

PROJEKT "ENERGETSKI AUTONOMNE I EKOLOŠKI ČISTE FARME" (EAEČF)

*Petar Kavgić, Branislav Karadžić, Gradimir Mrkonjić, Jovan Marković**

Ključne reči: farma, hrana, obnovljivi energenti, energetska autonomnost, ekologija

SAŽETAK:

Na svetskom solarnom samitu u Harareu 1996. usvojen je i novosadski projekt "EAEČF" koji je 1997. prešao u nadležnost UN (koordinaciju vrši UNESCO, u Parizu). Cilj projekta je utvrđivanje maksimalno moguće profitabilne i ekološke upotrebe prirodnih resursa na prosečnom poljoprivrednom gazdinstvu u Jugoslaviji (4 ha obradive zemlje). Na poligonu u selu Kovilju pokraj Novog Sada (učesnici ZZ Kovilj i 12 individualnih gazdinstava) dokazivaće se da je moguće (uz mešanu biljnu i stočnu proizvodnju) proizvesti na 1 ha obradive zemlje visoko vredne hrane u ekvivalentu od 47500 MJ godišnje (time bi se moglo prehraniti 9 ljudi godišnje). Takođe bi se proizvelo i 10 000 kg prirodnog đubriva, tako da bi se veštačka đubriva koristila samo u korektivne svrhe. Svako gazdinstvo bi pored hrane moglo proizvesti iz obnovljivih energenata godišnje još 180 000 kWh toplotne energije i 26 000 kWh električne energije (putem kogeneratorske biogasne mašine, toplotnih i PV solarnih kolektora, pasivne solarne arhitekture, vetra, toplotnih pumpi i bioulja). Tako bi poljoprivredno gazdinstvo postalo energetska autonomno i ekološki čisto. Eksperiment će trajati 10 godina da bi se dobile meritorne tehničke, tehnološke, energetske, ekonomske i ekološke ocene za odabir optimalnih rešenja. U toku je priprema i mediteranskog poligona EAEČF u Markovićima kraj Budve. U radu su dani osnovni projektovani pokazatelji i za tu farmu.

1. UVOD

Do 1950. godine poljoprivreda u svetu je imala zatvorene, odnosno celovite lance prehrane u agrobiocenozi. Mnogi autori zovu taj period ekstenzivnim jer nije bilo velikih prinosa po jedinici površine (npr. prinosi žitarica početkom XX veka bili

* Dr Petar Kavgić, vanr prof, mr Branislav Karadžić, asistent; Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, e-mail:pekav@polj.ns.ac.yu.
Gradimir Mrkonjić, dipl.ing, IKA Intertrade GmbH., Jovan Marković, dipl.ing, MZMarković

su 0,8 do 1 t/ha). Međutim u tom periodu bile su usklađene biljna i stočna proizvodnja, pa zemljište i voda nisu bili kontaminirani (to je vreme niskointenzivnih agrotehnika i agrotehnologija, uz malu upotrebu mineralnih đubriva i dizel goriva za agrotehničke operacije i, praktično, bez pesticida).

Od 1950. god. počinje u razvijenim zemljama era intenzivne (industrijske) poljoprivrede s visokim prinosima (npr. kod žitarica danas imamo prinose od 7 do 8 t/ha). To se postiže okrupnjavanjem poljoprivrednih parcela, primenom snažne sofisticirane agrotehnike i visoke produktivnosti rada (1), velikom potrošnjom neobnovljivih energenata, stvaranjem i primenom visokoprinosa biljaka te velikom primenom veštačkih đubriva i pesticida (čija se proizvodnja opet bazira na značajnom korišćenju neobnovljivih energenata). Od 1950. do 1980. svetska poljoprivredna proizvodnja je udvostručena, ali je to postignuto uz četverostruko uvećanje mehanizacije, devetostruko povećanu primenu veštačkih đubriva i ogromne količine pesticida. Za rad poljoprivrednih mašina, sušenje žitarica i za proizvodnju veštačkih đubriva i pesticida troši se oko 500 l nafte po 1 ha obradive površine (3). To sve nije prošlo bez negativnih posledica. Povećana proizvodnja po jedinici površine ubrzano je degradirala obradivo zemljište (84 % poljoprivrednih površina u svetu ugroženo je vodnom i eolskom erozijom), poremetila vodne resurse i značajno kontaminirala ljudsku hranu i prirodnu okolinu sa još nesagledivim posledicama. Savremena visokoproduktivna industrijska poljoprivreda glavni je uzročnik smanjenja potrebne radne snage na selu i ubrzanog procesa migracije stanovništva iz ruralnih u urbane prostore. Smatra se da će 2020 godine preko 65 % svetskog stanovništva živeti u gradovima. Gradovi nezadrživo rastu, ali pored čelika, stakla i betona istovremeno bujaju predgrađa od lima, dasaka i građevinskih otpadaka, bez cesta, struje, vode i kanalizacije. Ako je budućnost urbane civilizacije mešavina bogatstva i bede (u kojoj će bolest i siromaštvo imati prevagu) onda je bolje da se odrekemo te budućnosti.

Prema statističkim podacima 16 % stanovnika Srbije bavi se poljoprivredom (budući da na selu još uvek živi oko 50 % stanovnika, smatra se da su i oni manjim ili većim delom takođe angažovani u poljoprivredi). Ti podaci se već sada mogu smatrati zastarelim jer proces depopulacije seoskih prostora ide galopirajućim tempom (4). Od 6722 sela u Srbiji u 5010 ili 75 % odvija se proces demografskog pražnjenja (odlazak omladine u gradove, čime rapidno stari seosko domaćinstvo). Oko 1 milion individualnih gazdinstava u Srbiji drži 84 % obradive zemlje, s prosečno 3,9 ha po gazdinstvu i uzgaja preko 90 % celokupnog fonda stoke. Međutim individualni sektor proizvodi samo 40 % od ukupne robne proizvodnje poljoprivrede Srbije sa relativno niskim prinosima (npr. pšenice samo 2,8 t/ha). Po broju stoke smo na začelju u Evropi (Srbija ima 0,4 uslovna grla po 1 ha, a Holandija i Danska 3 - 4 uslovna grla po 1 ha). U Srbiji se ostvaruje dohodak od samo 272 US \$ po hektaru, a mogao bi meren prema razvijenim zemljama biti 10 puta veći. Uzroci za ovakvo stanje su u lošoj tehnici i tehnologiji poljoprivredne proizvodnje ali i ekonomskim faktorima (disparitet cena poljoprivrednih proizvoda u odnosu na industrijske, te nedostatak obrtnih i investicionih sredstava). Smatra se da će osnovni limitirajući faktor u modernizovanju poljoprivrede Srbije biti mali posed (u EZ je prosečno 23 ha, a kod nas oko 4 ha sa

sporom tendencom povećanja) i njegova rasparčanost na 7 do 14 odvojenih poljoprivrednih parcela (celo poljoprivredno zemljište Srbije ima oko 14 miliona parcela).

Međutim projekt "Energetski autonomne i ekološki čiste farme" (EAEČF) polazi upravo od toga da je isplativo, uz visoke tehnike i tehnologije, proizvoditi hranu i energiju i na malom posedu pa tako ostvariti visoki dohodak [2,3,5]. Usitnjenost i dispergiranoost poljoprivrednih površina ima čak i prednost u ekološkoj i održivoj poljoprivrednoj proizvodnji i pruža značajne mogućnosti u zahvatanju obnovljivih izvora energije te postizanju ekstra prihoda, po tom osnovu, na farmi. To znači da mi nebi morali obavezno slediti put razvijenih zemalja kroz povećanje obradivih površina po gazdinstvu.

Projekt EAEČF daje nadu da je moguće bogato i zdravo živeti i na malom posedu u ruralnoj sredini. Pozitivni rezultati ovog projekta mogli bi zaustaviti dalju migraciju selo - grad, a to bi onda moglo stvoriti novu viziju ruralno-urbane ljudske civilizacije (smatra se da još uvek 2,5 milijarde ljudi živi od poljoprivrede na malom posedu veličine 2 do 4 ha).

Osim kontinentalnih poligona EAEČF u Kovilju i Sremskim Karlovcima, pokazaće se da je projekt EAEČF moguće realizovati i na ograničeno plodnim površinama i makiji mediteranskog podneblja, pa će se to ovde elaborirati na primeru Markovića kod Budve.

2. PROIZVODNJA VISOKOVREDNE HRANE I OBNOVLJIVIH ENERGENATA NA "EAEČF"

Simuliranjem na modelu farme od 4 ha (na plodnoj bačkoj zemlji) utvrđeno je da bi optimalno bilo 2,4 ha koristiti za proizvodnju stočne hrane i stoke od koje bi se dobilo 8000 l mleka i 5000 kg mesa godišnje; 1 ha bi se koristio za proizvodnju 4000 kg žitarica + 4000 kg slame; 0,2 ha delom pod staklenicima i plastenicima za proizvodnju 7000 kg povrća i oko 3000 kg voća i 0,4 ha za proizvodnju 1000 kg semena uljane repice (od nje će se dobiti 400 l biodizela, 600 kg uljanih pogača i 2000 kg slame). Pored obradive zemlje, podrazumeva se da svako gazdinstvo još raspolaže sa oko 0,3 ha za stambeni, stajski, skladišni i manipulacioni prostor. Smatra se da četveročlana porodica na gazdinstvu (dvoje odraslih i dvoje dece) može svojim radom (uz primenu moderne sofisticirane poljoprivredne tehnike) realizovati svu ovu proizvodnju hrane čiji energetski ekvivalent iznosi 190 000 MJ (u obliku mleka 25 500 MJ, u obliku mesa 58 600 MJ, 88 000 MJ u obliku žitarica i oko 18 000 MJ u obliku povrća i voća). Ovim proporcijama u proizvodnji hrane približili bi se i optimalnim ljudskim prehrambenim potrebama, tj 35 % žitarice; 45 % mleko, meso i masti; 12 % povrće i 8 % voće i šećeri. Proizvodni proces na farmi dao bi 40 000 kg stajnjaka, tako da bi se veštačka đubriva koristila samo u korektivne svrhe. Sva proizvedena hrana bazirala bi se znači

na primeni ekološkog ISO 14 000 standarda uz minimalnu upotrebu veštačkih đubriva, pesticida i neobnovljivih energenata (cena takve hrane je na svetskom tržištu za 30 - 50 % veća od hrane dobijene na klasični industrijski način). Kako četveročlana seoska porodica konzumira godišnje kroz hranu 14 600 MJ, a može tržištu isporučiti hrane u ekvivalentu od 175 000 MJ, onda je to dovoljno da se prehrani godišnje daljnjih 30 stanovnika (2). Tako smo došli i do optimalne proporcije od 12 % poljoprivrednog ruralnog stanovništva i 88 % urbanog. Međutim kako znamo da primarnu poljoprivrednu proizvodnju prati i 20 - 30 % zaposlenih u prehrambenoj industriji i adekvatnom delu tercijarnog sektora, sledi da bi bilo prihvatljivo da i taj deo stanovništva živi i radi u ruralnom ambijentu (prehrambeno tehnološki procesi bi bili približeni primarnoj poljoprivredi, veće su mogućnosti za zahvatanje obnovljivih energenata i prirodniji i zdraviji život u seoskoj sredini). To znači da bi bilo poželjno da 45 % ljudske populacije živi na selu. Razvijena informatičko-telekomunikaciona infrastruktura u ruralnom prostoru mogla bi iseliti i daljnji značajni procenat tercijarnog sektora iz urbanog prostora. Kako u Srbiji sada još uvek živi 50 % stanovništva na selu onda na temelju gornjih izlaganja pravi je trenutak da se migracioni proces selo - grad zaustavi ili čak obrne u suprotnom smeru.

Ekološka poljoprivreda već uzima maha u svetu. Novost u projektu EAEČF je u tome što se predlaže da farmer pored hrane proizvodi i energiju iz obnovljivih izvora. Tehnički je moguće na malom gazdinstvu od 4 ha proizvesti godišnje oko 180 000 kWh toplotne energije i 26 000 kWh električne energije. Solarni toplotni kolektori od 100 m² dali bi 80 000 kWh, toplotna pumpa od 4,7 kW dala bi 22 000 kWh, pasivna solarna arhitektura oko 70 000 kWh, toplotni deo biogasne kogeneratorske mašine 8000 kWh i 400 l bioulja 4000 kWh. Fotonaponski solarni kolektori mogli bi proizvesti 10 000 kWh električne energije godišnje, vetrenjače takođe oko 10 000 kWh i električni deo biogasne kogeneratorske mašine dao bi 6000 kWh. Glavnina toplotne energije koristila bi se za sušenje poljoprivrednih proizvoda i grejanje stambenog, stajskog i plasteničkog prostora. Bio ulje od repice moglo bi se direktno koristiti za pogon SUS motora (na traktorskom dizel-motoru mora se promeniti moment ubrizgavanja od 28⁰ na 17⁰ prije VMT, ugraditi dve brizgaljke po cilindru i adaptirati vrtložnu komoru). Električna energija dobijena iz obnovljivih izvora koristila bi se za potrebe domaćinstva i elektromotorne pogone na farmi, ali i za navodnjavanje poljoprivrednih površina, a verovatno i električnu trakciju. Institut za poljoprivrednu tehniku u Novom Sadu je inicirao razvoj električnog malog zglobnog traktora snage 7,5 kW. Takav traktor ekipiran hidraulikom mogao bi zadovoljiti sve potrebe za agrotehničkim operacijama na malom posedu, sav transport i manipulisanje teretima u seoskom dvorištu, stajama i plastenicima. To bi bila prava ekološka mašina, a ako bi se napajala električnom energijom iz obnovljivih izvora postala bi osnovno tehničko sredstvo u poljoprivrednim gazdinstvima nerazvijenog dela sveta (u svetu još uvek 2 milijarde ljudi ne koristi ni električnu energiju niti potrebne količine neobnovljivih energenata).

3. MEDITERANSKI POLIGON EAEČF U MARKOVIĆIMA (BUDVA)

Svetski projekt EAEČF trajeće 10 god, a osnovna lokacija eksperimenta je u ZZ Kovilj i kod 12 individualnih poljoprivrednika (selo Kovilj je oko 20 km udaljeno od Novog Sada). Naknadno se uvidelo da se moraju provesti ispitivanja i u povrtarsko-voćarsko-vinogradarskom ambijentu (poligon Sremski Karlovci), ali i u relativno nepovoljnim poljoprivrednim reonima mediteranskog krša (6). Tako je iniciran "Mediteranski poligon EAEČF u Markovićima - Budva". On će imati 16 ha obradive terasaste zemlje Viškovići-Boljani (koja sada nije pod kulturama) i oslanjaće se na 1000 ha makije (šire područje Markovića pokraj Budve). Na tom terenu bi jedna do dve porodice mogle ostvariti sledeći plan ekološke poljoprivredne proizvodnje:

1- na 16 ha obradive zemlje proizvešće se 230 000 kg ekološke stočne hrane, a to je dovoljno za uzgoj 20 mlečnih krava godišnje. Uz proizvodnju od 4000 l mleka po kravi dobilo bi se godišnje 80 000 l mleka;

2- na 1000 ha makije mogli bi uzgajati 570 koza (1,75 ha po jednoj kozi). Uz proizvodnju od 400 l mleka po kozi dobilo bi se 228 000 mleka godišnje.

Znači, cela stočna proizvodnja na farmi Viškovići-Boljani dala bi ukupno godišnje cca 300 000 l mleka. Ako uzmemo da prosečna dnevna potrošnja mleka po stanovniku iznosi 0,3 l onda bi smo mogli godišnje podmiriti $300000/365 \times 0,3 = 2740$ stanovnika. Kako opština Budva ima 17 000 stanovnika, potrebno bi bilo 6 takvih farmi da pokriju sve potrebe za mlekom dobijenim na ekološki način u skladu sa standardom ISO 14 000 (ovde se misli na stalne građane Budve - za vreme letnje turističke sezone mleko se mora nabavljati od drugih velikih proizvođača). Jasno je da su mogući i razni drugi scenariji biljne i stočne proizvodnje (povrće, voće, grožđe, goveda, ovce, živina itd).

Farma na 16 ha obradivog + 1000 ha makije, zajedno s građevinskim objektima i zahvatanjem raspoloživih obnovljivih energetskih izvora (sunce, vetar, biogas, toplotne pumpe) proizvela bi prema našem modelu oko 400 000 kWh toplotne energije godišnje i oko 40 000 kWh električne energije godišnje. Time bi se pokrile sve potrebe za energijom na farmi i još bi bilo viškova energije što je veoma značajan ekstra prihod farme. Ključni deo eksperimenta je u odabiru optimalnih tehnoeekonomskih rešenja za zahvatanje obnovljivih energenata u specifičnim mediteranskim uslovima. Zato na poligonu moraju biti instalisani razni tipovi opreme raznih proizvođača pa će se kroz više godina dobiti meritorni podaci o njima. Površina od 1000 ha pod makijom delom je kultivisana i testiraće se za proizvodnju energetskog drveta. Procenjuje se da bi mogli dobiti godišnji prirast od 2 do 5 m³/ha odnosno na 1000 ha ukupno 2000 do 5000 m³ drveta (ovde je teško proceniti tačan energetski ekvivalent jer zavisi od vrsta drveta, ali je sigurno veoma značajan). Republika Crna Gora ima oko 60 000 poljoprivrednih gazdinstava i 233 000 ha poljoprivrednih površina. Pod šumom je 545 000 ha. Neophodno je kroz sistemski

pristup i savremenu informatičku podršku istražiti realnu poljoprivrednu bazu i sve raspoložive obnovljive energetske resurse. Poligon EAECF u Markovićima mogao bi dati vrlo kvalitetne indikatore za tu svrhu ali, na žalost, zbog brojnih problema još nije počela njegova realizacija.

LITERATURA

- [1] P. Kavgić: "Perspectives of elements electronics and automatics application in agricultural engineering", *XII World congress on agricultural engineering*, Milano 1994, Proceedings, vol.2, pp. 1311 - 1318.
- [2] P. Kavgić: "Energy Autonomous and Environmentally Clean Farm", *XIII World congress on agricultural engineering, Rabat - Maroko 1998, Proceedings*, vol.4, pp. 219 -224.
- [3] P. Kavgić, Branka Lazić: "Razvoj energetske autonomne i ekološki čiste farme", *Savremena poljoprivredna tehnika*, Novi Sad, no.7 (1996), str. 480-485.
- [4] P. Marković, J. Babović: "Srbija na pragu novog veka (Pogledi na budućni razvoj poljoprivrede i sela)", *Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije*, Beograd 1998.
- [5] D. Znaor: "Ekološka poljoprivreda", *Globus*, Zagreb 1996.
- [6] Grupa autora: "Idejni projekt energetske autonomne i ekološki čiste farme", *Poljoprivredni fakultet*, Novi Sad 1998 (u pripremi za izdavanje).

"ENERGY AUTONOMOUS AND ENVIRONMENTALLY CLEAN FARM" PROJECT (EAECF)

ABSTRACT:

In 1996 the World Solar Summit in Harare accepted "EAECF" project from Novi Sad, and in 1997 the project was passed over within the competency of the UN (projects are coordinated by UNESCO in Paris). The objective of the project is to determine maximally possible profitable and ecological use of natural resources on the average agricultural household in Yugoslavia (4 ha of arable land). On the experimental location of the farm in village Kovilj near Novi Sad (participants are Farmers' cooperative Kovilj and 12 individual households) will be proved that, on 1 ha of arable land, it is possible (by use of combined plant and stock production) to produce highly nutritive food which equals 45700 MJ annually (that is enough food for 9 people annually). 10000 kg of natural fertilizer will be also produced, so that artificial fertilizer will be used just for corrective purposes. Besides food, each household could also produce 180 000 kWh of heat energy and 26 000 kWh of electrical energy from the renewable energents annually (by use of cogeneration biogas plant, heat collectors and photo-voltaic solar collectors, passive solar architecture, wind, heat pumps and bio-oil). Agricultural household will become fully energetically autonomous and environmentally clean. The experiment will last 10 years, so that the most important technical, technological, energetical and ecological data for the choice of optimal solutions could be acquired. The preparation of

Mediterranean experimental location of "EAECF" in Markovići near Budva is in progress. Projected data for that farm are given in this paper too.

GEOTERMALNA ENERGIJA

