



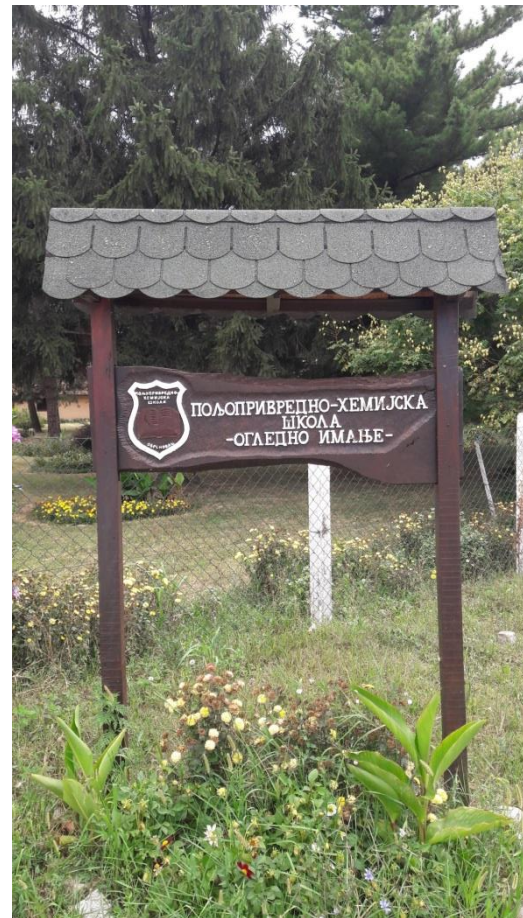
*Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије
Управа за аграрна плаћања, Београд*

Пројекат број 680-00-00029/2019-02

Период реализације 02.10.2019 – 01.10.2020.

***ТЕХНО И АГРО-ЕКОНОМСКА
АНАЛИЗА ПРИМЕНЕ
ЕНЕРГИЈЕ ВЕТРА И СУНЦА
ЗА ПОТРЕБЕ НАВОДЊАВАЊА
У ПОЉОПРИВРЕДНОМ
СЕКТОРУ СРБИЈЕ***

- студија* -



**израда Студије подржана је средствима Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије*

Институт за економику пољопривреде, Београд

Септембар, 2020. година



Пројекат реализовали:

- Институт за економику пољопривреде, Београд (ИЕП), носилац пројекта и водећи партнер;
- Институт Михајло Пупин, д.о.о, Београд, Центар за роботичку (ИМП), партнер на пројекту;
- Пољопривредно-хемијска школа у Обреновцу, партнер на пројекту.

Локација експерименталних и теренских истраживања: Средња пољопривредно-хемијска школа, Обреновац, огледно имање Грабовац.

Студија је резултат реализације пројекта „Природни ресурси ветра и воде у циљу унапређења агротехничке мере наводњавања: примена зелених технологија у функцији одрживог руралног развоја Србије“ (тема 9), у оквиру Програма подстицаја за унапређење система креирања и преноса знања кроз развој техничко-технолошких, примењених, развојних и иновативних пројеката у пољопривреди и руралном развоју у 2019. години

Пројектни тим:

Институт за економику пољопривреде:

Јонел Субић, проф. др	руководилац пројекта
Марко Јелочник, др	члан пројектног тима
Лана Настић, др	члан пројектног тима
Весна Параушић, др	члан пројектног тима
Светлана Рољевић Николић, др	члан пројектног тима
Велибор Потребић, ма	члан пројектног тима
Владо Ковачевић, др	члан пројектног тима
Биљана Грујић Вучковски, др	члан пројектног тима
Маријана Јовановић Тодоровић, мр	члан пројектног тима

Институт Михајло Пупин, Центар за роботичку:

Александар Родић, проф. др	члан пројектног тима
Жељко Деспотовић, др	члан пројектног тима
Илија Стевановић, ма	члан пројектног тима
Александар Миленковић	стручни сарадник

Пољопривредно-хемијска школа, Обреновац:

Драгољуб Златановић	члан пројектног тима
---------------------	----------------------



САДРЖАЈ

У в о д.....	4
1. Опис пројекта.....	5
2. Производња и потрошња енергије из обновљивих извора у Србији: анализа стања.....	6
3. Коришћење обновљивих извора енергије у сектору пољопривреде Србије.....	9
4. Могућности оптималног искоришћења енергетских потенцијала ветра и сунца у пољопривреди Србије.....	11
5. Технички аспекти примене ветротурбина мале снаге и енергије сунца у циљу унапређења агротехничке мере наводњавања.....	16
6. Економски и еколошки аспекти примене обновљивих извора енергије у процесу наводњавања усева у пољопривредној производњи.....	30
6.1. Економска оправданост употребе ветро генератора и соларних панела у пластеничкој производњи поврћа.....	31
6.2. Еколошки аспекти примене обновљиве енергије у процесу наводњавања усева.....	44
З а к љ у ч н а р а з м а т р а њ а.....	45
Л и т е р а т у р а.....	48



УВОД

Пројекат „Природни ресурси ветра и воде у циљу унапређења агротехничке мере наводњавања: примена зелених технологија у функцији одрживог руралног развоја Србије“ (тема 9) бави се техно и агро-економском анализом примене обновљивих извора енергије за потребе наводњавања у пољопривредном сектору Србије.

Финансиран је средствима Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије (скр. МПШВ), а реализовао га је Институт за економику пољопривреде, Београд, у сарадњи са партнерским институцијама: Институтом Михајло Пупин, д.о.о, Београд, Центар за роботiku (ИМП) и Пољопривредно-хемијском средњом школом у Обреновцу, у периоду октобар 2019. – октобар 2020. година.

У оквиру пројекта инсталирано је експериментално интегрисано постројење „*ветротурбина мале снаге-соларни панел-пумпа за воду*“, за потребе наводњавања биљних култура, на огледном пољопривредном добру Грабовац Пољопривредно-хемијске средње школе у Обреновцу. Извршена су експериментална мерења и одговарајуће техничке и економске анализе, у циљу сагледавања предности и недостатака коришћења енергије ветра и сунца у процесу наводњавања повртарских култура у заштићеном простору.

Пројекат представља наставак истраживања могућности веће примене обновљивих извора енергије (скр. ОИЕ) у пољопривреди и руралном развоју Србије, развојем уређаја за производњу ОИЕ и јачањем свести код пољопривредних произвођача и других учесника у руралном развоју о значају и предностима коришћења ових извора енергије.

Значај ових истраживања већ неколико година уназад препознаје и финансира МПШВ, кроз различите пројекте у оквиру мере подршке техничко-технолошким, примењеним, развојним и иновативним пројектима у пољопривреди и руралном развоју.



1. ОПИС ПРОЈЕКТА

Примена енергије ветра у комбинацији са соларном енергијом представља један од најефикаснијих хибридних система напајања енергијом за различите намене.

Повољну околност представља чињеница да у периодима године када се имају слабије сунчеве инсолације (позна јесен, зима, рано пролеће) природно доминира енергија ветра. С друге стране, у периодима године као што су лето и рана јесен доминантно је сунчево зрачење. На овај начин се ове две врсте обновљиве енергије допуњавају, тако да се током целе године има скоро непрекидни систем, који може да обезбеди напајање система за наводњавање. Уколико се као додатни извор обезбеди напајање из дистрибутивне мреже 230V, 50Hz онда се може рећи да се има потпуно непрекидни систем напајања система за наводњавање пољопривредних култура.

Хибридни електро генератор, као један од резултата пројекта, инсталиран је на огледном имању Пољопривредно хемијске школе Обреновац, у Грабовцу, за потребе наводњавања култура у заштићеном простору (Слика 1).

У оквиру развијеног хибридног система користе се два

обновљива извора енергије: ветар и сунце. Снага инсталираног ветрогенератора (за кућну примену и коришћење у пољопривреди) је до 5KW, при брзини ветра од 8-9m/s, а соларни панел је максималне снаге 275W, при максималној сунчевој инсолацији од око 1000W/m².

Инсталирано постројење поседује батеријски систем за акумулацију електричне енергије добијене енергијом ветра и сунца (тзв. „батеријска банка“), који треба да обезбеди напајање система за наводњавање у периодима када нема, ни довољно енергије ветра, ни довољно енергије сунца. Поред тога као допунски извор енергије користи се дистрибутивна мрежа 230V, 50Hz, у случајевима када је то баш неопходно (пад производње из обновљивих извора и испражњеност батеријске банке).

Инсталирано постројење је мале снаге и погодно је за коришћење у пољопривреди и руралним подручјима за различите намене, као што су:

- ✓ наводњавање биљних култура (покретање пумпи);
- ✓ електрификација и грејање стакленика и пластеника;
- ✓ производња органске хране;

Слика 1. Пластеник у Пољопривредно-хемијској школи Обреновац, огледно имање у Грабовцу



Извор: ИМП, Београд



- ✓ развој руралног туризма и друге намене.

Циљеви пројекта:

- Трансфер знања о могућностима коришћења ОИЕ у пољопривреди и руралним подручјима Србије;
- Промоција коришћења енергије ветра и зелених технологија у сектору пољопривреде и руралним подручјима Србије;
- Ширење знања о потреби техничко-технолошког унапређења сектора пољопривреде;
- Генерисање научно-стручних радова, који би се публиковали у научним часописима, као наставак истраживања у овој области.

Циљеви пројекта усклађени су са четири стратешка циља у Стратегији пољопривреде и руралног развоја Републике Србије за период 2014-2024, као и са оперативним циљевима у следећим приоритетним подручјима деловања пољопривредне политике и политике руралног развоја: (5) унапређење система трансфера знања и развој људских потенцијала; (6) прилагођавање и ублажавање утицаја климатских промена; (7) технолошки развој и модернизација пољопривредне производње и прераде; (9) заштита и унапређење животне средине и очување природних ресурса (Службени гласник РС, број 85/14).

Корисници пројектних резултата:

- Пољопривредна газдинства и удружења пољопривредника;
- Ученици и професори средњих пољопривредних школа и друге образовне и научно истраживачке организације;
- Пољопривредно саветодавне службе у Србији, које ће вршити упознавање крајњих корисника (пољопривредних газдинстава) са могућностима добијања енергије из ОИЕ и свим начинима њеног коришћења у процесу пољопривредне производње;
- МПШВ Р. Србије, које добија инпуте за ширу промоцију и афирмацију коришћења ОИЕ у пољопривреди Србије;
- Други заинтересовани корисници пројекта (домаћинства, привредна друштва, предузетници у руралним подручјима и слично), заинтересовани за производњу енергије из обновљивих извора за потребе сопствене (личне) потрошње.

2. ПРОИЗВОДЊА И ПОТРОШЊА ЕНЕРГИЈЕ ИЗ ОБНОВЉИВИХ ИЗВОРА У СРБИЈИ: АНАЛИЗА СТАЊА

Србија у бројним стратешким документима изражава правац развоја, који се заснива на одрживости и зеленим технологијама. Као чланица Енергетске заједнице, а у циљу интеграције енергетског сектора у енергетски систем ЕУ и испуњавања преузетих обавеза у примени европских директива и одлука (о промоцији коришћења енергије из обновљивих извора, промоцији биогорива или других горива произведених из обновљивих извора за саобраћај, као и директива у области енергетске ефикасности), националним стратешким документима предвиђено је ефикасније коришћење енергије и повећање удела ОИЕ у бруто финалној потрошњи енергије (скр.



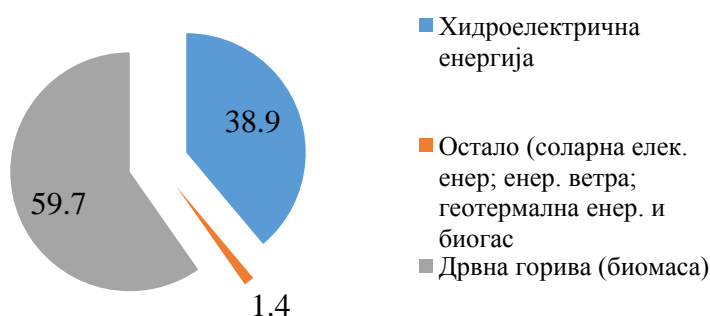
БФПЕ) (Национални акциони план за коришћење ОИЕ, 2013. године; Стратегија развоја енергетике Републике Србије до 2025. године са пројекцијама до 2030).

Појам обновљивих извора енергије. Обновљиви извори енергије су нефосилни извори енергије, као што су: водотокови, биомаса, ветар, сунце, биогаз, депонијски гас, гас из погона за прераду канализационих вода и извори геотермалне енергије. Према подацима Министарства рударства и енергетике Републике Србије (Енергетски биланс Републике Србије за 2020. годину), билансирање енергије из ОИЕ обухвата производњу и потрошњу:

- ✓ електричне енергије из великих и малих *водених токова* (хидроелектрична енергија), из *енергије сунца* (соларна електрична енергије), *енергије ветра и биогаза, као и*
- ✓ производњу и потрошњу топлотне енергије из *чврсте биомасе* (огревно дрво, пелет и брикет) и *геотермалне енергије*.

Производња примарне енергије из обновљивих извора. Иако је енергетски потенцијал ОИЕ у Србији значајан, учешће ОИЕ у укупној домаћој производњи примарне енергије је ниско, не рачунајући хидроелектричну енергију и огревно дрво. Према подацима Енергетског биланса Р. Србије за 2019. и 2020. годину, учешће ОИЕ у структури укупне домаће производње примарне енергије износи око 20% (за 2020. годину план, за 2019. годину процена), што је раст од свега 0,5% у односу на 2018. годину.

Графикон 1. Структура производње енергије из ОИЕ извора у Србији, 2017, у %



Извор: Статистички годишњак Републике Србије, 2019. РЗС.

При том, структура енергије добијене из обновљивих извора је веома неповољна (Графикон 1). Доминантно учешће у производњи енергије из обновљивих извора има чврста, тачније дрвна биомаса (59,7%), као и хидроелектрична енергија (38,9%), док је у знатно мањем проценту (свега 1,4%) заступљена остала енергија (соларна електрична енергија, енергија ветра, геотермална енергија и биогаз).



Производња енергије из обновљивих извора бележи благи пад у 2020. години (план) у односу на 2019. и 2018. годину (Табела 1). Како се наводи у Енергетском билансу за 2020. годину, и у 2020. години, као и ранијих година, „планирано је повећање производње примарне енергије из ветра, сунца и биогаса, и мање коришћење хидропотенцијала у односу на 2019. годину“.

Табела 1. Производња примарне енергије из обновљивих извора енергије у Србији, 2018-2020. година

Године	2018 (процена)	2019 (процена)	2020 (план)
Производња примарне енергије из ОИЕ, Мтое	2,069	2,047	2,034

Извор: Енергетски биланс Републике Србије за 2019. и 2020. годину, Министарство рударства и енергетике Републике Србије.

Потрошња енергије из обновљивих извора. Постављени и обавезујући циљеви Србије до 2020. Године (Табела 2) у сегменту учешћа ОИЕ у бруто финалној потрошњи енергије (скр. БФПЕ), укупно (27%) и по секторима, дефинисани су Националном акционим планом за коришћење ОИЕ из 2013. године („Службени гласник РС”, број 53/13) и у складу су са европским директивама и одлукама у овој области (Директива 2009/28/ЕЗ о промоцији коришћења енергије из обновљивих извора и Одлука Министарског савета Енергетске заједнице, Д/2012/04/МС – ЕнЗ).

Циљеви су постављени у односу на базну 2009. годину (када је учешће потрошње енергије из ОИЕ у БФПЕ износило 21,2%) и до 2020. године нису реализовани, нити укупно, нити по секторима. Посебно велики заостатак је у сектору саобраћаја, где су нашој земљи истекли рокови за успостављање правне регулативе и система за контролу и верификацију порекла и квалитета биогорива.

Табела 2. Учешће ОИЕ у БФПЕ¹ за период 2015-2017. година

Учешће ОИЕ у БФПЕ	2015	2016	2017	Постављени циљ, 2020.
Сектор грејање и хлађење	26,8	24,7	24,4	30,0
Сектор електрична енергија	38,8	29,1	28,7	36,6
Сектор саобраћаја	0,0	1,2	1,2	10,0
Укупно ОИЕ у БФПЕ	21,0	21,0	20,6	27,0

¹ БФПЕ из обновљивих извора израчунава се као сума: бруто финалне потрошње електричне енергије из обновљивих извора енергије, бруто финалне потрошње енергије из обновљивих извора за грејање и хлађење и бруто финалне потрошње енергије из обновљивих извора у саобраћају.

Извор: Национални акциони план за коришћење ОИЕ из 2013. године („Службени гласник РС”, број 53/13); Извештај о спровођењу Националног акционог плана за коришћење ОИЕ Републике Србије за 2016. годину; Извештај о спровођењу Националног акционог плана за коришћење ОИЕ Републике Србије за 2018. годину.

За достизање циљева Србије у области учешћа ОИЕ у БФПЕ, од великог значаја биће повећање енергетске ефикасности у свим секторима привреде, уз повећање производње и потрошње енергије из обновљивих извора и већу подршку државе у овој области.



Србија је у претходном периоду реализовала велики број пројеката са Немачком управом у области ОИЕ и енергетске ефикасности, где су главни партнери Србији (Министарство рударства и енергетике) били Савезно министарство за економску сарадњу и развој Немачке, Немачка развојна банка и Немачка организација за међународну сарадњу. Финансијска и логистичка подршка Немачке, ЕУ фондова, као и других међународних донатора биће значајна и у наредном периоду, како би Србија остварила напредак, како у сегменту прилагођавања националног законодавства ЕУ, тако и у области веће енергетске ефикасности и повећања потрошње енергије из обновљивих извора у бруто финалној потрошњи енергије.

3. КОРИШЋЕЊЕ ОБНОВЉИВИХ ИЗВОРА ЕНЕРГИЈЕ У СЕКТОРУ ПОЉОПРИВРЕДЕ СРБИЈЕ

Развој тзв. „зелене“ пољопривреде и непољопривредних активности у сеоским подручјима, који осигурава одржив пољопривредни и рурални развој, подразумева помаке у области енергетске ефикасности, као и већу производњу и потрошњу ОИЕ. Могућности већег коришћења ОИЕ, односно боље искоришћавање енергије ветра и сунца, заједно са производњом биомасе из пољопривреде и могућностима производње енергетских усева, уз подизање свести пољопривредника о значају коришћења ОИЕ, наводи се у Стратегији пољопривреде и руралног развоја Републике Србије за период 2014-2024. година као значајна предност и шанса Србије у области технолошког развоја и заштите животне средине.

У складу са циљевима постављеним у наведеном стратешком документу, МПШВ је 2015. и 2016. године подржало два пројекта у овој области, у оквиру подстицаја за унапређење система креирања и преноса знања кроз развој техничко-технолошких, примењених, развојних и иновативних пројеката у пољопривреди и руралном развоју:

(1) *Техно-економски аспекти примене обновљивих извора енергије и мобилних роботизованих соларних електрогенератора у пољопривреди* (број пројекта 401-00-1683/2015-03); носилац пројекта: Институт за економику пољопривреде Београд, у сарадњи са: Институтом Михајло Пупин - Центар за роботiku Београд; ПССС Падинска Скела Палилула – Београд и Удружењем повртара Глогоњ; период реализације 2015. година и

(2) *Социо-економски и еколошки аспекти примене обновљивих извора енергије (ОИЕ) у пољопривредној производњи у Републици Србији* (број пројекта 680-00-0031/2016-02); носилац пројекта: Институт Михајло Пупин - Центар за роботiku Београд, у сарадњи са Институтом за економику пољопривреде Београд, Пољопривредним факултетом, Универзитета у Новом Саду и ПССС Падинска Скела Палилула – Београд, период реализације 2016.

Производња енергије из обновљивих извора у сектору пољопривреде. Србија не располаже званичним подацима о производњи ОИЕ у пољопривредном сектору. У циљу прилагођавања законодавству ЕУ, наша земља има обавезу да успостави показатељ „Производња енергије из обновљивих извора у секторима пољопривреда и шумарство“ (у оквиру групе



показатеља Животне средине), а за потребе праћења и оцене мера аграрне политике и мера руралног развоја. Овај показатељ се у земљама ЕУ приказује кроз две јединице мере: kTоe и процентуално учешће у укупно произведеној енергији из обновљивих извора. Према методологији Европске комисије (Контекст индикатори Европске комисије), обновљива енергија из пољопривреде обухвата производњу:

- ✓ биодизела из уљарица;
- ✓ етанола из усева богатих скробом/шећером и
- ✓ енергије из биогаса (стајњак, енергетски усеви, отпад, остаци).

Истовремено, не обухвата друге обновљиве изворе енергије из пољопривреде, као што је на пример, енергија настала из сламе жита и слично.

Потрошња енергије из обновљивих извора у сектору пољопривреде. Као и у случају производње, тако и у сегменту потрошње енергије из обновљивих извора, недостају званични подаци за сектор пољопривреде. Републички завод за статистику за овај сектор обезбеђује само податке о финалној потрошњи геотермалне енергије, дрвних горива (чврста биомаса) и биогаса, док недостају подаци колико се користи хидроелектрична енергија, енергија сунца и енергија ветра.

Истраживања на терену показују изузетно ниску производњу ОИЕ у сектору пољопривреде, као и ниско коришћење енергије добијене из обновљивих извора за сопствене потребе (потрошњу) на газдинству. Оваква ситуација присутна је, како на сектору породичних пољопривредних газдинстава, тако и у сектору правних лица и предузетника. У оквиру пројекта „Социо-економски и еколошки аспекти примене обновљивих извора енергије у пољопривредној производњи Србије“, финансираног од стране МПШВ током 2016-2017. године, извршено је анкетање одређеног броја пољопривредних произвођача везано за познавање и коришћење ОИЕ у пољопривредној производњи. Резултати анкете указали су да пољопривредни произвођачи не користе уређаје за производњу енергије из ОИЕ и да нису довољно упознати са овим уређајима (њиховом ценом, понудом на тржишту, могућностима коришћења и слично).

Реализацијом пројекта „Техно-економски аспекти примене ОИЕ о мобилних роботизованих соларних електро генератора у пољопривреди“ и „Социо-економски и еколошки аспекти примене обновљивих извора енергије у пољопривредној производњи Србије“, финансираних у протеклом периоду од стране МПШВ, а реализованих од стране „Института Михајло Пупин“ и „Института за економику пољопривреде“, учињени су извесни помаци ка упознавању пољопривредника и становника руралних подручја са могућностима и предностима коришћења малих уређаја за производњу енергије из обновљивих извора, и применом тако добијене енергије за различите намене.

Генерално, велики број пољопривредника сматра да мали уређаји за производњу енергије из обновљивих извора доприносе уштеди електричне енергије, и да се могу користити у пољопривредној производњи и/или у



Министарство пољопривреде,
шумарства и водопривреде



домаћинству за различите намене, као што су: наводњавање ратарских и повртарских култура; грејање у заштићеним просторима у повртарској производњи (стакленицима и пластеницима); грејање стаја и других врста објеката, и слично. Заинтересованост пољопривредника за ове уређаје је на високом нивоу, и сви анкетирани пољопривредни произвођачи навели су да су корисне радионице и презентације о могућностима коришћења ових уређаја.

Ипак, већа употреба уређаја за производњу енергије из ОИЕ и коришћење овако добијене електричне енергије за сопствену потрошњу у пољопривреди и руралним подручјима Србије ограничена је бројним факторима, као што су: висока цена уређаја и опреме за производњу ОИЕ, недостатак финансијских средстава код пољопривредних произвођача за набавку оваквих уређаја, недостатак системске подршке државе у овом сегменту и не увиђање значаја коришћења ОИЕ за одрживи развој и ублажавање негативних ефеката климатских промена код пољопривредних и других произвођача, учесника у руралном развоју.

Могућности веће примене уређаја за производњу ОИЕ за сопствене потребе и раст енергетске ефикасности у пољопривредном сектору Србије у будућности биће преваходно одређене следећим факторима: (1) снижавањем тржишних цена уређаја и опреме за производњу ове врсте енергије и јачањем финансијске снаге и конкурентности пољопривредних газдинстава и (2) суфинансирањем инвестиција у овој области, како кроз подршку државе (из националног буџета), тако и кроз програме и јавне позиве које у области одрживог развоја и зеленог климатског фонда расписују ЕУ, УН и различити донатори.

4. МОГУЋНОСТИ ОПТИМАЛНОГ ИСКОРИШЋЕЊА ЕНЕРГЕТСКИХ ПОТЕНЦИЈАЛА ВЕТРА И СУНЦА У ПОЉОПРИВРЕДИ СРБИЈЕ

У природи постоје процеси тока енергије мимо човековог деловања, али итекако са утицајем на његов живот. Настају као директна последица доспеле Сунчеве енергије на Земљу, у већини случајева. Међутим, због свог кретања, облика и нагнутости осе ротације, истовремено површина планете не добија равномерну количину енергије. Томе треба додати и разноликост рељефа чиме се неки ефекти повећавају или ублажавају (различите врсте земљишта и вода различито апсорбују Сунчево зрачење). Због тога се јавља разлика у температури која за последицу има кретање ваздуха-ветар. Иако се свега 3% енергије Сунца доспеле на површину планете претвара у кретање ваздушних маса, снага није занемарљива. Напротив, ради се о огромној количини енергије доступне свуда, више или мање, уз једну погодност да је има на јако неприступачним местима свих 24h. То их је учинило јако атрактивним и инвестиционо привлачним, а земљу богатијом.

Енергија ветра је један од најмоћнијих ОИЕ. Србија се налази не тако удаљена од Карпатског планинског простора, одакле нам углавном долазе снажнији ветрови. Ветра има променљиво и на различитим географским локацијама, а источни делови Србије, Банат и долина Дунава су најветровитије области. Посматрано микро-климатски, ваздушних струјања



има највише у планинским областима, по ободу шума, у долинама река, на превојима, уз канале итд. Све то омогућава да се снага ветра може користити на различитим географским локацијама, с различитим капацитетом.

Према анализама стручњака ово подручје Балкана има капацитет у ветровима од 1300-1500 MW, или око 2.3-2.4 TWh/god. Најперспективније локације за изградњу електрана на ветар су: Миџор на Старој Планини са просечном брзином ветра од 7.66m/s, Сува планина 6.46m/s, Вршачки Брег 6.27m/s, Тупијница 6.25m/s, Крепољин 6.18m/s, Дели Јован 6.13m/s, Јухор и Јастребац. Свакако не треба изоставити и области у долини Дунава, Саве и Мораве.

За тачне податке снаге ветрова и оцене оправданости изградње ветроелектрана потребно је спровести мерења, тако да је Агенција за енергетску ефикасност Републике Србије обавила мерења параметара ветра на висини од 10-50 метара у Неготину, Великом Градишту и Тителу. Према савету Министарства рударства и енергетике да би нека локација била исплатива за улагање у ветроелектране потребно је да се најмања годишња брзина ветра креће у распону од 4.9 – 5.8m/s. Зато је потребно урадити мерење сваке микро-локације, како би се тачно имао увид у будући принос инвестиције. За мање кориснике (домаћинства, пољопривредна газдинства и сл.) такође се препоручује да се пре постављања мини ветротурбине изврше одговарајућа сезонска мерења. То је погодно урадити непосредним постављањем преносивог (мобилног) тест постројења ветротурбине, какав смо за потребе пројекта у Грабовцу развили и инсталирали (Слика 2).

Слика 2. Хибридни систем снабдевања енергијом когенерацијом сунчеве и енергије и енергије ветра, огледно добро у Грабовцу, Обреновац



Извор: ИМП & ИЕП,, Београд.

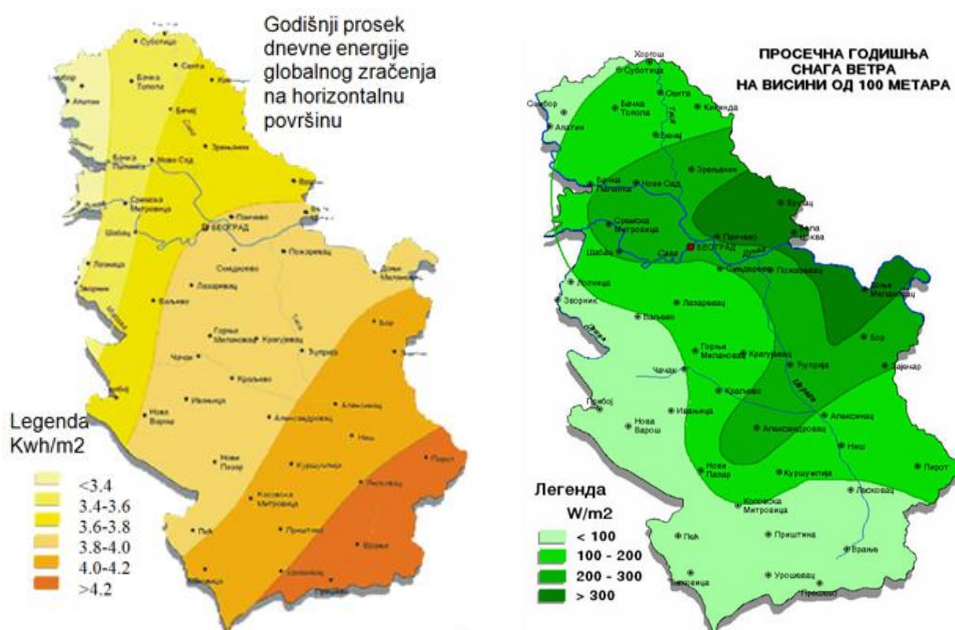


Осим сезонског мерења, ова мини ветротурбина послужиће за производњу енергије за потребе наводњавања пластеника на огледном добру Средње хемијске пољопривредне школе у Обреновцу.

На географској ширини Републике Србије потенцијал сунца и ветра су прилично избалансиран, за разлику рецимо од северних европских држава, где је потенцијал ветра далеко већи од потенцијала солара или јужније, у медитеранским земљама, где сунчева енергија доминира. То нам даје изванредну погодност да комбинујемо ова два вида енергетских извора, с обзиром да су они комплементарни. Кад кажемо комплементарни то значи да у периоду године када је изузетно сунчано и топло доминантан извор енергије је Сунце, док је зими, поготово у Кошавској области, доминантно коришћење енергије ветра. И у току 24 часа, могуће је оптимизовати коришћење и потрошњу енергије, тако што ће се дању више користити светлосна енергија Сунца, а ноћу ваздушно струјање услед разлика у температури, типа вегетације и рељефа. Знајући за ове правилности могуће је оптимизовати производњу и експлоатацију енергије на локалитетима.

Да би се стекао бољи увид у комбиновани потенцијал (сунца и ветра) у Републици Србији треба анализирати мапе потенцијала сунчеве и енергије ветра на територији Србије (Мапа 1).

Мапа 1. Компаративни потенцијал сунчеве енергије и енергије ветра на територији Републике Србије



На мапи 1 уочава се да су најбољи терени за когенеративно коришћење енергије сунца и ветра источна и југо-источна Србија. Међутим, локације дуж река Саве и Дунава су такође добри терени за коришћење оба вида енергије. Ту чињеницу смо узели у обзир када смо кренули с реализацијом пројекта у Грабовцу, где смо испројектовали, поставили и пустили у рад когенеративни, хибридни систем (Слика 2).



О снази и техничко-економским могућностима коришћења соларних система за потребе наводњавања у пољопривреди већ раније смо истраживали у оквиру претходних студија и пројеката рађених за МПШВ, тако да ће се у наставку текста акценат ставити на анализу теоретске корисне снаге *једне мање ветро турбине*.

Снага која је пренета на ротор ветрогенератора је пропорционална површини коју покрива ротор, густини ваздуха и кубу (трећем степену) брзине ветра.

Дакле теоретска корисна снага је:

$$P = \frac{1}{2} \alpha \rho \pi r^2 v^3 \quad ,$$

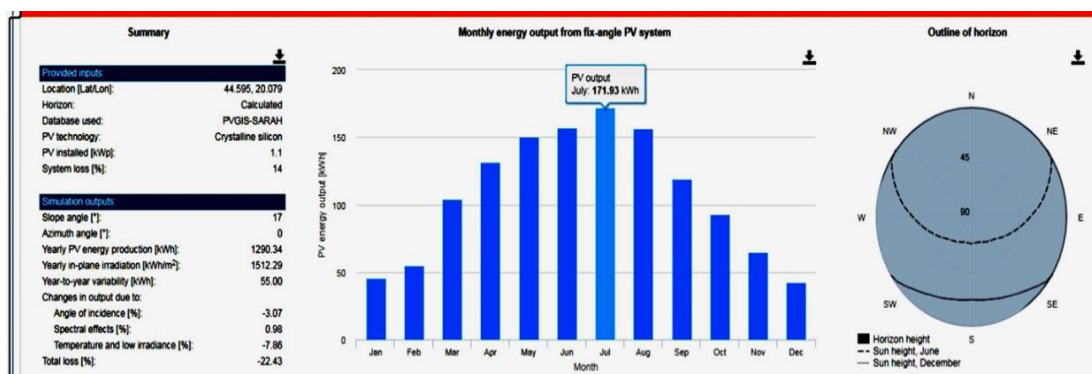
где је:

- P = снага у W ,
- α = фактор искоришћења,
- ρ = густина ваздуха у kg/m^3 ,
- r = радијус турбине у m , и
- v = брзина ваздуха у m/s .

Пошто ротор (елиса) узима енергију од ваздуха, брзина ваздуха пада. Алберт Беџ, немачки научник, је установио 1919. да ветрењача може да искористи највише 59% од теоретске енергије ветра.

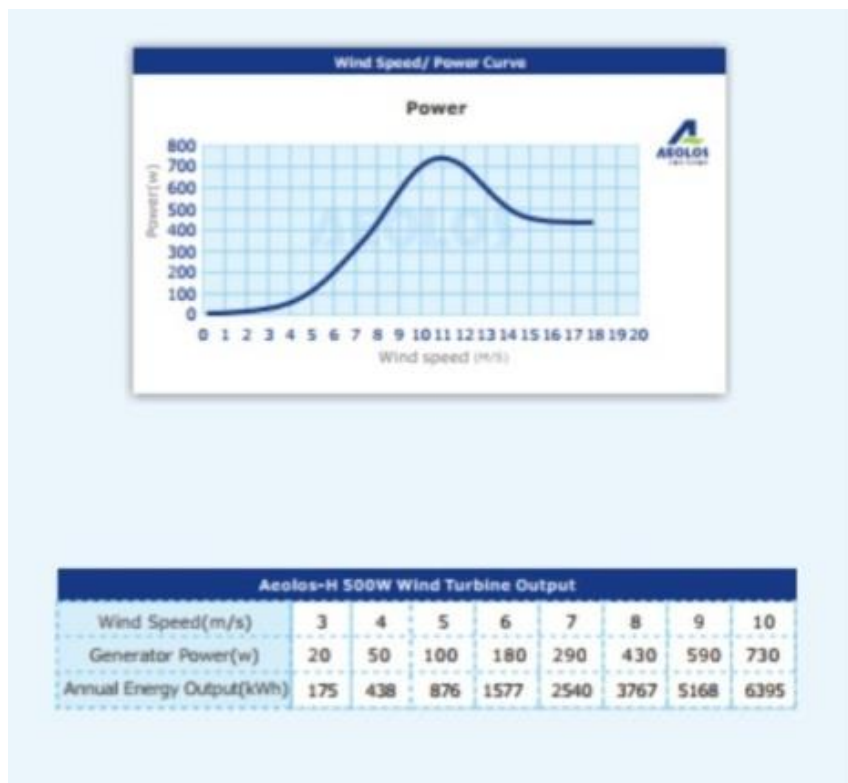
Коришћењем истраживачког софтвера PVGIS за срачунавање снаге и енергије из фото-напонских система и коришћењем математичког модела за срачунавање снаге ветро турбине на локацији Грабовац дошли смо до следећих резултата који су приказани на сликама 3 и 4.

Слика 3. Годишња производња фото-напонског система снаге 1100 W на локацији Грабовац





Слика 4. Годишња производња ветротурбине од 500 W постављене на локацији Грабовец



Теоријски посматрано, у когенеративном режиму рада ветротурбина од 500W, плус фотонапонски систем од 275 W (приказани на слици 2) годишње произведу $876 + 1290/4 = 1.198$ KWh електричне енергије, под претпоставком да је средња просечна годишња брзина ветра на локацији Грабовец око 5 m/s.

На крају ове кратке анализе даћемо процену рентабилности, односно економске одрживости примене хибридних, когенеративних извора енергије. У ту сврху анализираћемо пример из Грабовца, где су дневне потребе за енергијом око 4 часа при потрошњи око 1.000 W. Ако би са та енергија трошила свакодневно 365 дана по 4 сата онда би енергетски конзум био 1460 KWh, а како је годишња производња инсталираног постројења мања од ових потреба (ветротурбина 500 W и солани панел од 275 W), накнадно су, ван оквира овог пројекта, додата још 3 фотонапонска панела, тако да производња буде $876 + 1290$ KWh.

Да би одредили период повратка инвестиције узећемо претпоставку да се уместо обновљиве енергије користи дизел агрегат који на сат троши око 1 литар горива (бензина или дизела). Ако би свакодневно агрегат радио по 4 сата онда би годишње потрошио чак 1460 литара горива по цени од 1,25 евра. То доводи до тога да би годишњи трошак на гориво износио 1.825 евра, односно 215.350,00 динара. Сада, ако је цена хибридног система за коришћење ОИЕ приказаног на Слици 2 око 10.000 евра одређује се период повратка инвестиције само кроз уштеде у гориву. Ако 10.000 поделимо са 1825 добија се да је период повраћаја инвестиције од 5,47 година. Уз



подстицаје државе од 50% период повраћаја је чак испод 3 године. Ако се зна да је радни (животни) век система за коришћење ОИЕ 20-30 година јасно је колике уштеде након треће године овакви системи могу донети својим корисницима.

На крају још једном треба истаћи да комбиновањем соларне и ветро енергије могу се постићи оптимални резултати, имајући у виду да сунчева енергија и енергија ветра обично нису сагласне, већ су комплементарне – кад има једне нема друге и обратно. Мање-више то се најчешће дешава, мада има локација у Србији где ветра има током целог дана и сезоне.

5. ТЕХНИЧКИ АСПЕКТИ ПРИМЕНЕ ВЕТРОТУРБИНА МАЛЕ СНАГЕ И ЕНЕРГИЈЕ СУНЦА У ЦИЉУ УНАПРЕЂЕЊА АГРОТЕХНИЧКЕ МЕРЕ НАВОДЊАВАЊА

Инсталирање хибридног система добијања енергије из обновљивих извора (комбиновањем соларне и ветро енергије) обухватило је следеће активности:

- монтажу носећег стуба и ветротурбине са електричним генератором, снаге 500W/24VDC; техничко решење које је развијено овим пројектом је преносива ветротурбина с преклопним стубом мање снаге, које је спој нових технологија (савремене ветротурбине) и традиције (преклопног преносивог стуба, који подсећа на старински ћерам);
- монтажу соларног панела максималне снаге 275W, при максималној сунчевој инсолацији од око 1000W/м²;
- ископ кабловских канала за смештај свих потребних енергетских напојних и сигналних каблова;
- полагање свих потребних енергетских и сигналних каблова диспозиционо постављених на нивоу у земљи који се налази изнад нивоа цевовода за дистрибуцију техничке воде за наводњавање;
- постављање кабловских PVC штитника, непосредно на растојању 20 цм изнад позиције кабла и постављање упозоравајуће траке дуж целе кабловске трасе на растојању од око 20 цм изнад пластичних штитника;
- постављање система заштитног уземљења (уземљивачких сонди дужине 1,5м и земљовода, односно поцинковане челичне траке приближне дужине око 20м);
- затрпавање кабловских канала и система уземљења;
- монтажу главног разводног електроенергетског ормана (ГРО) заједно са нагнутом под углом над-конструкцијом за смештај соларног панела електричне снаге 275W;
- монтажа помоћних разводних ормарића и електричних разводних кутија;
- повезивање потрошача са ГРО (потапајућа пумпа у бунару, електричне снаге погонског мотора од 1300W и погон компресора у пластенику снаге 100W);
- функционално тестирање и пуштање целокупног хибридног електроенергетског постројења у експлоатациони рад.



Технички опис реализованог система

На Слици 5 је приказана диспозиција објеката и електро-механичке опреме на огледном добру Средње пољопривредно-хемијске школе из Обреновца, које је лоцирано у месту Грабовац.

Слика 5. Диспозиција објеката и опреме на огледном добру Грабовац



Енергија сунца се обезбеђује из соларног панела, максималне снаге 275W, при максималној сунчевој инсолацији од око 1000W/m².

Енергија ветра се обезбеђује из ветротурбине чији генератор на свом излазу може да оствари максималну снагу од 500W при брзини ветра од 8-9м/с.

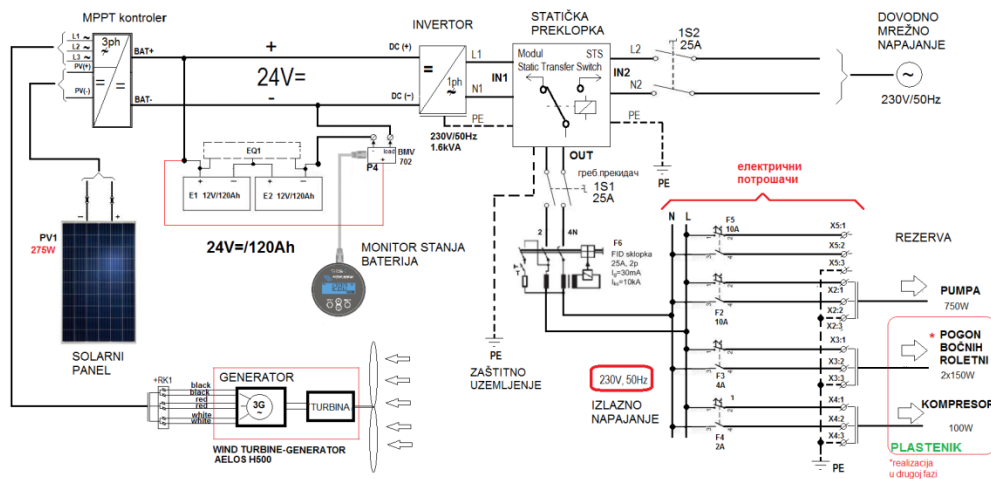
Дакле систем обновљивих извора може да обезбеди укупну максималну снагу од око 800W.

Једносмерни излазни напон ових соларног панела је 18-36Vdc (номинално 24Vdc). Напон ветрогенератора је трофазни вредности од око 30Vac и он се специјални електронским склопом претвара у једносмерни напон вредности од око 28Vdc. Поменути једносмерни напони се користе за пуњење батеријске банке номиналног напона 24Vdc, капацитета 120Ah. Излазни напон хибридног система напајања је 230V, 50Hz, тако да је у систему присутан енергетски претварач (инвертор) који претвара једносмерни напон из ових обновљивих извора у напон 230V, 50Hz.

Принципска блок шема хибридног система напајања је дата на Слици 6.



Слика 6. Принципа блок шема хибридног напајања потрошача на огледном добру Грабовац



Стабилизација напона и струје из соларног панела и пуњење батеријске банке из њега је остварено DC/DC претварачем (пуњачем) који у себи има имплементиран алгоритам праћења тачке максималне снаге ("Maximum Power Point Tracking"-MPPT). Овим склопом је обезбеђено контролисано и оптимално пуњење батеријске банке максималном струјом од 10А (када је најјача инсолација). Овај склоп поседује све потребне електричне заштите (напонске и струјне) и обезбеђује максимално искоришћење нелинеарне криве расположиве снаге соларног панела.

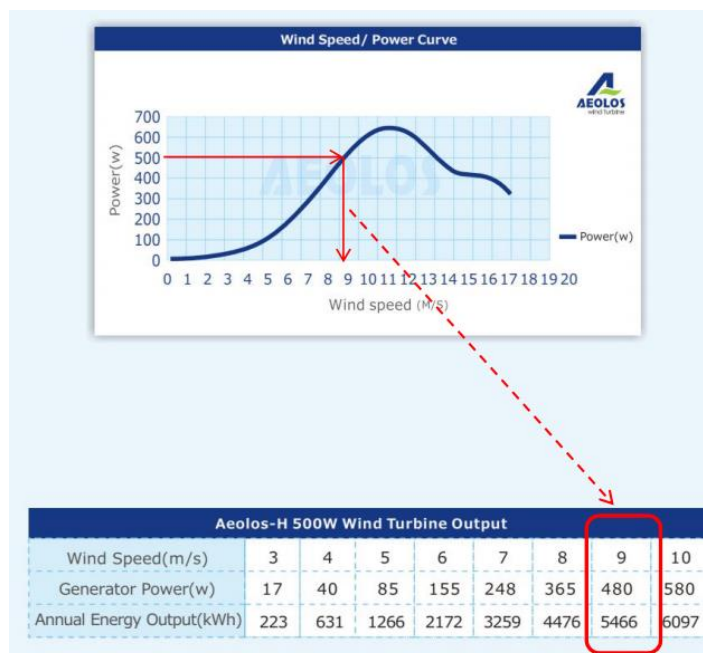
Уређај за конверзију једносмерног напона батеријске банке у наизменични напон 230V,50Hz, који се иначе популарно назива инвертор, обезбеђује напајање свих потрошача у систему, у случају док има довољно енергије из обновљивих извора или батеријске банке. Овај уређај даје на свом излазу максималну привидну снагу од 3200VA, односно активну снагу од 2400W при фактору снаге од 0.8. Ова снага се односи на најнеповољније температурне услове околине, односно температуру од +40°C. При нижим темпеартурама (типично до +25°C) излазна снага која се може остварити на излазу је око 2800W. Обзиром да је најкритичније оптерећење за овај енергетски степен, пумпа са покретачким монофазним електромотором улазне снаге 1300W, изабран је излазни модул који при старту пумпе (најкритичнији режим) даје излазну максимална снагу од 10kW у кратком временском трајању до 1с. Излазни инвертор садржи све потребне напонске заштите (поднапонска и пренапонска), како на свом једносмерном улазу, тако и на излазним прикључцима 230V, 50Hz. (поднапонска и пренапонска). Поред ових заштита су обезбеђене струјне заштите од преоптерећења и од кратког споја на излазу инвертора.

Коришћена ветротурбина AEOLOS H500 је са три крака односно пропелера к који су начињени од композитног материјала РА66, при чему је ротор пречника 2.7м, а ефективне површине пресека (тзв. "swept area") од 5.7м². Номинална брзина обртања ротора ветротурбине је око 480 об/мин. Излазни генератор ветротурбине је трофазни са перманентним магнетима у побуди, номиналног напона 24V, излазне учестаности 50Hz (60Hz), и



енергетске ефикасности >0.85 (односно $>85\%$). На Слици 7 је дата излазна карактеристика снаге коришћене ветротурбине AEOLOS H500. Приказана карактеристика даје зависност излазне електричне снаге ветрогенератора изражене у [кW] у функцији брзине ветра изражене у [м/с].

Слика 7. Карактеристика излазне снаге генератора ветротурбине AEOLOS H500



Са ове карактеристике се уочава да се при брзини од око 9м/с има на излазу приближно декларисана електрична снаге од 500W. При овим условима је годишња електрична производња од око 5466кWh. Ово је оптимистичка вредност и у процени треба рачунати са средњом годишњом брзином ветра од 5м/с (обзиром на стохастички карактер ове величине), тако да се при том услову може рачунати са средњом годишњом електричном производњом од око 1200кWh.

Напон који обезбеђује ветро-генератор је трофазни, синусни и максималне вредности од око 35V_{ac} при брзини ветра од око 10м/с, док је напон номиналне вредности 24V_{ac}, при брзини ветра од 9м/с. При овим условима он обезбеђује струју у свакој од фаза од око 6А. Стабилизација напона ветрогенератора је обезбеђена истим МРРТ модулом као и у случају соларног панела, при чему се користи други улаз овог модула, који је иначе предвиђен за наизменични напон са ветрогенератора. Улазни трофазни напон ветрогенератора се претвара у једносмерни напон посредством улазног исправљача, а овај исправљени напон се затим стабилише и прилагођава батеријском напону. Излазна струја коју обезбеђује овај модул је око 20А при максималној брзини ветра, тако да је укупна струја пуњења батерије око 30А при максималним улазним снагама из обновљивих извора енергије (ветра и сунца). Овај МРРТ склоп има имплементирану додатну функцију механичког кочења ветрогенератора (активирање механичке



кочнице) у условима јаких (олујних ветрова) када се имају брзине ветра веће од 10м/с. У конкретном случају је механичко кочење ветро-генераторског склопа обезбеђено при брзини ветра од 11м/с. Са карактеристике снаге која је приказана на Слици 7, се управо уочава да се при овој брзини има максимална превална снага од 650W. Рад при овим условима није препоручљив, стога је обезбеђено контролисано механичко кочење генератора у овом режиму.

Аутономија изведеног система напајања, када се користи поменута батеријска банка је око 2.5х ако се батерије празне на дубину пражњења од 50%, док је за веће дубине пражњења (око 80-90%) могуће обезбедити енергију у интервалу од 4h. У случају потпуног пражњења батеријске банке и редуковане снаге из обновљивих извора (у случају када нема ветра и сунчеве инсолације) предвиђено је аутоматско укључење мрежног напајања 230V, 50Hz, путем аутоматске статичке преклопке ("*Static Trasfer Switch*" на блок електричној шеми на Слици 2) тако да је обезбеђено непрекидно снабдевање система потрошача, односно система за наводњавање и погон компресора пластеника који се користи за одржавање притиска у његовој двострукој пластичној фолији (покрову).

У оквиру батеријске банке је реализован специјалан дигитални електронски склоп са енергетским струјним шантом (мерним отпорником) за максималну струју 500А, којим је обезбеђен мониторинг и контрола стања батеријске банке. На LCD дисплеју овог модула је могуће селективно читавати струју пуњења/пражњења батерије изражену у [А], напон батерије у [V], тренутну расположиву и процењену енергију батерије до дубине пражњења 20%, изражене у [kWh], дубину испражњености батерија изражену у [%], као и стање напуњености батеријске банке.

Прекострујна заштита свих склопова је изведена аутоматским заштитним прекидачима, док заштита од струјног удара на страни 230V, 50Hz, изведена двополном заштитном склопком за 25А, са диференцијалним дејством (FID склопка) означена на блок шеми са F6. Струја реаговања диференцијалне заштите је подешена на 30mA.

Потрошачи који се напајају са монофазне сабирнице 230V, 50Hz (погон пумпног агрегата електричне снаге 1300W, погон бочних ролетни пластеника, погон компресора пластеника) су заштићени од превеликих струја (струја преоптерећења) и кратких спојева, двополним аутоматским заштитним прекидачима. Развод погона бочних ролетни (предвиђена је његова реализација у другој фази пројекта) и погона компресора пластеника је изведен са разводног ормарића који је постављен на DIN35 монтажну шину на конструкцији непосредно на улазу у пластеник са десне стране. У оквиру овог ормарића је предвиђена монофазна сервисна "шуко" утичница за 16А.

Сва поменута опрема и модули енергетске опреме су смештени у енергетском главном разводном орману (ГРО, који је конструисан тако да је обезбеђена монтажа на метални подест. Димензије ГРО су 1000x800x400мм, а сам разводни орман је израђен је од два пута декапираног лима, дебљине



2.5мм, обојен и пластифициран сивом РАЛ бојом и што је веома битно (с обзиром да је изложен спољашњим утицајима) предвиђен је у степену заштите IP66.

Обзиром да је ГРО изложен различитим климатским утицајима вођено је рачуна да опрема у њему буде у приближно стабилним температурним условима и у нормалним условима релативне влажности. У том циљу у орман је постављена група термостат-хигростат заједно са грејачем и вентилатором. На бочним странама ГРО је обезбеђен усис и потис ваздуха. У периодима када је релативно висока температура околине (летњи период са температуром околине +40°C) укључује се систем за вентилацију ормана (вентилатор за 230V, 50Hz) кроз припадајуће жалузине за одвод топлог ваздуха. У периодима када су ниске температуре (зимски период) ради спречавања кондензације у орману укључује се преко групе термостат-хигростат, грејач снаге око 60W, на напону 230V, 50Hz који заједно са вентилатором загрева унутрашњост ормана и спречава појаву кондензације. На бочној страни ормана је постављена помоћни ормарић у којем се налази главни прекидач електричног погона пумпе, као и две идикације: рад на обновљиву енергију (зелена сигнална сијалица) и рад на електродистрибутивном (мрежном напајању 230V, 50Hz), односно када је укључена црвена сигнална сијалица.

Поред поменутих инсталација обновљивих извора у систему напајања је изведено и заштитно уземљење које обезбеђује заштиту од струјног удара, обзиром да је главни погонски напон система 230V, 50Hz који је смртоносан. Такође су предвиђене додатне мере заштите од електричног удара, као што је речено, уградњом уређаја за диференцијалну заштиту од земљоспоја.

У наставку текста у оквиру описа реализованих техничких активности, биће описани детаљније делови инсталације заштитног уземљења.

Технички опис реализованих активности

Прва активност која је урађена на локацији огледног добра у Грабовцу је била монтажа заокретног стуба ветротурбине. Сама конструкција стуба и закретног механизма представља ново решење. На Слици 8 (а) је дат приказ постављене ветротурбине са генератором на стубу висине бм од површине земље. Након постављања је извршено фундарање стуба са бетонским носачима и одговарајућим контрагетовима. Стуб ветротурбине има могућност закретања и обарања из вертикалног у хоризонтални положај. Хоризонтални положај је у ствари сервисни положај и служи када се врше интервенције на самој турбини или електрогенератору. Тако је на Слици 8 (б) приказана диспозиција стуба у хоризонталном положају, који је предвиђен за монтажу генератора, постављање напојног кабла електрогенератора и сервисирање самог генератора и његових кључних елемената. На Слици 8 (ц) је дат приказ оборена ветротурбине у хоризонталном положају и постављање механичких граничника и сигурносне механичке опреме.



Слика 8. Монтажа стуба ветротурбине; (а) изглед вертикално постављеног стуба са ветро-турбином, (б) стуб постављен у хоризонтални положај ради монтаже генератора и полагање генераторског кабл, (ц) обарање стуба у хоризонтални положај



(a)



(b)



(c)

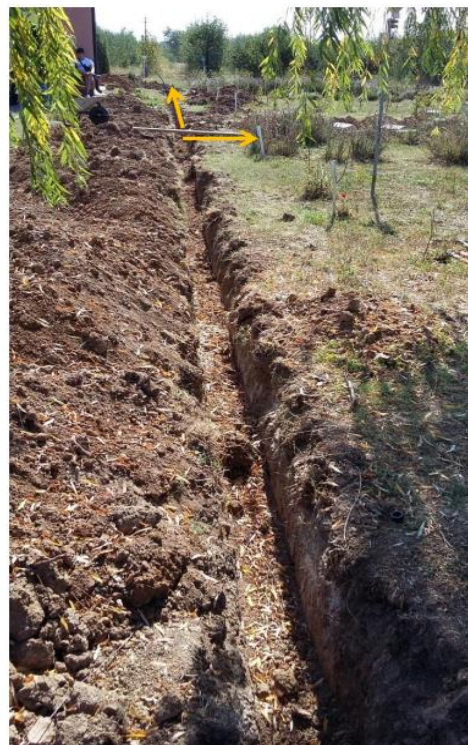
Друга активност у реализацији овог пројекта се односила на ископ кабловских канала за смештај свих потребних енергетских напојних и сигналних каблова. Треба напоменути да је у исти канал положен цевовод за наводњавање пластеника, на дубини од око 1м а испод кабловске инсталације која је положена на дубини 0.5м. На Слици 9 су приказане два карактеристична дела кабловске трасе 1 која је изведена на потезу просторија пумпног агрегата-пластеник.



Слика 9. Кабловска траса 1 (просторија пумпног агрегата-пластеник); (а) почетни део трасе почев од просторије пумпног агрегата; (б) део кабловске трасе према пластенику



(а)



(б)

На Слици 9 (а) је приказана почетна кабловска траса, односно кабловска траса-1, почев од просторије пумпног агрегата, која је изведена у бетонском каналу (део бетонске плоче кућице пумпног агрегата). На Слици 9 (б) је приказан део трасе према пластенику, пре полагања енергетских и сигналних каблова.

На Слици 10 је приказана кабловска траса-2, ка стубу ветротурбине и ГРО. На Слици 10 (а) је изведен део поменуте трасе од „Т“ рачвања главног канала ка стубу ветротурбине и ка ГРО. На Слици 10 (б) је приказан део трасе према уласку у пластеник.

Слика 10. Кабловска траса 2 (ка стубу ветротурбине и главном разводном орману ГРО); (а) део кабловске трасе од „Т“ рачвања до ГРО и стуба ветротурбине; (б) део кабловске трасе на самом уласку у пластеник



(а)



(б)

Трећа активност се односила на полагање свих потребних енергетских и сигналних каблова диспозиционо постављених на нивоу у земљи који се налази изнад нивоа цевовода за дистрибуцију техничке воде за наводњавање. Сви каблови (енергетски и сигнални) су типа РР41 и предвиђени за укупаване у земљу, а као механичку заштиту садрже два метална плашта који су постављени око језгра кабла. Каблови су положени на дубину од 0.5м и према свим прописима и процедурама за овај тип инсталација.

Четврта активност је реализована након полагања каблова, а односила се на додатну заштиту, обележавање и затрпавање кабловских траса. У оквиру ове активности је извршено постављање кабловских PVC штитника, непосредно на растојању 20цм изнад позиције кабла и постављање упозоравајуће траке дуж целе кабловске трасе на растојању од око 20цм изнад пластичних штитника. На овај начин је извршена додатна механичка заштита и обележавање трасе. Ово је било изведено имајући у виду да ће се на том делу огледног добра вршити одговарајући повртарски радови и сађење одређених култура, чиме би постојала потенцијална могућност оштећења каблова.

Пета активност се односила на постављање система заштитног уземљења (уземљивачких сонди дужине 1,5м и земљовода, односно поцинковане челичне траке приближне дужине око 20м. На Слици 11 је

приказан део заштитног уземљења које је постављено у каналу у непосредној околини стуба ветротурбине и ГРО.

Слика 11. Изглед и начин извођења линијског уземљивача у оквиру система заштитног уземљења хибридног постројења



Уземљивачке сонде (3 ком) су постављене на дубини 0.5м, на међусобном растојању од око 6м. На овај начин је постигнута хомогена расподела отпора распоростирања сваке појединачне сонде, али и комплетног линијског уземљивача. Сонде су међусобно повезане са земљоводом који је изведен поцинковаом челичном траком FeZn 25x4мм. Прорачунска вредност овако изведеног отпора уземљења, уз усвојен тло (мешавина глине 60% и песка 40%) је $R_{uz} \leq 10\Omega$.

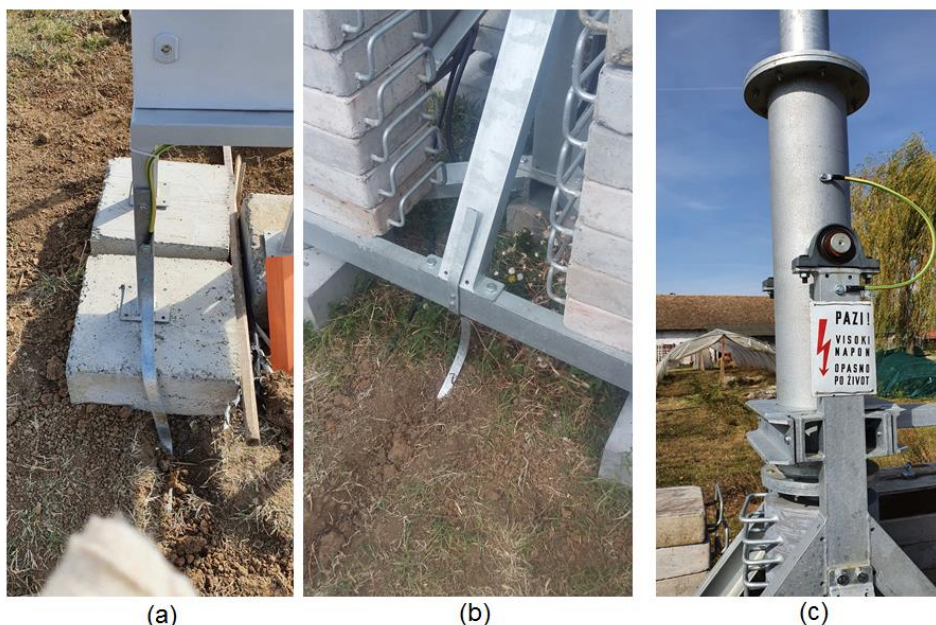
На Слици 12 је дат приказ извођења укрсног споја између уземљивачких трака ка стубу ветротурбине и металном ослањајућем раму ГРО.

Слика 12. Изглед укрсног споја уземљења ГРО и стуба ветротурбине



На Слици 13 су приказани детаљи везивања металних делова ГРО и стуба ветротурбине на главни линијски уземљивач.

Слика 13. Повезивање појединих делова постројења на централни линијски уземљивач



На Слици 13 (а) је приказан спој металног подеста ГРО са централним уземљивачем. У унутрашњости ГРО је извршено преспајање између врата и основног дела ГРО са краткоспојником од 16мм² са жуто-зеленом изолацијом. На Слици 13 (б) је приказан спој металног стуба ветротурбине са централним уземљивачем. На Слици 13 (ц) је приказан краткоспојник између закретног и фиксног дела конструкције за монтажу ветротурбине.

Шеста активност се односила на антикорозивну изолацију свих спојева у инсталацији уземљења и затрпавање уземљивачких сонди и поцинковане челичне траке.

Седма активност је реализована у циљу монтаже ГРО и припадајућег соларног панела нагнутог под оптималним углом за летњи период наводњавања, за дату локацију. Обезбеђена је монтажа главног разводног електроенергетског ормана (ГРО) заједно са, нагнутог под углом од 20°, над-конструкцијом за смештај соларног панела електричне снаге 275W. Приказ резултата ове активности је дат на Слици 14.

На Слици 14 (а) је приказан изглед бетонског подеста ГРО заједно с закренутим рамом соларног панела. На слици 14 (б) је приказан изглед ГРО са погледом према унутрашњости. На слици 14 (ц) је дат приказ хибридног постројења (монтиран ГРО и постављен стуб ветротурбине у вертикалном положају).



Слика 14. Монтажа ГРО и носача соларног панела: (а) монтажа ГРО, (б) изглед монтираног ГРО и (ц) поглед на реализовано постројеђе



(а)



(б)



(с)

На Слици 15 је дат детаљни приказ монтаже ГРО са закрнутим соларним панелом и са погледом на унутрашњост.

Слика 15. Приказ спољашње монтаже ГРО и распоред опреме унутар ГРО



Унутар ГРО је смештена следећа електро-енергетска опрема: (1) МРРТ контролер (ДЦ улаз за 1 соларни панел и три АС улаза са прикључака ветрогенератора), (2) Додатни МРРТ соларни контролер за стабилизацију напајања три соларна панела (овај део је предвиђен за повезивање у другој фази пројекта), (3) DC/AC претварач (инвертор) 24V= \neq 230V, 50Hz, привидне



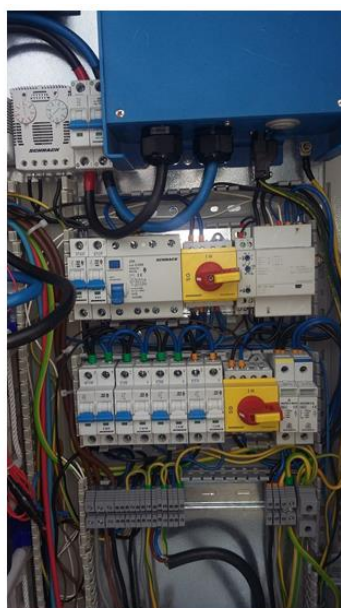
Министарство пољопривреде,
шумарства и водопривреде



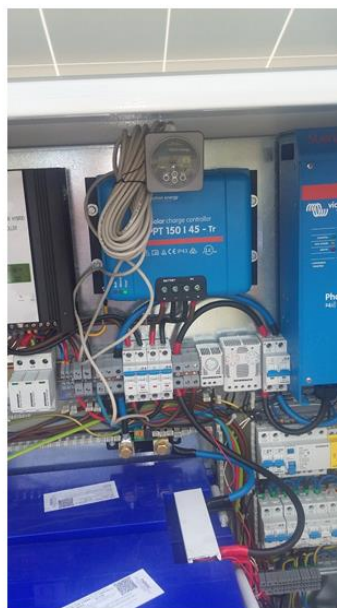
снаге 1600VA, (4) Модул за мониторингање стања “батеријске банке “ (прикази напон, струја, дубина испражњемости и приказ расположиве енергије изражене у kWh), (5) батеријска банка 24V=2x120Ah (предвиђена је комплетна батеријска банка која ће да подмири све потрошаче система који буду компелтирани у првој и другој фази пројекта, (6) вентилатор за хлађење ГРО, (7) грејач снаге 60W за грејање ормана у зимском периоду, ради спречавања кондензације и (8) аутоматски статички прекидач и остала склопна и осигурачка опрема.

На Слици 16 је дат детаљни приказ унутрашњости ормана, са акцентом на аутоматски статички прекидач и склопни део, кога чине: заштитна FID склопка са диференцијалним дејством и заштитна аутоматска прекострујна опрема, као и склопна опрема- гребенасте склопке (приказ на Слици 16(a)). На Слици 16 (б), у делу ГРО доле лево, је дат приказ пренапонске заштитне опреме за пренапоне који би евентуално могли да се путем уземљења прошире на соларне панеле и ветрогенератор.

Слика 16. Детаљни приказ унутрашњости ГРО; (а) аутоматски статички прекидач и склопни део (FID склопка, аутоматски заштитни прекидачи, гребенасте склопке и сл.), (б) пренапонске заштите соларног енергетског улаза и ветрогенераторског улаза, темостатски и хигростатски модули



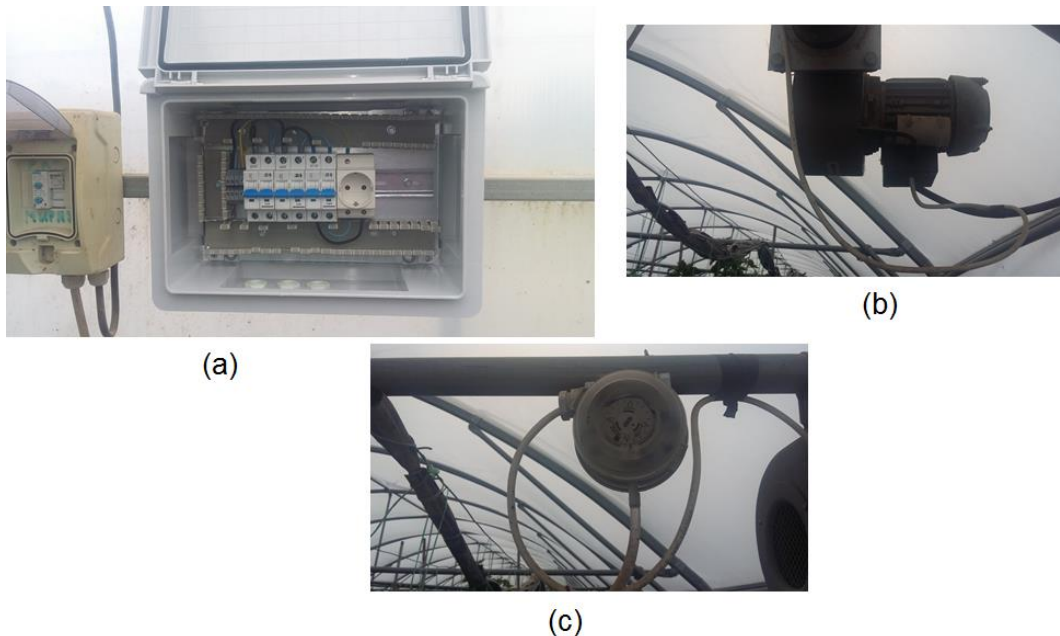
(a)



(b)

У оквиру **осме активности** је извршена монтажа помоћних разводних ормана и електричних разводних кутија појединих потрошача у систему. На Слици 17 је приказан изглед помоћног разводног ормана (разводног ормарића) који је монтиран у пластенику и из кога се обезбеђује електроенергетски развод погона компресора пластеника и погона подизача бочних ролетни пластеника (чија је монтажа предвиђена у другој фази пројекта. Обезбеђено је напајање резервног потрошача преко монофазне шуко утичнице 230V, 50Hz/16A.

Слика 17. Детаљни приказ електроенергетске опреме у пластенику; (а) разводни ормарић 230V, 50Hz за потрошаче; (б) погон компресора пластеника, (ц) пресостат компресора



На Слици 17 (а) је приказан разводни ормарић потрошача у пластенику са монтраним заштитним аутоматским прекидачима (монофазним искључивачима) за заштиту од преоптерећења и од кратког споја, укључујући и резервну монофазну утичницу 230V, 50Hz/16A. На Слици 17 (б) је приказан електромоторни погон компресора који служи за надувавање двоструке пластичне фолије пластеника, а на Слици 17 (ц) је приказан пресостат компресора који има задатак да одржава подешени притисак у пластичној фолији пластеника.

У деветој активности је извршено повезивање свих потрошача који се напајају из ГРО и помоћних разводних ормарића и разводних кутија (потпајајућа пумпа у бунару, улазне електричне снаге 1300W и погон компресора у пластенику, снаге 100W).

У десетој активности је извршено комплетно функционално тестирање и пуштање целокупног хибридног електроенергетског постројења у експлоатациони рад.



6. ЕКОНОМСКИ И ЕКОЛОШКИ АСПЕКТИ ПРИМЕНЕ ОБНОВЉИВИХ ИЗВОРА ЕНЕРГИЈЕ У ПРОЦЕСУ НАВОДЊАВАЊА УСЕВА У ПОЉОПРИВРЕДНОЈ ПРОИЗВОДЊИ

Савремена пољопривредна захтева достизање високих и стабилних приноса, са императивом производње здравствено безбедне хране, уз минимални утрошак енергије и радне снаге човека. Сходно томе, последњих деценија наука улаже значајне напоре како би се постигли задати циљеви. Генерално, пољопривредну производњу прати велик број ризика и потенцијалних проблема. На неке, као што су климатске промене се не може утицати, али им се може прилагодити. Наводњавање је једна од мера која може побољшати приносе, смањити рањивост на промене режима падавина и омогућити различите праксе гајења усева (Hartung & Pluschke, 2018).

Бројне вишегодишње анализе су потврдиле позитиван ефекат наводњавања на повећање приноса усева, па у години са просечним метеоролошким условима ова агротехничка мера има потенцијал да повећа приносе за трећину. Повећање приноса резултира повећањем прихода, али крајњи ефекти зависе од врсте усева. Бољи учинци наводњавањем се постижу код воћа и поврћа (услед више цене самих производа), док се код ратарских усева такође постижу добри резултати у повећању приноса, али је њихова цена нижа.

За сигурну и стабилну пољопривредну производњу у Србији, неопходно је повећање удела пољопривредних површина под заливним системима. **Наводњавано пољопривредно земљиште захвата 159.587 ха, што чини свега 4,6% коришћеног пољопривредног земљишта у нашој земљи.**

Просечна површина наводњаваног земљишта по газдинству износи 0,3 ха, али су разлике између правних лица и предузетника (30,7 ха) и породична газдинства (0,2 ха) значајне. Разлике у површини која се наводњава постоје и у зависности од типа производње, при чему газдинства специјализована за повртарство, цвећарство и остале хортикултуре имају највећу просечну наводњавану површину (1,2 ха) у односу на друга газдинства (Анкета о структури пољопривредних газдинстава, 2018.).

Са порастом економске снаге газдинства постепено расте и просечна површина наводњаваног земљишта (Табела 3). Наиме, пољопривредна газдинства веће економске снаге имају далеко више финансијских средстава за набавку система за наводњавање и адекватну примену мере наводњавања у процесу производње (који се одвија било на отвореном пољу, било у заштићеном простору), у односу на газдинства нижих економских класа, којих је у Србији највише.



Табела 3. Просечна површина наводњавањег земљишта газдинстава према класама економске величине у Србији

- ха -

Пољоп. газдинства (ПГ)	НПЗ */ ПГ	Класе економске величине газдинстава, у еврима							
		0 - 1999	2000 -3999	4000 -7999	8000 - 14999	15000 - 24999	25000 - 49999	50000 - 99999	10000 0 и више
ПГ, укупно	0,3	0,0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,3	24,0
Породична ПГ	0,2	0,0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,3	3,2
Правна лица и предузетници	30,7	0,1	0,3	0,4	0,5	1,1	1,5	3,0	84,1

Извор: Анкета о структури пољопривредних газдинстава, 2018.

*НПЗ – наводњавано пољопривредно земљиште

Искусства пољопривредних произвођача који су у условима суше имали системе за наводњавање на производним површинама. „На пољопривредном добру „Ђуро Стругар“ у Кули на површини која је покривена системом за наводњавање постигнут је просечан принос кукуруза од око 13 тона. Са друге стране, на површинама у Инђији, које нису под системом наводњавања и које је суша баш погодила, принос је износио непуне три тоне кукуруза по хектару. Разлика у приносу је 10 тона, а у новцу, 2.200 евра. Ово, конкретно, значи да једна лоша година, практично, може да исплати систем за наводњавање.“ (за „АгроФин“ Миодраг Костић, МК Група, 15.02.2018.).

Произвођачи поврћа нарочито указују на значај наводњавања усева у сушној години: „Да немам системе за наводњавање, који раде без прекида и троше тону дизела месечно, не бих имао шта да продам. Систем за наводњавање са агрегатом кошта око 24.000 евра, инвестиција јесте велика, али у сушној години не само да имам поврће, већ имам добар род и добру цену“ (за „АгроФин“ Милорад Јакшић, породично пољопривредно газдинство, 15.02.2018.).

6.1. Економска оправданост употребе ветро генератора и соларних панела у пластеничкој производњи поврћа

Један од циљева и очекиваних резултата пројекта био је и приказ оцене економске оправданости употребе инсталираног хибридног система (ветро генератора и соларних панела) у покривању потреба за енергијом неопходном за процес наводњавања у пластеничкој производњи поврћа.

Оцена економске оправданости је подразумевала израду аналитичких калкулација на бази варијабилних трошкова (брuto маржи) за производњу четири повртарске културе (парадајза, црвене паприке, зелене салате и лука сребрњака) у пластенику, при чему је у свакој калкулацији спроведена умањење трошкова употребе класичних енергената (бензина, дизела и електричне енергије) њиховом супституцијом са бесплатном „зеленом“ енергијом генерисаном кроз рад ветрогенератора и соларних панела, а коришћеном за потребе наводњавања биљних култура. Другим речима претпостављен је фиксни карактер прихода, док су на трошковној страни процењене уштеде настале избацивањем традиционалних енергената коришћених у пољопривреди, ради увођења обновљивих извора енергије. Потпуније изражавање насталих



Министарство пољопривреде,
шумарства и водопривреде



варијабилних трошкова у производном процесу претпоставило је поред трошкова расада, минералних и органских ђубрива, пестицида, биостимулатора раста, енергента, услуга механизације и рада чланова газдинства.

Добро је познато да пољопривредници немају већи утицај на продајну цену пољопривредног производа, али зато у великој мери контролишу производне трошкове, једним делом и елиминацијом непотребних трошкова. Овде треба напоменути да у случају коришћења енергије из обновљивих извора, бенефит произвођача није само економске природе (умањење или елиминација трошкова коришћења енергента), већ је он садржан и у јачању компоненте еколошке одрживости газдинства и њене ближе околине.

Сходно чињеници да се сумирањем маржи покрића свих линија производње присутних на газдинству добија укупна маржа покрића пословања газдинства, уз претпоставку употребе инсталираног система за наводњавање свих побројаних култура у делу или комплетном производном простору (пластенику) расположивом на неком газдинству, то се елиминација поменутих трошкова сигурно одражава кумулативно на раст нивоа укупног финансијског резултата из пословања газдинства.

Маржа покрића је рачуната по јединици производне површине (1 ару) карактеристичне за организацију производње поврћа у заштићеном простору (накнадно је сведена на хектар). Све новчане вредности су изражене како у националној валути тако и валути ЕУ. Боља прегледност извршене анализе обезбеђена је табеларним приказом свих категорија прихода и трошкова. Маркација потенцијалних уштеда газдинства по супституцији одређеног инпута (у овом случају енергента коришћеног за потребе наводњавања) наметнула је приказ структуре варијабилних трошкова за сваку линију производње поврћа.

Накнадно, за сваку од линија производње извршена је и анализа производних резултата остварених у условима неизвесности (примена метода одређивања критичних вредности производње (критичне цене, критичних приноса и критичних варијабилних трошкова), односно израчунавање вредности при којима се маржа покрића изједначава са нулом).

Иако се карактер економске оцене супституције енергента коришћеног за потребе наводњавања може сматрати хипотетичким, он је у великој мери заснован на релевантним показатељима присутним у произвођачкој пракси, професионалној и научној литератури, и разговорима са лицима укљученим у производњу поврћа на посматраном газдинству (економији). Највећи део преузетих података је директно везана за текућу производну годину (2020), док су неке одраз процене саговорника или научно верификовани стандард у датој линији производње поврћа. У складу са енергетским потребама, претпостављена је употреба у пракси уобичајених агрегата за потребе наводњавања у малим пластеницима (величине до 5 ари), и то дизел агрегата снаге до 3,3 KW, бензинског агрегата снаге до 2,2 KW, електричне пумпе снаге до 1,5 KW.



а) Калкулација производње парадајза у пластенику: супституција класичних енергената „зеленом“ енергијом за потребе наводњавања

Табела 4. Полазне основе

Регија: континентална – Београд	Тип земљишта: добро
Период: 1 производни циклус (5 месеци) -	Коришћена површина 100 m ² (4x25m)
1,00 ЕУР = 118,00 РСД	Густина садње: 2,5 биљке по m ²

Табела 5. Маржа покрића у производњи парадајза у пластенику (уз примену мере наводњавања)

Опис	Количина	ЈМ	Цена/ЈМ (РСД)	Укупно РСД/100 m ²	Укупно ЕУР/100 m ²	Укупно ЕУР/ха
А – Приходи						
Парадајз	1.290	kg				
I класа (90%)	1.161	kg	62	71.982,00	610,02	61.001,69
II класа (10%)	129	kg	32	4.128,00	34,98	3.498,31
Укупно				76.110,00	645,00	64.500,00
Б - Варијабилни трошкови						
Расад	250	ком	21,7	5.425,00	45,97	4.597,46
Минерална ђубрива				9.925,00	84,11	8.411,02
Стајњак ¹	0,75	t	1.400,00	1.050,00	8,90	889,83
Средства за заштиту биља				994,43	8,43	842,73
Везиво - клупко	0,75	ком	220	165	1,40	139,83
Мулч фолија – траке ²	65	m	14	910	7,71	771,19
Амбалажа (дрвене половне гајбице) ³	119	ком	13,5	1606,5	13,61	1.361,44
Капајуће траке	65	m	7,9	513,5	4,35	435,17
Расипање стајњака (ручно)	6	сат	235	1.410,00	11,95	1.194,92
Трошкови сетве из расада (ручно)	3	сат	235	705,00	5,97	597,46
Трошкови везања (ручно)	4	сат	235	940,00	7,97	796,61
Трошкови закидања заперака	3	сат	235	705,00	5,97	597,46
Прскање пестицидима (ручно)	4	сат	235	940,00	7,97	796,61
Трошкови бербе, сортирања и паковања	36	сат	235	8.460,00	71,69	7.169,49
Транспорт ⁴				6.000,00	50,85	5.084,75
Пијачнина ⁶				1.250,00	10,59	1.059,32
Трошкови механизације				3.580,00	30,34	3.033,90
Остали трошкови				587,00	4,97	497,46
Мрежа за засену				753,00	6,38	638,14
Трошкови воде ⁷						
I - Трошкови наводњавања (бензински агрегат 2,2 KW) ⁵ – варијанта I	6	l	140,00	840,00	7,12	711,86
II - Трошкови наводњавања (дизел агрегат 3,3 KW) ⁵ – варијанта II	7,2	l	145,00	1.044,00	8,85	884,75
III - Трошкови навод. (електрична пумпа снаге 1,5 KW) ⁵ – варијант. III	90	KWh	8,50	765,00	6,48	648,31



наставак табеле

IV - Трошкови наводњавања (ветро-турбина и соларни панели) ⁵ – варијанта IV	-	-	-	0	-	-
Укупно Б – варијанта I				46.759,43	396,27	39.626,63
Укупно Б – варијанта II				46.963,43	398,00	39.799,51
Укупно Б – варијанта III				46.684,43	395,63	39.563,07
Укупно Б – варијанта IV				45.919,43	389,15	38.914,77
Ц - Покриће варијабилних трошкова (А-Б) – варијанта I				29.350,58	248,73	24.873,37
Ц - Покриће варијабилних трошкова (А-Б) – варијанта II				29.146,58	247,00	24.700,49
Ц - Покриће варијабилних трошкова (А-Б) – варијанта III				29.425,58	249,37	24.936,93
Ц - Покриће варијабилних трошкова (А-Б) – варијанта IV				30.190,58	255,85	25.585,23

Напомена: ¹ Количина од 3 t се разбацује једном у 4 године (приказани трошкови су $\frac{1}{4}$ укупних трошкова); ² Користи се 1 циклус. Црна малч фолија – универзална, ширине 1 m; ³ Парадајз се продаје са амбалажом; ⁴ Представља транспорт парадајза комбијем до локалне зелене пијаце; ⁵ Процес заливања се одвија у просеку у 30 одвојених циклуса. Један циклус заливања траје око 4 часа; ⁶ Трошкови закупа тезге обухватају месечни закуп тезге и дневне трошкове пијачнине. Период продаје на пијаци траје око 30 дана; ⁷ Произвођач располаже са својим бунаром (водо захватом) у непосредној близини пластеника.

Табела 6. Трошкови ђубрива и пестицида

Опис	Количина	ЈМ	Цена/ ЈМ, РСД	Укупно РСД/100 m ²	Укупно ЕУР/100 m ²	Укупно ЕУР/ha
Ђубрива						
Crop care standard (5:14:28)	5	kg	280	1.400,00	11,86	1.186,44
Ferticare S - Starter 15:30:15	2,5	kg	300	750,00	6,36	635,59
Ferticare I (14:11:25)	5	kg	250	1.250,00	10,59	1.059,32
Ferticare II (24:8:16)	15	kg	230	3.450,00	29,24	2.923,73
Ferticare III	15	kg	205	3.075,00	26,06	2.605,93
Укупно				9.925,00	84,11	8.411,02
Пестициди						
Previcur Energy	0,02	l	11.500,00	230,00	1,95	194,92
Radar versus G	0,2	kg	320	64,00	0,54	54,24
Mankogal 80	0,02	kg	750	15,00	0,13	12,71
Bakarni oksihlorid 50	0,05	kg	925,00	46,25	0,39	39,19
Abastate	0,007	l	4.800,00	33,60	0,28	28,47
Dimetogal ¹	0,01	l	1.220,00	12,20	0,10	10,34
Fuzija	0,025	l	2.360,00	59,00	0,50	50,00
Actara 25 WG ¹	0,0035	kg	34.450,00	120,58	1,02	102,18
Coragen 20 SC	0,002	l	35.500,00	71,00	0,60	60,17
Bosco Gold	0,015	kg	10.600,00	159,00	1,35	134,75
Atlas	0,01	kg	18.380,00	183,80	1,56	155,76
Укупно				994,43	8,43	842,73

Напомена: ¹ Примењује се у два наврата.



Табела 7. Структура варијабилних трошкова у производњи зелене салате

Елемент	Учешће у укупним ВТ (%) – варијанта II	Учешће у укупним ВТ (%) – варијанта IV
Расад	11,6	11,8
Ђубрива	23,4	23,9
Пестициди	2,1	2,2
Амбалажа	3,4	3,5
Опрема	5,0	5,1
Машинске операције	7,6	7,8
Наводњавање (енергент)	2,2	0,0
Радна снага	28,0	28,7
Остали трошкови	16,7	17,1
Варијабилни трошкови - укупно	100,0	100,0

Табела 8. Критичне вредности производње

Опис	РСД(ком)/100 m ² – варијанта II	РСД(ком)/100 m ² – варијанта IV
Очекивани принос (ОП)	1.290	1.290
Очекивана цена (ОЦ) ¹	59	59
Субвенције (С)	-	-
Варијабилни трошкови	46.963,43	45.919,43
Критична цена: КЦ = (ВТ-С)/ОП	36,41	35,59645349
Критичан принос: КП = (ВТ-С)/ОЦ	795,99	778,30
Критични варијабилни трошкови: КВТ = (ОП x ОЦ) + С	76.110,00	76.110,00

Напомена: ¹ Класирање парадајза је условило упросечавање продајне цене по килограму.

Остварени резултати у производњи парадајза у пластенику уз примену мере наводњавања (Табеле 1-5.), упућују на следеће:

- у приказаној линији производње у свим претпостављеним варијантама остварена је позитивна маржа покрића, она има највећу вредност код употребе енергије из ОИЕ, док јој је најмања вредност при коришћењу дизел агрегата;
- у структури варијабилних трошкова, трошкови енергента (дизел) неопходног за процес наводњавања и у најнеповољнијој варијанти имају релативно низак удео од око 2,2%;

Иако у структури варијабилних трошкова, трошкови наводњавања (трошкови дизела) имају релативно скромну вредност, апсолутно изражени (884,75 ЕУР/ha) указују на разумну одлуку везану за могућност супституције коришћеног енергента јефтинијим и еколошки пожељнијим решењем (енергија сунца и ветра).

б) Калкулација производње црвене паприке у пластенику: супституција класичних енергената „зеленом“ енергијом за потребе наводњавања

Табела 9. Полазне основе

Регија: континентална – Београд	Тип земљишта: добро
Период: 1 производни циклус из расада током 2020. године (Слоново уво)	Коришћена површина 100 m ² (4x25 m)
1,00 ЕУР = 118,00 РСД	Размак садње: 40x30 cm



Министарство пољопривреде,
шумарства и водопривреде



УПРАВА
ЗА АГРАРНА
ПЛАЋАЊА



Табела 10. Маржа покрића у производњи црвене паприке у пластенику (сценарио I-IV)

Опис	Количина	ЈМ	Цена по ЈМ (у РСД)	Укупно РСД/100 m ²	Укупно ЕУР/100 m ²	Укупно ЕУР/ha
А – Приходи						
Паприка	750	kg	-	-	-	-
I класа (75%)	563	kg	100,00 ¹	56.300,00	477,10	-
II класа (23%)	172	kg	75,00 ¹	12.900,00	109,30	-
Шкарт (2%)	15	kg	-	-	-	-
Подстицаји	-	-	-	-	-	-
Укупно А				69.200,00	586,40	58.640,00
Б - Варијабилни трошкови						
Расад	850	ком	12,00	10.200,00	86,40	8.640,00
Ђубрива и средства за прихрану	-	-	-	7.672,40	65,00	6.500,00
Пестициди	-	-	-	1.358,50	11,50	1.150,00
Амбалажа (картонска кутија - 15 kg)	50	ком	35,00	1.750,00	14,80	1.480,00
Расипање минералних ђубрива (ручно)	1	сат	235,00	235,00	2,00	200,00
Трошкови сађења из расада ²	4	сат	235,00	940,00	8,00	800,00
Везивање	5	сат	235,00	1.175,00	10,00	1.000,00
Трошкови бербе и паковања ³	20	сат	235,00	4.700,00	39,80	3.980,00
Заламање заперака	5	сат	235,00	1.175,00	10,00	1.000,00
Везиво - клупко	0,75	ком	220,00	165,00	1,40	140,00
Мулчх фолија (траке)	-	-	-	2.950,00	25,00	250,00
Фолија (дупла, анти- капајућа/анти-дуст/анти- инсект/УВ) ⁴	¼	комплет	25.000,00	6.250,00	53,00	5.300,00
Мрежа за засену ⁵	-	-	-	-	-	-
Систем за наводњавање ⁶	-	-	-	-	-	-
Прскање пестицидима ⁷	7	сат	235,00	1.645,00	11,90	1.190,00
Фрезање мотокултиватором	0,50	сат	550,00	275,00	2,30	230,00
Транспорт ⁸	5	тура	250,00	1.250,00	10,60	1.060,00
Трошкови осигурања пластеника	-	-	-	-	-	-
Трошкови грејања пластеника	-	-	-	-	-	-
Трошкови утрошене воде (наводњавање) ⁹	-	-	-	-	-	-
Остали трошкови	-	-	-	725,00	5,30	530,00
I - Трошкови навод. (бензински агрегат 2,2 KW) ¹⁰ – варијанта I	7	1	140,00	980,00	8,30	830,00
II - Трошкови навод. (дизел агрегат 3,3 KW) ¹⁰ – варијанта II	9	1	145,00	1.305,00	11,10	1.110,00
III - Трошкови навод. (електрична пумпа снаге 1,5 KW) ¹⁰ – варијанта III	100	KW/h	8,5	850,00	7,20	720,00
IV - Трошкови навод. (ветро-турбина и соларни панели) ¹⁰ – варијанта IV	-	-	-	0,00	0,00	0,00
Укупно Б – варијанта I				43.445,90	368,20	36.820,00
Укупно Б – варијанта II				43.770,90	370,90	37.090,00
Укупно Б – варијанта III				43.315,90	367,10	36.710,00
Укупно Б – варијанта IV				42.465,90	359,90	35.990,00



-наставак табеле -

Ц - Покриће варијабилних трошкова (А-Б) – варијанта I	25.754,10	218,20	21.820,00
Ц - Покриће варијабилних трошкова (А-Б) – варијанта II	25.429,10	215,50	21.550,00
Ц - Покриће варијабилних трошкова (А-Б) – варијанта III	25.884,10	219,40	21.940,00
Ц - Покриће варијабилних трошкова (А-Б) – варијанта IV	26.734,10	226,60	22.660,00

Напомена: ¹ Паприка се испоручује локалном ланцу пекара. Цена испоручене паприке је ствар годишњег договора, а приказана цена представља просечну годишњу продајну цену. Испоручена паприка представља здравствено безбедан производ, а класирање предпоставља њено диференцирање према величини и облику плода; ² Процес расађивања захтева рад 2 особе у трајању од по 2 сата, а обухвата саму садњу расада и иницијално поливање засађене саднице паприке из канте; ³ Берба, механичко чишћење и паковање плода реализује се кроз 5 одвојених прохода, где појединачни проход захтева рад 2 особе у трајању од по 2 сата; ⁴ Фолија за покривање пластеника се према произвођачкој спецификацији користи 4 године (приказани трошкови представљају 1/4 укупних трошкова заменске фолије); ⁵ Газдинство не употребљава мрежу за засену током производње паприке у пластенику; ⁶ Систем за наводњавање чине пластичне цеви, спојнице, капаљке и други елементи са веком трајања дужим од 5 година; ⁷ Третман пестицидима се изводи ручно кроз 7 циклуса, где сваки циклус захтева рад једне особе у трајању од око сат времена; ⁸ Испорука упаковане паприке предпоставља њен превоз комбијем од економског дворишта до пекаре; ⁹ Газдинство располаже сопственим бунаром; ¹⁰ Процес наводњавања се најчешће одвија у 25 одвојених четворочасовних циклуса.

Табела 11. Трошкови ђубрива и пестицида

Опис	Количина	ЈМ	Цена по ЈМ (у РСД)	Укупно РСД/100 м ²	Укупно ЕУР/100 м ²	Укупно ЕУР/ха
Ђубрива						
Стајњак	500	kg	1,50	750,00	-	-
NPK (20:20:20)	5	kg	80,00	400,00	-	-
Fertikare 1 (14:11:25)	5	kg	250,00	1.250,00	-	-
Fertikare 2 (24:08:16)	12	kg	230,00	2.760,00	-	-
Fertikare 3 (10:5:26)	12	kg	205,00	2.460,00	-	-
Megafol ¹	0,04	l	1.310,00	52,40	-	-
Укупно				7.672,40	65,00	6.500,00
Пестициди						
Basamid ²	2,50	kg	208,00	520,00	-	-
Radar versus G	0,15	kg	320,00	48,00	-	-
Vertimec 018 EC	0,005	l	5.980,00	29,90	-	-
Blue Bordo	0,2	kg	885,00	177,00	-	-
Mankogal 80	0,025	kg	750	18,75	-	-
Queen	0,0075	l	7.900,00	59,25	-	-
Previcur Energy	0,02	l	11.500,00	230,00	-	-
Actara 25 WG ³	0,008	kg	34.450,00	275,60	-	-
Укупно				1.358,50	11,50	1.150,00

Напомена: ¹ Примењује се по расађивању у два наврата; ² Сваке друге године земљиште се дезинфикује са 5 kg препарата (приказана је 1/2 укупних трошкова); ³ Количина примењена кроз два третмана.



Табела 12. Структура варијабилних трошкова у производњи паприке

Опис	Учешће у укупним ВТ (%) – варијанта II	Учешће у укупним ВТ (%) – варијанта IV
Расад	23,3	24,0
Ђубрива	17,5	18,1
Пестициди	3,1	3,2
Амбалажа	4,0	4,1
Опрема	21,4	22,0
Машинске операције	3,5	3,6
Наводњавање (енергент)	3,0	0
Радна снага	22,5	23,3
Остали трошкови	1,7	1,7
Варијабилни трошкови - укупно	100,00	100,00

Табела 13. Критичне вредности производње

Опис	РСД(kg/100 m ² – варијанта II	РСД(kg/100 m ² – варијанта IV
Очекивани принос (ОП)	735	735
Очекивана цена (ОЦ) ¹	92,27	92,27
Субвенције (С)	-	-
Варијабилни трошкови	43.770,90	42.465,90
Критична цена: КЦ = (ВТ - С) / ОП	59,55	57,78
Критичан принос: КП = (ВТ - С) / ОЦ	474,38	460,23
Критични варијабилни трошкови: КВТ = (ОП x ОЦ) + С	67.818,45	67.818,45

Напомена: ¹ Класирање паприке је условило упросечавање продајне цене по килограму.

Остварени резултати у производњи црвене паприке у пластенику уз примену мере наводњавања (Табеле 6-10.), упућују на следеће:

- у приказаној линији производње у свим претпостављеним варијантама остварена је позитивна маржа покрића, она има највећу вредност код употребе енергије из ОИЕ, док јој је најмања вредност при коришћењу дизел агрегата;
- у структури варијабилних трошкова, трошкови енергента (дизел) неопходног за процес наводњавања и у најнеповољнијој варијанти имају релативно низак удео од око 3%;

Иако у структури варијабилних трошкова, трошкови наводњавања (трошкови дизела) имају релативно скромну вредност, апсолутно изражени (1.110,00 ЕУР/ha) указују на економски оправдану одлуку везану за могућност супституције коришћеног енергента енергијом проистеклом из инплементираног хибридног електро постројења.



в) Калкулација производње зелене салате у пластенику: супституција класичних енергената „зеленом“ енергијом за потребе наводњавања

Табела 14. Полазне основе

Регија: континентална – Београд	Тип земљишта: добро
Период: 1 производни циклус из расада (45 дана), током 2020. године (салата Кристал)	Коришћена површина 100 m ² (4x25m)
1,00 ЕУР = 118,00 РСД	Размак садње: 25x20 cm

Табела 15. Маржа покрића у производњи зелене салате у пластенику (варијанте I-IV)

Опис	Количина	ЈМ	Цена по ЈМ, РСД	Укупно РСД/100 m ²	Укупно ЕУР/100 m ²	Укупно ЕУР/ha
А - Приходи						
Зелена салата	2.000	ком	-	-	-	-
I класа (85%)	1.700	ком	26,00 ¹	44.200,00	374,60	-
II класа (12%)	240	ком	23,00 ¹	5.520,00	46,80	-
Шкарт (3%)	60	ком	-	-	-	-
Подстицаји	-	-	-	-	-	-
Укупно А				49.720,00	421,40	42.140,00
Б - Варијабилни трошкови						
Расад	2.000	ком	8,00	16.000,00	135,60	13.560,00
Ђубрива и средства за прихрану	-	-	-	668,60	5,70	570,00
Пестициди	-	-	-	1.432,15	12,10	1.210,00
Расипање минералних ђубрива (ручно)	1	сат	235,00	235,00	2,00	200,00
Мулчх фолија (траке) ²	-	-	-	-	-	-
Фолија (дупла, анти-капајућа/анти-дуст/анти-инсект/УВ) ³	1/4	комплет	25.000,00	6.250,00	53,00	5.300,00
Мрежа за засену ²	-	-	-	-	-	-
Амбалажа (картонска кутија) ⁴	100	ком	30,00	3.000,00	25,40	2.540,00
Систем за наводњавање ⁵	-	-	-	-	-	-
Трошкови сађења из расада ⁶	15	сат	235,00	3.525,00	29,90	2.990,00
Прскање пестицидима ⁷	4	сат	235,00	940,00	8,00	800,00
Фрезање мотокултиватором	0,50	сат	550,00	275,00	2,30	230,00
Трошкови сече и паковања салате ⁸	28	сат	235,00	6.580,00	55,80	5.580,00
Транспорт ⁹	7	тура	250,00	1.750,00	14,80	1.480,00
Трошкови осигурања пластеника	-	-	-	-	-	-
Трошкови грејања пластеника	-	-	-	-	-	-
Трошкови утрошене воде (наводњавање) ¹⁰	-	-	-	-	-	-
Остали трошкови	-	-	-	325,00	2,70	270,00
I - Трошкови наводњавања (бензински агрегат 2,2 KW) ¹¹ – варијанта I	5	l	140,00	700,00	5,90	590,00
II - Трошкови навод. (дизел агрегат 3,3 KW) ¹¹ – варијанта II	6	l	145,00	870,00	7,40	740,00



наставак табеле

III - Трошкови наводњавања (електрична пумпа снаге 1,5 KW) ¹¹ – варијанта III	75	KW/h	8,5	637,50	5,40	540,00
IV - Трошкови наводњавања (ветро-турбина и соларни панели) ¹¹ – варијанта IV	-	-	-	0,00	0,00	0,00
Укупно Б – варијанта I				41.680,75	353,20	35.320,00
Укупно Б – варијанта II				41.850,75	354,70	35.470,00
Укупно Б – варијанта III				41.618,25	352,70	35.270,00
Укупно Б – варијанта IV				40.980,75	347,30	34.730,00
Ц - Покриће варијабилних трошкова (А-Б) – варијанта I				8.039,25	68,20	6.820,00
Ц - Покриће варијабилних трош. (А-Б) – варијанта II				7.869,25	66,70	6.670,00
Ц - Покриће варијабилних трош. (А-Б) – варијанта III				8.101,75	68,70	6.870,00
Ц - Покриће варијабилних трош. (А-Б) – варијанта IV				8.739,25	74,10	7.410,00

Напомена: ¹ Зелена салата се испоручује локалној компанији која се бави услугом кетеринга. Цена испоручене салате је ствар годишњег договора, а приказана цена представља просечну годишњу продајну цену. Испоручена салата представља здравствено безбедан производ, а класирање предпоставља њено диференцирање према величини и изгледу главице; ² Газдинство не употребљава мулч фолију и мрежу за засену током производње зелене салате у пластенику; ³ Фолија за покривање пластеника се према произвођачкој спецификацији користи 4 године (приказани трошкови представљају 1/4 укупних трошкова заменске фолије); ⁴ Салата се испоручује у бесповратној картонској амбалажи, при чему се по кутији пакује максимално 20 главица; ⁵ Систем за наводњавање чине пластичне цеви, спојнице, капаљке и други елементи са веком трајања дужим од 5 година; ⁶ Процес расађивања захтева рад 3 особе у трајању од по 5 сати, а обухвата саму садњу расада и иницијално поливање засађене салате из канте; ⁷ Третман пестицидима се изводи ручно кроз 8 циклуса, где сваки циклус захтева рад једне особе у трајању од пола сата; ⁸ Сечење, механичко чишћење и паковање салате за испоруку се реализује кроз 7 одвојених циклуса, где појединачни циклус захтева рад 2 особе у трајању од по 2 сата; ⁹ Испорука упаковане салате предпоставља њен превоз комбијем од економског дворишта до кетеринг компаније; ¹⁰ Газдинство располаже сопственим бунаром; ¹¹ Процес наводњавања се најчешће одвија у 15-20 циклуса.

Табела 16. Трошкови ђубрива и пестицида

Елемент	Количина	ЈМ	Цена по ЈМ (у РСД)	Укупно РСД/100 m ²	Укупно ЕУР/100 m ²	Укупно ЕУР/ха
Ђубрива						
Italpollina pileći stajnjak	5	kg	58,00	290,00	-	-
NPK (15:15:15)	5	kg	42,00	210,00	-	-
KAN (27%)	3	kg	30,00	90,00	-	-
Megafol ¹	0,06	l	1.310,00	78,60	-	-
Укупно				668,60	5,70	570,00
Пестициди						
Basamid ²	2,50	kg	208,00	520,00	-	-
Radar versus G	0,15	kg	320,00	48,00	-	-
Pužomor Fe	0,05	kg	1.700,00	85,00	-	-
Pendistop	0,05	l	960,00	48,00	-	-
Previcur Energy	0,02	l	11.500,00	230,00	-	-
Alijansa	0,025	kg	2.050,00	51,25	-	-
Bosco Gold	0,015	kg	10.600,00	159,00	-	-
Atlas	0,008	kg	18.380,00	147,00	-	-
Actara 25 WG ³	0,0034	kg	34.450,00	117,10	-	-
Antracol 70 WP	0,02	kg	1.340,00	26,80	-	-
Укупно				1.432,15	12,10	1.210,00

Напомена: ¹ Примењује се по расађивању у два наврата; ² Сваке друге године земљиште се дезинфикује са 5 kg препарата (приказана је 1/2 укупних трошкова); ³ Количина примењена кроз два третмана.



Табела 17. Структура варијабилних трошкова у производњи зелене салате

Елемент	Учешће у укупним ВТ (%) – варијанта II	Учешће у укупним ВТ (%) – варијанта IV
Расад	38,2	39,0
Ђубрива	1,6	1,6
Пестициди	3,4	3,5
Амбалажа	7,2	7,3
Опрема	14,9	15,3
Машинске операције	4,8	4,9
Наводњавање (енергент)	2,1	0,0
Радна снага	27,0	27,6
Остали трошкови	0,8	0,8
Варијабилни трошкови - укупно	100,00	100,00

Табела 18. Критичне вредности производње

Опис	РСД(ком)/100 m ² – варијанта II	РСД(ком)/100 m ² – варијанта IV
Очекивани принос (ОП)	1.940	1.940
Очекивана цена (ОЦ) ¹	24,86	24,86
Субвенције (С)	-	-
Варијабилни трошкови	41.850,75	40.980,75
Критична цена: КЦ = (ВТ - С) / ОП	21,57	21,12
Критичан принос: КП = (ВТ - С) / ОЦ	1.683,00	1.648,00
Критични варијабилни трошкови: КВТ = (ОП x ОЦ) + С	48.228,40	48.228,40

Напомена: ¹ Класирање зелене салате је условило упросечавање продајне цене по главици.

Остварени резултати у производњи зелене салате у пластенику уз примену мере наводњавања (Табеле 11-15.), упућују на следеће закључке:

- у приказаној линији производње у свим претпостављеним варијантама остварена је позитивна маржа покрића, она има највећу вредност код употребе енергије из ОИЕ, док јој је најмања вредност при коришћењу дизел агрегата;
- у структури варијабилних трошкова, трошкови енергента (дизел) неопходног за процес наводњавања и у најнеповољнијој варијанти имају релативно низак удео од око 2,1%;

Иако у структури варијабилних трошкова, трошкови наводњавања (трошкови дизела) имају релативно скромну вредност, апсолутно изражени (740,00 ЕУР/ha) указују на исправност економске одлуке супституције коришћених фосилних енергента или електричне струје енергијом добијеном из хибридног електро-посторјења (ветро-турбина и соларни панели).

2) Калкулација производње лука сребрњака у пластенику: супституција класичних енергената „зеленом“ енергијом за потребе наводњавања

Табела 19. Полазне основе

Регија: континентална – Београд	Тип земљишта: добро
Период: 1 година (Сребрњак)	Коришћена површина 100 m ² (4x25 m)
1,00 ЕУР = 118,00 РСД	Размак садње: 20x5 cm



Табела 20. Маржа покрића у производњи лука сребрњака у пластенику (варијанте I-IV)

Опис	Количина	ЈМ	Цена/ ЈМ, РСД	Укупно РСД/100 м ²	Укупно ЕУР/100 м ²	Укупно ЕУР/ха
А Приходи						
Млади лук	500	веза	30,00 ¹	15.000,00	127,12	12.711,86
Укупно				15.000,00	127,12	12.711,86
Б Варијабилни трошкови						
Садни материјал – луковице	40	kg	100,00	4.000,00	33,90	3.389,83
Ђубрива				1.587,50	13,45	1.345,34
Пестициди				357,08	3,03	302,61
Садња, расипање ђубрива и прскање ³	8	h	235,00	1.880,00	15,93	1.593,22
Брање са паковањем ⁴	20	h	235,00	4.700,00	39,83	3.983,05
Амбалажа (фолија) ²				300,00	2,54	254,24
Фрезање мотокултиватором	0,50	h	550,00	275,00	2,33	233,05
Трошкови осигурања пластеника	-	-	-	-	-	-
Трошкови грејања пластеника	-	-	-	-	-	-
Трошкови утошене воде (наводњавање) ⁶	-	-	-	-	-	-
I - Трошкови наводњавања (бензински агрегат 2,2 KW) ⁵ – вариј. I	2	l	140,00	280,00	2,37	237,28
II - Трошкови наводњавања (дизел агрегат 3,3 KW) ⁵ – варијанта II	2,5	l	145,00	362,50	3,07	307,20
III - Трошкови наводњавања (електрична пумпа снаге 1,5 KW) ⁵ – варијанта III	35	KW/h	8,50	297,50	2,52	252,12
IV - Трошкови наводњавања (ветро-турбина и соларни панели) ⁵ – варијанта IV	-	-	-	-	-	-
Укупно Б – варијанта I				13.379,58	113,39	11.338,62
Укупно Б – варијанта II				13.462,08	114,09	11.408,54
Укупно Б – варијанта III				13.397,08	113,53	11.353,45
Укупно Б – варијанта IV				13.099,58	111,01	11.101,33
Ц - Покриће варијаб. трош. (А-Б) – варијанта I				1.620,43	13,73	1.373,24
Ц - Покриће варијаб. трош.(А-Б) – варијанта II				1.537,93	13,03	1.303,33
Ц - Покриће варијаб. трош. (А-Б) – вариј. III				1.602,93	13,58	1.358,41
Ц - Покриће варијаб. трош. (А-Б) – вариј. IV				1.900,43	16,11	1.610,53

Напомена: ¹ Сва количина произведеног лука се продаје на газдинству (на кућном прагу), а приказана цена представља просечну годишњу продајну цену; ² Лук се испоручује умотан у пластичну провидну фолију; ³ Процес садње, расипања минералног ђубрива и прскања захтева рад 1 особе у трајању од 8 сати; ⁴ Процес брања лука са паковањем захтева рад 2 особе у трајању од по 10 сати (распоређено на неколико прохода); ⁵ Процес наводњавања се најчешће одвија у 3-4 одвојена циклуса од по неколико сати; ⁶ Газдинство располаже сопственим бунаром.



Табела 21. Трошкови ђубрива и пестицида

Опис	Количина	ЈМ	Цена по ЈМ (у РСД)	Укупно РСД/100 м ²	Укупно ЕУР/100 м ²	Укупно ЕУР/ха
Ђубрива						
НРК 20:20:20	12,50	kg	43,00	537,50	4,56	455,51
Стајњак	0,75	t	1.400,00	1.050,00	8,90	889,83
Укупно				1.587,50	13,45	1.345,34
Пестициди						
Galation ekstra	0,20	kg	450,00	90,00	0,76	76,27
Mospilan 20 SG	0,0050	kg	24.000,00	120,00	1,02	101,69
Actara 25 WG	0,0035	kg	34.450,00	120,58	1,02	102,18
Bosco Gold	0,0025	kg	10.600,00	26,50	0,22	22,46
Укупно				357,08	3,03	302,61

Табела 22. Структура варијабилних трошкова у производњи лука сребрњака

Елемент	Учешће у укупним ВТ (%) – варијанта II	Учешће у укупним ВТ (%) – варијанта IV
Садни материјал - луковице	29,7	30,5
Ђубрива	11,8	12,1
Пестициди	2,7	2,7
Амбалажа	2,2	2,3
Машинске операције	2,0	2,1
Наводњавање (енергент)	2,7	0,0
Радна снага	48,9	50,2
Варијабилни трошкови - укупно	100,0	100,0

Табела 23. Критичне вредности производње

Опис	РСД(ком)/100 м ² – варијанта II	РСД(ком)/100 м ² – варијанта IV
Очекивани принос (ОП)	500	500
Очекивана цена (ОЦ)	30,00	30,00
Субвенције (С)	-	-
Варијабилни трошкови	13.462,08	13.099,58
Критична цена: КЦ = (ВТ - С) / ОП	26,92	26,19915
Критичан принос: КП = (ВТ - С) / ОЦ	448,74	436,65
Критични варијабилни трошкови: КВТ = (ОП x ОЦ) + С	15.000,00	15.000,00

Остварени резултати у производњи лука сребрњака у пластенику уз примену мере наводњавања (Табеле 16-20.), упућују на следеће:

- у приказаној линији производње у свим претпостављеним варијантама остварена је позитивна маржа покрића, она има највећу вредност код употребе енергије из ОИЕ, док јој је најмања вредност при коришћењу дизел агрегата;
- у структури варијабилних трошкова, трошкови енергента (дизел) неопходног за процес наводњавања и у најнеповољнијој варијанти имају релативно низак удео од око 2,7%;

Иако у структури варијабилних трошкова, трошкови наводњавања (трошкови дизела) имају релативно скромну вредност, апсолутно изражени (307,20 ЕУР/ха) указују на исправност економске одлуке супституције коришћених енергента енергијом добијеном из ОИЕ (употреба ветро-турбине и соларних панела).



6.2. Еколошки аспекти примене обновљиве енергије у процесу наводњавања усева

Обновљива енергија мења фосилна горива, штити здравље животне средине и ублажава климатске промене. Коришћењем агрегата на фосилна горива за наводњавање усева троше се значајне количине дизела/бензина (у просеку 600 литара по хектару у сезони) чијим сагоревањем се емитују велике количине угљен диоксида (сагоревањем 1 литра горива ослобађа се приближно 2500 грама угљен-диоксида). На тај начин се повећава емисија гасова са ефектом стаклене баште и створа додатни притисак на животну средину. Са друге стране, коришћењем обновљивих извора енергије за покретање пумпи неопходних у агро-техничкој мери наводњавања директно се доприноси смањивању емисије гасова са ефектом стаклене баште. У реализованом пројекту, енергија потребна за покретање пумпе за заливање усева обезбеђује се коришћењем енергије ветра и сунца.

Ако би се у Србији наводњавала само трећина коришћеног пољопривредног земљишта (око 1,15 хиљада хектара) онда би се годишње из фосилних агрегата у атмосферу емитовало приближно 1,72 милијарде килограма угљен-диоксида. Заменом фосилних агрегата одговарајућим агрегатима на погон ветром, може се значајно смањити количина емисије штетних гасова у атмосферу чиме се непосредно утиче на умањење ефеката стаклене баште и смањење ризика од деградације животне средине. Уз то, одрживим коришћењем земљишта и воде (применом ОИЕ, савремених информационих технологија и научних сазнања из примене агро-техничких мера) може се постићи рационално коришћење и очување природних ресурса.

Обновљива енергија доприноси здравственој безбедности хране. Примена енергије ветра за покретање пумпи за наводњавање је прихватљива и са аспекта безбедности хране, обзиром да нема изливања или просипања фосилних горива, те је погодна за еколошки оријентисане системе производње хране, какав је и органска пољопривреда. Еколошки прихватљиве праксе гајења усева се ослањају на природне циклусе и ефикасну употребу локалних ресурса, те су у том погледу у потпуности комплементарни са обновљивом енергијом у достизању два основна циља: производња здравствено безбедне хране и заштита животне средине, односно ублажавање штетних емисија из сектора пољопривреде.



ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Комбиновањем соларне и ветро енергије могу се постићи оптимални резултати у примени обновљивих извора енергије у процесу наводњавања пољопривредних култура, имајући у виду да су сунчева енергија и енергија ветра комплементарне.

Хибридни електро генератор, као један од резултата пројекта, инсталиран је на огледном имању Пољопривредно хемијске школе Обреновац, у Грабовцу, за потребе наводњавања повртарских култура у заштићеном простору. У оквиру инсталираног постројења за добијање ОИЕ користе се енергија ветра и енергија сунца. Снага инсталираног ветрогенератора (за кућну примену и коришћење у пољопривреди) је до 5KW, при брзини ветра од 8-9m/s, а соларни панел је максималне снаге 275W, при максималној сунчевој инсолацији од око 1000W/m². Инсталирано постројење поседује батеријски систем за акумулацију електричне енергије добијене енергијом ветра и сунца (тзв. „батеријска банка“), који треба да обезбеди напајање система за наводњавање у периодима када нема ни довољно енергије ветра, али ни довољно енергије сунца. Поред тога као допунски извор енергије користи се дистрибутивна мрежа 230V, 50Hz. у случајевима када је то баш неопходно (пад производње из обновљивих извора и испражњеност батеријске банке).

Постројење је погодно за коришћење у пољопривреди и руралним подручјима за различите намене, као што су:

- ✓ наводњавање биљних култура (покретање пумпи);
- ✓ електрификација и грејање стакленика и пластеника;
- ✓ производња органске хране;
- ✓ развој руралног туризма и друге намене

На основу приказаних калкулација, може се закључити да је сама супституција коришћених фосилних горива и електричне енергије у сегменту наводњавања у повртарству, енергијом која потиче из енергетског потенцијала сунца и ветра, економски оправдана за газдинство. Оправданост се спознаје у чињеници да се марже покрића (брuto финансијски резултат) реализоване у посматраним линијама производње поврћа (парадајз, црвена паприка, зелена салата и лук сребрењак) при поменутој супституцији увећавају у распону од 2,1 до 3%. Такође, треба имати на уму да се професионалан приступ пластеничкој производњи заснива на ротацији минимум 2 усева током једне вегетационе сезоне (често и више укључујући целу календарску годину), што кумулативно, за на пример ротацију три усева, увећава уштеде на страни расхода за преко 7%. Такође, потенцијалном диверсификацијом употребе хибридног ОИЕ постројења (постројење карактерише висок степен мобилности, лакоћа руковања, и једноставна и брза (де)монтажа) на остале производне или прерадне активности на газдинству, попут машинске муже стоке, догревања неког производног простора, расвете и другог, укупна маржа покрића везана за све активности газдинства може теоретски бити увећана уштедама и за неколико десетина процената.



Ипак, сходно малим расположивим површинама под пластеницима, релативно ниским уштедама по јединици производне површине, ниској еколошкој свести пољопривредника (она још не надвладава егзистенцијална и економска питања организовања пољопривредне производње), висока цена енергетског (ОИЕ) постројења инвестиционо одбија повртаре.

Ограничење тренутно високе тржишне цене хибридног постројења за производњу енергије из обновљивих извора, у ближој будућности ће сигурно бити ублажено законитошћу технолошког развоја, односно релативно брзом паду цена нових технологија. Додатно, постојање и јачање јавних субвенција и олакшан приступ екстерним „зеленим“ фондовима омогућиће ширу доступност ОИЕ домаћим пољопривредницима, и накнадно раст њихове конкурентности.

С обзиром да је истраживање употребе енергије сунца за потребе наводњавања усева реализовано у претходним пројектима финансираним средствима МПШВ, овде се дају најважније информације ново-развијеног техничког решења „Преносива ветротурбина с преклопним стубом мање снаге типа ђерам“ за потребе примене у процесу наводњавања пољопривредних култура:

- Ветротурбине мале снаге у пољопривреди имају велике могућности коришћења, посебно оне које су адаптивне и мобилне (које се могу једноставно, лако и брзо поставити, уклонити и прилагодити микролокацији на терену и потребама пољопривредника). Оне не захтевају посебне услове коришћења, лаке су за одржавање, руковање је једноставно и безбедно по кориснике.
- Изградњом малих ветротурбина, на локацијама где има смисла користити енергију ваздушног струјања, добија се најјефтинија енергија.
- Мањи ветрогенератори за кућну примену и коришћење у пољопривреди, снаге до 5KW, при брзини ветра од 8-9m/s, постављају се на стубовима висине од 6 до 10 метара.
- Електрична енергија добијена енергијом ветра, односно из ветротурбине (24V DC једносмерног напона) одводи се до електро ормара и посредством струјног инвентора снаге 1600VA, претвара се у струју наименичног напона, који одговара напону из дистрибутивне мреже и може се користити за покретање монофазне пумпе снаге 750W;
- Инсталирани енергетски систем поседује батеријски систем за акумулацију/складиштење енергије ветра (тзв. „батеријска банка“), који обезбеђује покретање пуме у периодима када нема довољно енергије ветра (2 акумулатора капацитета од 12V);
- У случају потпуног пражњења батеријске банке, предвиђено је аутоматско укључење мрежног напајања из дистрибутивне мреже 230V, 50Hz, тако да је обезбеђен непрекидан рад система за наводњавање пољопривредних култура;
- Систем ветротурбине је за потребе реализације пројекта интегрисан са соларним панелом максималне снаге 275W, при максималној



Министарство пољопривреде,
шумарства и водопривреде



УПРАВА
ЗА АГРАРНА
ПЛАЋАЊА



сунчевој инсолацији од око $1000\text{W}/\text{m}^2$, што му даје широке могућности примене;

- На подручју Србије интензитет ветра је већи у зимском периоду, тако да комбиновање соларних система са ветрогенераторима представља идеално решење снабдевања електричном енергијом. Комбиновањем соларних система и ветрогенератора обезбеђује се континуитет у снабдевању електричном енергијом током читаве године.



ЛИТЕРАТУРА

1. Анкета о структури пољопривредних газдинстава, 2018., Републички завод за статистику.
2. Енергетски биланс Републике Србије за 2019. годину. Министарство рударства и енергетике Републике Србије.
3. Енергетски биланс Републике Србије за 2020. годину. Министарство рударства и енергетике Републике Србије.
4. Извештај о спровођењу Националног акционог плана за коришћење обновљивих извора енергије Републике Србије за 2016. годину. Министарство рударства и енергетике Републике Србије.
5. Извештај о спровођењу Националног акционог плана за коришћење обновљивих извора енергије Републике Србије за 2018. годину. Министарство рударства и енергетике Републике Србије.
6. Заливање “исплати” сушна година, АгроФин,
<https://www.agrofin.rs/magazin/agrotema/zalivanje-isplati-susna-godina/>
7. Контекст индикатори Европске комисије. Индикатори успостављени на основу Регулативе ЕК број 834/2014 о утврђивању правила за примену заједничког оквира за праћење и оцену заједничке пољопривредне политике и Регулативе ЕК број 808/2014 о утврђивању правила за примену Уредбе (ЕУ) бр. 1305/2013 Европског парламента и Савета о подршци руралном развоју из Европског пољопривредног фонда за рурални развој (EAFRD). Доступно на линку: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/context-indicator-fiches_en.pdf
8. Национални акциони план за коришћење обновљивих извора енергије Републике Србије, 2013. Министарство енергетике, развоја и заштите животне средине. Службени гласник РС, број 53/13.
9. Статистички годишњак Републике Србије, 2019. Републички завод за статистику.
10. Стратегија пољопривреде и руралног развоја Србије за период 2014-2024. година. Службени гласник РС, број 85/14.
11. Стратегија развоја енергетике Републике Србије до 2025. године са пројекцијама до 2030. Службени гласник РС, број 101/2015.
12. Hartung, H., Pluschke, L. (2018). The benefits and risks of solar-powered irrigation - a global overview. Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://www.fao.org/3/i9047en/I9047EN.pdf>