива растенията, които помагат за възстановяването на естествения хабитат – флора и фауна. Електрическите кабели са поставени в изолирани тръби или по друг начин са предпазени от повреди, които могат да причинят дребните бозайници.

III. Интегрирани подходи, ориентирани към растителност и енергия при ко-локация.

Хибридният подход може да включва промени в методите на производство на растителността и слънчевата енергия, като се започне от големи, съществени промени в проекта и се стигне до по-малки.

Проектантите могат да намалят въздействието на PV-инсталациите върху околната среда и растителността чрез подбор на стратегическо местонахождение, без да има нужда от съществени изменения на гъстотата на панелите, тяхната височина или друга конфигурация на проекта. Робертс анализира възможностите на соларен парк в неизползваните части на поле [Roberts, B., 2011].

Тези изследвания акцентират върху съществуващите в момента големи площи от пустееща земеделска земя, част от които могат да се използват за производство на слънчева енергия, без да се навреди на селското стопанство. Получаването на PV-енергия върху тези неизползвани земеделски земи не изисква значителни промени в дизайна и конструкцията на фотоволтаичните системи, освен тези, които ограничават избора на местонахождението на площадката [Roberts, B., 2011; EIA, 2012].

Обобщение на възможностите за ко-локация на фотоволтаична енергия и растителност според вида земеползване.

Ко-локацията на слънчева енергия и растителност в PV-паркове може да бъде ефективна, както за предприемачите в слънчевата индустрия, така и за собствениците на земя, включително и за животновъдите.

Таблица 1.

Възможности за ко-локация на слънчеви инсталации и растителност в зависимост от вида на земеползване

Видове поземлен ресурс според земеползването	Възможности за ко-локация
Ливади (неизползвана земя) и Храсти (пустеещи площи)	Ориентирани към енергията: – Да се остави незасегнатата съществуващата растителност – Да се посадят култури, толерантни към късата сянка
	Ориентирани към растенията: – Да се остави незасегнатата съществуващата растителност – Да се посади смес от слънчелюбив и толерантни към сянка култури – Да се повдигне PV-инфраструктурата

	<ul style="list-style-type: none"> – Да се разрези PV-инфраструктурата – Да се продължи или инициира пашата на животни
	<p>Интегрирани подходи, ориентирани към растенията и енергията:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Да се остави незасегнатата съществуващата растителност – Да се посадят култури, толерантни към късата сянка – Да се повдигне PV-инфраструктура – Да се продължи или инициира пашата на животни
Земеделска (нискостеблени култури)	<p>Ориентирани към енергията:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Да се посадят култури, толерантни към късата сянка под и около PV-инфраструктурата
	<p>Ориентирани към растенията:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Да се посади смес от слънчелюбив и толерантни към сянка култури – Да се повдигне PV-инфраструктурата – Да се разрези PV-инфраструктурата
	<p>Интегрирани подходи, ориентирани към растенията и енергията:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Да се посади смес от слънчелюбив и толерантни към сянка култури – Да се повдигне PV-инфраструктурата
Земеделска (високостеблени култури)	<p>Ориентирани към енергията:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ограничени възможности
	<p>Ориентирани към растенията:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Да се повдигне PV-инфраструктурата – Да се разрези PV-инфраструктурата – Да се посади смес от слънчелюбив и толерантни към сянка култури
	<p>Интегрирани подходи, ориентирани към растенията и енергията:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Да се постави PV-инфраструктурата в неизползваните части на земеделската земя – Да се повдигне PV-инфраструктурата

Заклучение

Ко-локацията на големи съоръжения за слънчева енергия и растителност се представя под различни форми, които могат да оказват от минимални до огромни въздействия върху стандартните практики при добив на PV-енергия и растителност. В едната крайност към един PV-парк може да се включи нискорастяща растителност под инсталацията, без да се променят съществуващите дейности. В другата крайност, върху площ, предназначена за земеделско производство, може да се изгради съоръжение за добив на слънчева енергия по начин, по който се предпазва производството на



земеделските култури или техниката, използвана за прибиране на реколтата. По този начин се осигурява допълнителен източник на електричество. По средата съществува разнообразие от възможности за предприемачите на производство на PV-енергия и земеделците да изменят дизайна на фотоволтаичната система, за да се постигнат по-високи нива на интеграция. Необходимо е бъдещи изследвания да осигурят по-голяма яснота относно потенциалните ползи и компромиси при ко-локация.

ЛИТЕРАТУРА

- Младенчева, Райна. Фотоволтаични генератори. София. Ековат технологии, 2007, 179 с.
- Младенчева, Райна. Фотоволтаични електросистеми, София, Ековат системи, 2009, Beatty,
- B. et al. Balancing Renewable Energy and Natural Resources. The World Renewable Energy Forum, Conference Proceedings, 2012.
- BLM (2010). California Desert Conservation Area Plant Amendment/Final Environmental Impact Statement for Ivanpah Solar Electric Generating System. FEIS-10-31. Appendix B-1 Biology, Accessed September 4, 2013, Washington.
- Brown, P., G. Whitney. U.S. Renewable Electricity Generation: Resources and challenges, 7-5700R41954, 2011, Washington.
- EIA (Energy Information Administration), “State Electricity Profiles 2010”, U.S. Department of Energy, 2012.
- Merzbach, S. “Solar Experiment Switches Gears; Project Combining Energy, Agriculture Changed After Complaints” Amherst Bulletin, 2011.
- Ong, S. et al. Land Use Requirements for Solar Power Plants in the USA, NREL/TP-6A20-56290. Golden, CO: NREL, 2013.
- Roberts, B. Potential for Photovoltaic Solar Installation in Non-Irrigated Corners of Center Pivot Irrigation Fields in the State of Colorado, NREL/TP-6A20-51330. Golden, CO: NREL, 2011.