

Prijelazni instrument Europske unije za Hrvatsku

Jačanje kapaciteta Ministarstva zaštite okoliša i energetike za prilagodbu klimatskim promjenama te priprema Nacrta Strategije prilagodbe klimatskim promjenama -

STRATEGIJA PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA

Jednodnevna radionica br. 3/10:

POLJOPRIVREDA

Podaktivnost 1.1.3. Modeliranje klimatskih scenarija, procjenjivanje utjecaja klimatskih promjena temeljem rezultata dobivenih modeliranjem i procjenjivanje mjera prilagodbe klimatskim promjenama te upoznavanje s postojećim rješenjima i tehnologijama prilagodbe

Izvještaj s radionice

Pripremili:

Glavni dokument: dr.sc. Darko Znaor, Eptisa Adria d.o.o., Specijalist za poljoprivredu

Evaluacija radionice: Zoran Bogunović, Eptisa Adria d.o.o., Stručnjak na projektu za edukaciju, treninge i osvješćivanje javnosti

Zagreb, 12. studenoga 2016. godine

Ovaj projekt financira Europska unija

Sadržaj ovog dokumenta je isključiva odgovornost Eptisa Adria d.o.o. i ne predstavlja nužno stav Europske unije

SADRŽAJ

Uvod	3
Projekt „Strategija prilagodbe klimatskim promjenama“	4
Izlazni podaci regionalnog klimatskog modela	4
Poljoprivreda i klimatske promjene – korištenje izlaznih podataka regionalnog klimatskog modela i ulaznih podataka sektorskog modela	5
Utjecaj klimatskih promjena te ranjivost sektora poljoprivrede i moguće mjere prilagodbe	8
Uključivanje ekonomske valorizacije predloženih mjera prilagodbe u procesu prilagodbe klimatskim promjenama	10
Nekoliko zabilježenih komentara s radionice	14
PRILOG 1. DNEVNI RED RADIONICE	19
PRILOG 2. EVALUACIJA RADIONICE	20
PRILOG 3. ISTRAŽIVAČKA PITANJA ZA FOKUS GRUPE „UTVRĐIVANJE KRITERIJA KOJI ĆE SE KORISTITI ZA USPOREDBU MJERA PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA U SEKTORU POLJOPRIVREDE“	21

Uvod

Ministarstvo zaštite okoliša i energetike (MZOE) provodi projekt „Jačanje kapaciteta Ministarstva zaštite okoliša i prirode za prilagodbu klimatskim promjenama te priprema nacрта Strategije prilagodbe klimatskim promjenama” (Projekt) koji se financira sredstvima iz Prijelaznog instrumenta tehničke pomoći EU, a traje od svibnja 2016. do studenoga 2017. godine. Projekt u korist MZOE-a provodi tvrtka Eptisa Adria d.o.o. Provedba aktivnosti se vrši kroz dvije komponente: ciljevi prve komponente usmjereni su na pregled dosadašnjeg stanja u sektorima te na edukaciju i osvježavanje stručne i šire javnosti o klimatskim promjenama, utjecaju klimatskih promjena, ranjivosti pojedinih sektora te konačno mogućnosti prilagodbe (adaptacije) na klimatske promjene, dok je druga komponenta usredotočena na klimatsko modeliranje i izradu nacрта Strategije prilagodbe ranjivih sektora u RH na klimatske promjene i Akcijskog plana.

Sudjelovanje na ovoj seriji radionica je poluzatvorenog tipa i pozivaju se isključivo stručnjaci iz institucija i tijela koje se bave ili bi u svoje procese trebali uključiti razvoj klimatskih scenarija te njihovo djelovanje na procese u sektorima koje pokrivaju. Metodologija ove radionice je uključila predavanja, raspravu i rad u grupama na teme: izlazni podaci regionalnih klimatskih modela, modeli za procjenu utjecaja klimatskih promjena na poljoprivredu, procjenu šteta i troškova za odabrane mjere prilagodbe, veza između regionalnog klimatskog modela i modela za poljoprivredu, uključivanje ekonomskih analiza u valorizaciju mjera prilagodbe. Radionica za poljoprivredu održana je 12. studenoga 2016. godine u prostorijama Hrvatske gospodarske komore.

Na početku radionice, sudionike je u ime Hrvatske gospodarske komore pozdravio **Domagoj Šarić, dipl. ing.stroj., viši stručni savjetnik**. Osim dobrodošlice, naglasio je i važnost uloge gospodarskih subjekata, uključujući i onih u sektoru poljoprivrede u borbi protiv klimatskih promjena i prilagodbi na njih. Hrvatska gospodarska komora nastoji biti u tijeku novih trendova s ovih područja. O njima informira svoje članice, potičući ih da klimatske promjene shvate vrlo ozbiljno te da na vrijeme počnu s odgovarajućim mjerama prilagodbe.

U ime Ministarstva zaštite okoliša i energetike sudionike je pozdravila dr. sc. **Branka Pivčević Novak, voditeljica Službe za održivi razvoj**. Objasnila je značaj Projekta za Republiku Hrvatsku te se osvrnula na ulogu poljoprivrede i potrebu prilagodbe poljoprivredne proizvodnje klimatskim promjenama. Na razini EU postoji Strategija prilagodbe klimatskim promjenama koja je donesena 2013. godine, ali i niz dokumenata kojima se državama članicama olakšava izradu njihovih vlastitih strategija prilagodbe. Potporu provedbe politike prilagodbe na EU razni pruža i Europska agencija za okoliš, ali i internetska platforma *Climate ADAPT* na kojoj se može naći mnoštvo podataka, primjeri dobre prakse, različiti dokumenti po sektorima te smjernice za izradu strateških i planskih dokumenata vezanih za prilagodbu klimatskim promjenama. Krajem ove godine započinje procjena uspješnosti provedbe europske Strategije prilagodbe klimatskim promjenama te će se razmatrati što su same države članice napravile u smislu donošenja vlastitih Strategija, Planova, ali i dostatnost financijskih sredstava namijenjenih prilagodbi klimatskim promjenama kroz EU fondove. U drugoj polovici 2017. godine bi trebalo biti izrađeno Izvješće EU komisije i predano Parlamentu i Vijeću EU i ako se procijeni da se nije učinilo dovoljno, moguće je da će se predložiti i jači obvezujući zakonodavni okvir. Na razini RH Ministarstvo zaštite okoliša i energetike je nadležno tijelo za klimatsku politiku i djeluje kako bi se sve mjere vezane uz klimatske promjene integrirale u nacionalne politike, strategije i samo planiranje.

Projekt „Strategija prilagodbe klimatskim promjenama“

Dr.sc. Vladimir Kalinski

Kraće uvodno predavanje o samoj strukturi projekta i njegovoj provedbi održao je voditelj projektne skupine **dr.sc. Vladimir Kalinski**, Eptisa Adria d.o.o. Naveo je osnovne parametre projekta poput naručitelja (SAFU), korisnika (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike), te ugovaratelja (Eptisa Adria d.o.o.). Povećana razina koncentracije emisija stakleničkih plinova u atmosferi nužno dovodi do klimatskih promjena, a one utječu na ranjivost pojedinih sektora. Društvo na novonastale promjene može odgovoriti na dva načina: ublažavanjem (smanjenjem emisija stakleničkih plinova ili povećanjem apsorpcije emisija stakleničkih plinova – pošumljavanjem, pohranjivanjem ugljika) ili prilagođavanjem klimatskim promjenama. Prilagodбом se ne utječe na izvor problema već samo na ranjivost i posljedice. Prikazano je i zadnje stanje Pariškog sporazuma, koje kaže da je 81 stranka Konvencije potpisala sporazum. Sve stranke koje ratificiraju Sporazum obvezne su po i njemu djelovati. Svaki 5 godina doći će do revizije Sporazuma što znači da će se od država članica tražiti da pojačaju svoje mjere ili da nastave putem kojim su krenule ukoliko su rezultati zadovoljavajući. Europska unija ima obvezu smanjenja 40% ukupnih emisija stakleničkih plinova do 2030. godine, a svaka zemlja unutar EU će imati drugačije obveze. Pariški sporazum je početno zamišljen kao niz mjera za ublažavanje, ali države članice su počele slati prijedloge mjera za prilagodbu - a posebice zemlje u razvoju. Iako to nije bilo zamišljeno po prvi puta se je u jedan globalni sporazum uključila i politika prilagodbe i na tom tragu se uklapa i izrada ove Strategije. Projekt se sastoji od dvije komponente i to: 1) edukacija stručnjaka i službenika te osvješćivanje javnosti u smislu prilagodbe klimatskim promjenama (dvije vrste radionica), i 2) Izrada Nacrta strategije prilagodbe klimatskim promjenama koja ide kroz definiranje ranjivih sektora, klimatsko modeliranje i projekcija buduće klime kroz dva RCP scenarija (IPCC, AR5: *Representative Concentration Pathway*) s regionalnim klimatskim modelom RegCM (u suradnji s DHMZ-om), pregleda utjecaja po sektorima, procjena opcija prilagodbe i mjere po sektorima te analizu troškova i učinkovitosti troškova prilagodbe na temelju kojih će se napraviti prioritizacija mjera. Naglasio je i važnost klimatskih promjena za sektor poljoprivrede, kao i nužnost pravovremene prilagodbe.

Izlazni podaci regionalnog klimatskog modela

Dr.sc. Čedomir Branković

Dr.sc. Čedomir Branković, stručnjak za klimatsko modeliranje na projektu Strategije prilagodbe klimatskim promjenama je u svojem predavanju izložio značaj klimatskog modeliranja te je kroz svoju stručnu prezentaciju pokrio slijedeće sadržaje:

(1) **Definirani su općeniti pojmovi klime, klimatske varijabilnosti, klimatskih promjena i pridruženih klimatskih ekstrema.** Kao primjer klimatskih vrijednosti (polja) za Hrvatsku prikazani su temperatura u siječnju i oborina u proljeće - ovo zadnje zbog njezine važnosti u vegetacijskom razdoblju. Spomenuti su ukratko uzroci klimatskih promjena, koje dijelimo na prirodne i antropogene. Klimatska varijabilnost je prirodna i neprediktabilna komponenta klime te ako djeluje suprotno od klimatske promjene može otežati detekciju same klimatske promjene. Promjena u učestalosti klimatskih ekstrema diskutirana je na primjeru veće prosječne temperature u budućnosti. Naglašeno je da će u toplijoj klimi, pored povećanja učestalosti toplih ekstrema, i dalje biti hladnih ekstrema ali s manjom čestinom nego sada. Također je moguće da će se javiti još jači topli ekstremi koji dosad nisu bili zabilježeni.

(2) **Prikazane su i prodiskutirane opažene klimatske promjene u Hrvatskoj na primjeru trendova srednje dnevne, srednje maksimalne i srednje minimalne temperature u razdoblju od 1961. do 2010.** Za sve tri

navedene temperature trendovi su u ljetnom razdoblju pozitivni (zagrijavanje), te statistički značajni. Na većini postaja iznose 0.3 do 0.4 °C/10 godina, odnosno u promatranom 50-godišnjem razdoblju zagrijavanje je između 1.5 i 2 °C. U zimi su takvi trendovi zabilježeni uglavnom za srednju maksimalnu temperaturu. Opažene promjene u temperaturi na Sjevernoj hemisferi detektirane su za razdoblje od oko 40-ak godina - od sredine 1970-tih do danas - i iznose gotovo 1°C.

(3) **Opisano je ukratko što su klimatski modeli i modeliranje klime.** Zbog relativno grube horizontalne rezolucije globalni modeli su neprikladni za istraživanje klime i klimatskih promjena na regionalnim i lokalnim prostornim skalama. Naglašene su neizvjesnosti (nesigurnosti) vezane uz projekcije klimatskih promjena. Neizvjesnosti proizlaze iz prirodne varijabilnosti klimatskog sustava, nesavršenosti klimatskih modela i nepoznavanja buduće koncentracije plinova staklenika, odnosno neizvjesnosti scenarija. Zbog velikih zahtjeva za računalnim resursima, klimatsko modeliranje je vezano za i uvelike ovisi o tehnološkom razvoju super-računala.

Spomenut je **regionalni model RegCM kojim se, u suradnji s DHMZ-om, vrše simulacije buduće klime u Sveučilišnom računskom centru SRCE na super-računalu VELEbit.** Sve simulacije buduće klime RegCM modelom na 50-km rezoluciji, kad je RegCM forsiran s četiri različita globalna klimatska modela prema IPCC scenariju RCP4.5 su završene do konca ovog stoljeća (godine 2100.). Uz 50-km simulacije paralelno se odvijaju i simulacije na horizontalnoj rezoluciji od 12.5 km. One su osjetno sporije jer zahtijevaju znatno više računalnih procesora te diskovnog prostora.

(4) **Rezultati nekih individualnih regionalnih klimatskih modela, kao i rezultati ansambla prikazani su za oborinu i temperaturu, uglavnom kao razlike (promjene) između buduće i sadašnje klime (1971-2000).** Projekcije ukazuju da bi u proljeće došlo do smanjenja broja dana sa oborinom, ali bi u budućoj klimi ukupna količina oborine bila nešto povećana u odnosu na sadašnju klimu. Prema švedskom regionalnom modelu SMHI, broj dana s ekstremno visokom temperaturom (većom od 30°C) bi se sredinom i prema koncu ovog stoljeća značajno povećao. Primjerice, u Slavoniji bi to povećanje oko sredine stoljeća bilo između 15 i 20 dana, a koncem stoljeća od 15-30 dana. U odnosu na sadašnji broj dana s temperaturom većom od 30°C u, primjerice, Osijeku (23), ovo bi povećanje u budućoj klimi donijelo dvostruko veći broj ljetnih vrlo vrućih dana.

Poljoprivreda i klimatske promjene – korištenje izlaznih podataka regionalnog klimatskog modela i ulaznih podataka sektorskog modela

Doc. dr. Višnja Vučetić

Dr.sc. Višnja Vučetić, voditeljica Službe za agrometeorologiju Državnog hidrometeorološkog zavoda dala je iscrpan pregled značaja klimatskog modeliranja u sektoru poljoprivrede te prikazala dosadašnja postignuća i iskustva rada na ovoj tematici u Hrvatskoj.

U uvodu je naglašeno da je **poljoprivreda vrlo osjetljiva na klimatske promjene**, te se predviđa da će proizvodnja hrane pretrpjeti najveće štete od njezinih posljedica. Danas kada nedostatak vode i sve dulja sušna razdoblja, s jedne strane, a poplave, s druge strane, stvaraju velike gospodarske štete u poljoprivredi, važna je objektivna informiranost javnosti o utjecaju regionalnih klimatskih promjena na poljoprivrednu proizvodnju kao i pravilno gospodarenje vodom za potrebe poljoprivrede. Istraživanja u svijetu pokazuju da utjecaj budućih klimatskih promjena neće biti ujednačen za sve poljoprivredne kulture. Za očekivati je da će se **pojaviti neka nova područja s optimalnim uvjetima za uzgoj nekih sorata, koja to**

do sada nisu bila. Na drugim područjima, gdje su se tradicionalno uzgajale neke sorte, vremenski uvjeti neće više biti tako povoljni za njihov uzgoj.

Na području Hrvatske, na atmosferu utječu tri bitno različita čimbenika: utjecaj mora, utjecaj europskog kopna i utjecaj planinskih masiva Alpa i Dinarida, te djelomično Karpata. Zbog tolikih različitosti, u Hrvatskoj prema Köppenovoj podjeli klime postoji čak 19 varijanti klime tipova C (umjereno topla kišna klima) i D (snježno-šumska klima). Budući da je Köppen svoju podjelu klime povezivao i s prevladavajućom vegetacijom u određenoj klimi, područje Hrvatske bi se u grubo moglo podijeliti na četiri glavne klimatsko-vegetacijske zone: nizinska Hrvatska pripada klimi kukuruza, gorska Hrvatska klimi bukve, sjeverni Jadran i dalmatinsko zaleđe klimi vrijesa, a sve južno od Lošinja uz jadransku obalu i otoke klimi masline. **Najveće štete u gospodarstvu i poljoprivredi u Hrvatskoj nastaju od suše u toplom dijelu godine (39% od svih šteta prema razdoblju 1995.–2014.).** Apsolutni maksimumi temperature zraka iznad 35°C su u Hrvatskoj izmjereni u svim područjima osim viših predjela gorske Hrvatske. Međutim, izmjerena maksimalna temperatura iznad 35°C zadržava se uglavnom kratko po nekoliko dana. Za toplinski stres je uzet kriterij da maksimalna dnevna temperatura zraka iznad 30°C traje barem 10 uzastopnih dana uz vjerojatnost od 20% (tj. da se toplinski stres dogodi barem jednom u 6 godina od 30 promatranih godina). **U referentnom klimatskom razdoblju 1961.–1990. najugroženije područje na toplinski stres je bilo područje srednje Dalmacije** (dalmatinska zagora i srednjodalmatinski otoci. **U novijem razdoblju 1981.–2010. to područje je zahvatilo sva područja Hrvatske osim gorske Hrvatske i Medvednicu.** Da bi se dobila slična raspodjela toplinskog stresa u novijem razdoblju kao što je bilo prije, potrebno je temperaturni prag povisiti na 32°C. Takve promjene su uočene i u raspodjeli vrijednosti maksimalne temperature površinskog sloja tla što je u skladu s grijanjem zraka od podloge. Primjerice, visoka temperatura tla iznad 45°C u trajanju duljem od 10 dana na dubini tla od 2 cm prije se javljala samo na dubrovačkom području, a od 2000. godine pojavljuje se duž cijelog Jadrana i u istočnoj Slavoniji. Prema prikazanim, samo najvažnijim rezultatima istraživanja s obzirom na klimatske promjene i na učestalije ekstremne vremenske i klimatske nepogode, **evidentno je da Hrvatska spada u vrlo ugroženo područje, osobito jadranska i istočna Hrvatska.** Iz svega ovoga slijedi da je poznavanje agroklimatskih prilika u Hrvatskoj izuzetno važno, posebice u posljednja tri desetljeća, kada je došlo do znatnijih promjena. Stoga je izrada hrvatskog agroklimatskog atlasa neophodna, kao i strateškog plana za ublažavanje posljedica klimatskih promjena za daljnji razvoj poljoprivrede.

Na osnovi praćenja razvojnih faza biljaka, čime se bavi fenologija, **moгу se također uočiti utjecaji klimatskih promjena** na nekom području. U tu svrhu pogodno je promatrati one biljke za koje postoje dugogodišnja fenološka opažanja jednog te istog feno objekta. Stoga su analizirane voćarske kulture i to one koje se kod nas tradicionalno uzgajaju: jabuka, vinova loza i maslina. Analiza utjecaja klimatskih promjena na različite sorte jabuka pokazala je u svim klimatskim zonama raniji početak listanja i cvjetanja jabuka za 2–6 dana/10 god što je posljedica toplije zime i proljeća. U jesen se ne uočava tako jednoznačno kašnjenje žućenja i opadanja lišća u svim klimatskim zonama. **Jesenske novije sorte jabuke (Jonatan i Zlatni delišes) više su osjetljive na klimatske promjene nego li starinske sorte (Bobovec, Kanada i Kolačarka),** te je opaženo skraćivanje njihovog vegetacijskog razdoblja u unutrašnjosti Hrvatske i produljenje u gorskoj Hrvatskoj. Tendencija produljenja ukazuje na mogućnost sve povoljnijeg uzgoja jabuka u gorskoj Hrvatskoj. Slično se događa i s ranijim početkom proljetnih fenofaza vinove loze za 2–3 dana/10 god. u unutrašnjosti Hrvatske (graševina) i Istri (malvazija). U Dalmaciji se ne opaža tako ujednačen raniji početak vegetacije plavca malog. **Puno zrenje i berba pokazuju signifikantno raniji početak u kontinentalnoj Hrvatskoj i Istri nego li na srednjem Jadranu.** Tako je u prosjeku došlo do skraćivanja razdoblja od početka zrenja do punog za oko tjedan dana u Dalmaciji i za oko dva tjedna u kontinentalnoj Hrvatskoj. To potvrđuju iskustva vinogradara da se izraženije promjene u ranijem nastupu fenofaza vinove loze događaju u unutrašnjosti Hrvatske nego u Dalmaciji. Tako primjerice u ekstremno toplim godinama početkom 21. st., rane i kasne sorte dozorile su gotovo istovremeno. Posljedica toga je

bila prevelika koncentracija šećera u grožđu, a time i preveliki postotak alkohola u vinu. Takva vina više podsjećaju na „prošekasta“ dalmatinska vina te vinogradari uzgajaju sve više crne sorte grožđa u unutrašnjosti Hrvatske. Dakle, očekuje se da će se na postojećim vinorodnim područjima uzgajati i širi sortiment vinove loze čime bi se izgubio regionalni karakter vina. **Cvjetanje masline je ranije 2 dana/10 god na sjevernom Jadranu, a u Dalmaciji 3 dana/10 god.** Ranije zrenje plodova masline opaža se u Dalmaciji 2 dana/10 god, ali ranija berba nije samo utjecaj vremenskih prilika već ovisi i o raspoloživim postrojenjima za preradu maslinova ulja, količini uroda koja se može u danom trenutku preraditi, te o potražnji tržišta za određenom kakvoćom ulja. **Dakle, fenološka analiza na promatranim voćarskim kulturama je pokazala raniji početak vegetacije u proljeće, ali i ne jednoznačno produljenje vegetacijskog razdoblja u jesen.** Ti rezultati su u skladu i s opaženim izraženijim porastom srednje temperature zraka u proljeće nego u jesen. Međutim, sve dulja sušna razdoblja kao i sve veća ugroženost od toplinskog stresa, posebice u Dalmaciji, koje se zapaža posljednjih desetljeća upozorava voćare, maslinare i vinogadare za nužnim uvođenjem navodnjavanja u voćnjake, maslinike i vinograde zbog ublažavanja posljedica ekstremnih vremenskih pojava.

Klimatsko modeliranje je u poljoprivredi izuzetno značajno. Utjecaj klimatskih promjena važno je utvrditi i naprednim dinamičkim i statističkim metodama na prinose usjeva, posebice najrasprostranjenijih poljodjelskih kultura, s ciljem poduzimanja odgovarajućih mjera prilagodbe pri promijenjenim klimatskim uvjetima. Učinke vremenskih prilika na rast i prinos usjeva najbolje se može proučavati agrometeorološkim modelima tzv. modelima prinosa i vremena (eng. *crop-weather model*). Takvo znanstveno istraživanje obuhvaća vrlo složeno međudjelovanje vremena, klime, tla i prinosa usjeva. **U hrvatskom poljodjelstvu kukuruz je jedna od najvažnijih kultura jer pokriva 32% zasijanih površina.** Dakle, velika zastupljenost kukuruza, ali i poklapanje njegova vegetacijskog razdoblja s toplim dijelom godine kada su mogući ekstremni toplinski i sušni uvjeti su presudni čimbenici u odabiru biljne vrste za daljnje istraživanje. Rezultati modeliranja fenoloških faza i prinosa kukuruza u klimatskim uvjetima **u razdoblju 1949.–2004. ukazala je na signifikantno skraćivanje vegetacijskog razdoblja kukuruza za oko 5 dana/10 god i smanjenja prinosa kukuruza za 216 kg/ha u 10 godina** na zagrebačkom području uz pretpostavku istih hibrida i agrotehničkih mjera kao što su danas. Projekcije scenarija klimatskih promjena određene iz tri globalna klimatska modela pomoću statističke prilagodbe na mrežu točaka veće horizontalne razlučivosti primjenom stohastičkog vremena generatora do polovice 21. st. **pokazuju skraćivanje vegetacije kukuruza do mjesec dana uz smanjenje prinosa do 13 %. Do kraja stoljeća moguća je ranija berba kukuruza do mjesec i pol dana uz pad prinosa zrna do 25%** u odnosu na sadašnje klimatske uvjete ako bi se zadržale jednake agrotehničke mjere i hibridi kukuruza kao što su danas. Slične rezultate su pokazala islovenska istraživanja: kraće vegetacijsko razdoblje kukuruza do mjesec dana i smanjenje prinosa do 33% do kraja 21. stoljeća.

Skraćivanju vegetacijskog razdoblja i smanjenju prinosa kukuruza najviše doprinosi porast temperature zraka. Uz pomicanje datuma sjetve, važna mjera prilagodbe na klimatske promjene je sijanje sorti s duljim vegetacijskim razdobljem, koje su otpornije na sušu. Iskustvo poljodjelaca i agronoma pokazuje da se proizvodnja kukuruza posljednjih desetak godina sve više prilagođava toplijim vremenskim uvjetima. Iako je u središnjoj Hrvatskoj uobičajeno uzgajati hibride kukuruza sa srednjom duljinom vegetacije, danas se sve više siju i hibridi s duljim vegetacijskim razdobljem, koji su karakteristični za istočnu Hrvatsku.

Razvoj suvremene poljoprivrede nije više moguće zamisliti bez primjene najnovijih rezultata agrometeoroloških i agroklimatskih istraživanja. Za unapređenje održivog sustava poljoprivredne proizvodnje neophodna su agrometeorološka istraživanja koja će poslužiti kao podloga agronomskim stručnjacima, ali i donositeljima političkih odluka u izradi strateških planova. Poljoprivredna proizvodnja se ne bi smjela prepuštati slučaju već bi ju trebalo strogo planirati. Sva ta agrometeorološka saznanja i

informacije nužno je približiti i prikazati ne samo znanstvenicima i stručnjacima, nego i neposrednim korisnicima, poljoprivrednicima i svima onima kojima agrometeorologija može pomoći u proizvodnji hrane.

Buduća agrometeorološka istraživanja bi se trebala usredotočiti na:

- Izradu Hrvatskog agroklimatskog atlasa za potrebe utvrđivanja dosadašnjih klimatskih promjena.
- Modeliranje prinosa kukuruza u drugim dijelovima Hrvatske u budućim klimatskim uvjetima primjenom regionalnih klimatskih modela.
- Modeliranje prinosa glavnih poljoprivrednih kultura u budućim klimatskim uvjetima primjenom regionalnih klimatskih modela.
- Dugoročnu prognozu (mjesečna i sezonska) nastupa fenoloških faza, razvoja biljne mase i prinosa glavnih poljoprivrednih kultura kao i za potrebe navodnjavanja.

Utjecaj klimatskih promjena te ranjivost sektora poljoprivrede i moguće mjere prilagodbe

Dr.sc. Darko Znaor

Dr.sc. Darko Znaor, specijalist za sektor poljoprivrede na projektu Strategije prilagodbe klimatskim promjenama je pripremio prezentaciju o utjecaju klimatskih promjena te ranjivosti sektora poljoprivrede i pokazao neke moguće mjere prilagodbe.

U uvodu je objašnjen **postojeći i očekivani utjecaj klimatskih promjena na sektor poljoprivrede**. Uz osvrt na nove trendove kojima se ovaj sektor pokušava prilagoditi klimatskim promjenama i iznaći modele mitigacije, izložio je konkretne primjere tehnološkog i ekološkog pristupa prilagodbi.

U prvom dijelu predavanja pojašnjen je kompleksni međuodnos poljoprivrede i klimatskih promjena. Naime, poljoprivreda je jedan od najvećih izvora emisije stakleničkih plinova, konkretno diduškovog oksida, metana i ugljičnog dioksida. Poljoprivredna proizvodnja **emitira oko 12% ukupnih stakleničkih plinova u RH**, no uzmemo li u obzir proizvodnju ulaznih sirovina, skladištenje, preradu, prijevoz hrane i sve ostale djelatnosti koje su sastavni dio proizvodnje, skladištenja i distribucije hrane, **udio cijelog prehrambenog lanca u ukupnoj emisiji može iznositi i do 30%**. Prema udjelu stakleničkih plinova iz poljoprivrede, najznačajniji je didušikov oksid koji se u najvećoj mjeri emitira izravnom emisijom iz poljoprivrednih tala uslijed upotrebe mineralnih i organskih gnojiva, a iznosi oko 70%. Slijedi metan, kojeg ponajviše emitira stočarstvo, točnije crijevna fermentacija preživača, a iznosi oko 30% ukupne emisije stakleničkih plinova u poljoprivredi. Procjenjuje se da **okolišni troškovi koji nastaju uslijed emisije stakleničkih plinova hrvatske poljoprivrede, iznose oko 115 milijuna eura na godinu**. S druge strane, upravo je poljoprivreda ta koja snosi najveće posljedice klimatskih promjena. Vremenske nepogode poput suša, tuča, poplava, nadprosječno visokih temperatura, poput onih u 2003., 2007. ili 2014. godini, sve su učestalije. Procjenjuje se da u Hrvatskoj **vremenske neprilike poljoprivredi nanose oko 170 milijuna eura štete na godinu**. Iznosi naknada za štete koje osiguravajuća društva i država isplaćuju su u porastu, no nesrazmjer sa stvarnim štetama je i dalje ogroman.

Pojedini očekivani aspekti promjene klime **odrazit će se i pozitivno na poljoprivredu, poput produženja vegetacijske sezone**. No, s motrišta prilagodbe, važnije je sagledati one negativne – povećanje broja dana sa ekstremno visokim temperaturama, smanjenje prosječne količine padalina, sve učestalije suše; problem smanjenja prihvatnog kapaciteta poljoprivrednih tala za vodu, širenje boleti i štetnika, itd. Poljoprivrednici trebaju poduzeti odgovarajuće mjere prilagodbe da se negativni utjecaj klimatskih promjena minimalizira.

Kako se ostatak Europe i svijeta nosi s izazovom klimatskih promjena u sektoru poljoprivrede i koji su najnoviji trendovi, pojašnjeno je u drugom dijelu predavanja. Iz potrebe da se proizvodnja hrane intenzivira i da se smanje troškovi proizvodnje, te da ona postane čim više neovisnija o vremenskim prilikama, sve snažnije se razvijaju i primjenjuju novi tipovi poljoprivrede koji se temelje na modernoj tehnologiji. Jedan od takvih primjera je i **tzv. precizna poljoprivreda** u kojoj se pomoću dronova, satelita i drugih tehnologija prikupljaju podaci o stanju tla i usjeva i njihovim potrebama za vodom, hranivima i sl. Drugi primjer su hidroponski sustavi u kojima su uzgajane kulture u potpunosti izolirane – uzgoj se odvija u vodenom mediju kojem se dodaju optimalne količine hraniva i kisika te u zatvorenom prostoru u kojem se precizno podešavaju ostali uvjeti ovog izoliranog 'ekosustava': temperatura, količina svjetlosti, vlaga itd. Ovakvi tipovi moderne poljoprivrede smanjuju onečišćenje okoliša, što je jedan od glavnih problema intenzivne konvencionalne poljoprivrede. No, njihova je primjena ograničena i dostupna samo rijetkim, obično velikim proizvođačima. Izuzetno važna mjera prilagodbe je i navodnjavanje, kao i uzgoj u zatvorenom prostoru (plastenicima i staklenicima). Postane li vremenom dostupnija, moderna tehnologija, poput traktora na električnu energiju, smanjit će emisije iz poljoprivrede koje su uzrokovane sagorijevanjem fosilnih goriva. Jednako tako, **razvoj složenih računalnih sustava koji stvaraju simulaciju klime klimatskim modelima, neophodni su za stvaranje kvalitetnog plana mjera prilagodbe**. Uz navedene tehnološke trendove, jača i trend osvještenosti kod potrošača – ekološki otisak proizvoda postaje sve relevantniji u marketingu i pri odabiru proizvođača. Poljoprivredna gospodarstva se zbog raspoloživosti biomase, izloženosti suncu, vjetru, odnosno mogućnosti jednostavnog korištenja alternativnih izvora energije, sve više sagledavaju i u svijetlu potencijalnih energetske samoodrživih „tvornica“ hrane koje bi mogle i proizvoditi i izvoziti višak energije (bioplin, solarna energije, vjetroelektrane i sl.). Poljoprivrednik budućnosti možda će biti plaćen (i u smislu potpora i u smislu cijene proizvoda) prema ekološkom otisku njegove proizvodnje. Već sada postoje tzv. „poljoprivrednici ugljika“ – proizvođači koji naglasak stavljaju na pohranjivanje ugljika kroz izgradnju humusa u tlu.

O konkretnim mjerama prilagodbe u poljoprivredi više je bilo riječi u završnom dijelu predavanja. **Sam pristup prilagodbi podijeljen je u tri skupine: 1) izgradnja kapaciteta prilagodbe, 2) poduzimanje mjera prilagodbe i 3) samostalna ili nepotpomognuta prilagodba**. Izgradnja kapaciteta prilagodbe podrazumijeva jačanje osvještenosti o trenutnim i očekivanim utjecajima klimatskih promjena na poljoprivredu kod svih skupina koje su vezane uz ovaj sektor: poljoprivrednika, savjetodavaca, znanstvenika, kreatora agrarne politike i potrošača. Preduvjet za kvalitetnu prilagodbu je raspolaganje relevantnim podacima. U RH – barem kada je riječ o poljoprivredi – ovih ima vrlo malo. Trenutno je Državni hidrometeorološki zavod jedina institucija u RH koja se bavi praćenjem i istraživanjem utjecaja klimatskih promjena na poljoprivredu. Nužno je dakle pokrenuti sustavnije prikupljanje informacija kako bi, uz suradnju i ekspertizu stručnjaka i institucija, bilo moguće doći do podataka za modele klimatskih promjena koji se ciljano odnose na hrvatsku poljoprivredu. Tek će na temelju ovakvih znanja biti moguće odlučiti koje bi mjere prilagodbe bile najoptimalnije u hrvatskim uvjetima, te krenuti u njihovu provedbu.

Općenito gledano, mjere prilagodbe, odnosno pristup prilagodbi u poljoprivredi bi mogli podijeliti na dvije skupine. **Prvo je tehnološki pristup** (optimizacija količina gnojiva, vode itd., regulacija pH putem kalcijacije, postavljanje zaštitnih mreža, upotreba novih sstrojeva i sl.). **Drugi pristup je „ekološki“** - temelji se na poticanju „živih procesa“ u agro-ekosustavu: simbiotskoj fiksaciji dušika, radu mikroorganizama tla, mikorize, povećanju humusa, sadnji vjetrozaštitnih pojaseva, konturnoj obradi tla, itd. Iako se, globalno gledano, tehnologija koja služi prilagodbi novim uvjetima u poljoprivredi snažno razvija (GIS sustav u traktorima, dronovi i sl.), ne treba zanemariti niti potencijal „ekološkog“ pristupa. Tim više jer je riječ o mjerama čija primjena nije odveć skupa i može biti masovna. Imajući u vidu da je suša (koja je uvelike potencirana smanjenjem prihvatnog kapaciteta tla za vodu) daleko najveći problem za hrvatsku poljoprivredu, izuzetno važno je poticati sve mjere koje doprinose izgradnji humusa u tlu. Mnoga naša

poljoprivredna tla, uključujući i ona najplodnija – u Slavoniji – imaju izrazito nizak sadržaj humusa (prosjeak za Osječko-baranjsku županiju je 1.97%, što je više nego li dostruko manje u odnosu na prije 50-tak godina). **Humus, osim što je izvor biljnih hraniva, u tlu djeluje i kao svojevrsna „spužva“, spremnik za vodu. Ovisno o vrsti, 1 kg humusa može pohraniti 3-10 litara vode!** Agro-tehničke mjere koje izgrađuju humus jesu redovita primjena stajskog gnoja i zelene gnojidbe, uzgoj višegodišnjih leguminoza, podsijavanje žitarica i dr. Istraživanja kojima se uspoređuju konvencionalni i različiti vidovi održive poljoprivrede (ekološka/biodinamička poljoprivreda, reducirana obrada tla i sl.), pokazuju da je primjenom odgovarajuće agro-tehnike moguće povećati sadržaj humusa u tlu, te isabijanje tla (važno jer sabito tlo usporava infiltraciju vode i potiče njeno površinsko otjecanje). Ovakvi pristupi u većini slučajeva ne zahtijevaju velike troškove i razmjeno jednostavno se usvajaju, pa bi ih bilo važno promovirati u savjetovanju, a u optimalnoj varijanti i dodatno subvencionirati. **Odabir sorti i pasmina** koje bolje podnose vremenske ekstreme, a tu spadaju i brojne autohtone, također su važna mjera prilagodbe s kojom se može započeti odmah. Navedene mjere zahtijevaju promjenu u načinu razmišljanja i razvoj osvještosti o izazovima koje klimatske promjene donose. No, one se istovremeno i naslanjaju na neke od principa tradicijske poljoprivrede i mogu poslužiti u ublažavanju ranjivosti poljoprivrede, naročito malih poljoprivrednih gospodarstava i kućanstava koja su izuzetno ranjiva na klimatske promjene.

Uključivanje ekonomske valorizacije predloženih mjera prilagodbe u procesu prilagodbe klimatskim promjenama

Mr.sc. Ana Pavičić Kaselj

Stručnjakinja za ekonomske analize na projektu Strategije prilagodbe klimatskim promjenama u svom je predavanju dao kratke osnove o ekonomskoj valorizaciji predloženih mjera prilagodbe klimatskim promjenama. Nakon predavanja je uslijedila kratka rasprava te rad u fokus grupama na utvrđivanju kriterija koji će se koristiti za usporedbu mjera prilagodbe klimatskim promjenama u području poljoprivrede. Predavanjem su obrađene slijedeće teme:

(1) Prikazan je pregled procesa donošenja odluka koji uključuje: 1) Utvrđivanje ciljeva, 2) Utvrđivanje opcija za ostvarivanje ciljeva, 3) Utvrđivanje kriterija koji će se koristiti za usporedbu opcija, 4) Korištenje analiza (financijska analiza, analiza isplativosti, analiza troškova i koristi, različiti oblici multi-kriterijskih analiza), 5) Odlučivanje i 6) Povratna informacija. U nastavku predavanja je pobliže objašnjen svaki korak tog procesa.

(2) Prikazane su i moguće opcije prioritizacija mjera uključivo Analizom isplativosti (CEA), Analizom troškova i koristi (CBA) i Multi-kriterijskom analizom (MCA) te su pojašnjene prednosti i ograničenja svake od njih. Analiza isplativosti (CEA) utvrđuje utrošak različitih opcija kojima se postiže isti cilj. Može analizirati slučajeve sa višestrukim kriterijima i mjerljivim ciljevima. Uključuje ne-montarne oportunitetne troškove poput upotrebe imovine u vlasništvu ulagača, koja bi inače bila upotrijebljena u neke druge svrhe. Može uključivati vanjske troškove kao što su troškovi poreznih obveznika sukladno promjenama u poreznom zakonodavstvu. Analiza troškova i koristi (CBA) procjenjuje sve troškove i koristi alternativnih opcija. Bavi se optimizacijom te daje jasnu ocjenu bez vrednovanja da li ili ne ići u provedbu specifične mjere. Vrednuje utjecaj s obzirom na novac – i stoga u načelu pokazuje je li implementacija neke od opcija isplativa u odnosu na opciju „ne raditi ništa“. Ograničenja CBA mogu biti: relevantni podaci možda nisu dostupni ili je prevelik trošak prikupiti ih, postoje utjecaji koji se ne mogu lako kvantificirati na način da se mogu uporediti na ljestvici novčanih vrijednosti, ne uzima u obzir korelaciju između različitih utjecaja. Multikriterijska analiza (MCA) može ocijeniti one mjere koje se ne mogu kvantificirati.

(3) Prikazane su mogućnosti korištenja Multikriterijske analize (MCA) čija je glavna uloga da se bavi poteškoćama koje imaju donositelji odluka prilikom korištenja velike količine složenih informacija na konzistentan način. MCA uključuje skup mogućih intervencija koje ciljaju postići isti krajnji rezultat. Ključna

karakterisitka MCA je u njezinom naglasku na mišljenju tima koje donosi odluke: prilikom definiranja ciljeva i kriterija, procjeni relativnog značaja, procjeni doprinosa koje ostvaruje svaka opcija za svaki kriterij uspješnosti te uključenju dionika obuhvaćenih određenom intervencijom: prilikom određivanja kriterija procjene utjecaja, ocjenjivanje kriterija prema važnosti, gdje pokazatelji ne moraju biti monetarni. Prikazani su kriteriji za odabir MCA te ograničenja MCA koje se odnose na činjenicu da se ne može utvrditi hoće li aktivnosti donijeti više ili manje opće društvene koristi.

(4) U nastavku je dan pregled koraka provedbe MCA te je objašnjeno koje su koristi od provedbe MCA prilikom odabira mjera prilagodbe klimatskim promjenama. Postupak provedbe MCA kod mjera prilagodbe klimatskim promjenama uključuje: 1) Procjenu ranjivosti: Oblikovanje konteksta odlučivanja; Procjenu prilagodbe: 2) Izbor mogućih opcija prilagodbe na temelju Indeksa ranjivosti, 3) Uključivanje dionika kod izbora kriterija, 4) Bodovanje opcija prilagodbe kroz stručno mišljenje tima, 5) Uključivanje dionika u raspravu o vrednovanju kriterija, 6) Određivanje prioriteta za opcije i 7) Analiza osjetljivosti. Na stvarnom primjeru je sudionicima radionice prikazano na koji način se provodi postupak procjene prilagodbe te se pristupilo radu u fokus grupama na definiranju kriterija koji će se koristiti za usporedbu mjera prilagodbe klimatskim promjenama u području poljoprivrede.

5) U radnom su dijelu radionice sudionici podijeljeni u fokus grupe od 5 članova u kojima su rangirali mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru poljoprivrede te utvrđivali kriterije koji će se koristiti za njihovu usporedbu. Sudionicima su podijeljeni materijali sa istraživačkim pitanjima koji se nalaze u prilogu. U fokus grupama je sudjelovalo 18 dionika koji su tijekom zajedničkog rada rangirali mjere prilagodbe te izradili inicijalne kriterije za vrednovanje mjera prilagodbe klimatskim promjenama u području poljoprivrede i su njihovi rezultati obrađeni i prikazani u donjim tablicama (Tablica 1, Tablica 2).

Važno je napomenuti da su prikazani prijedlozi mjera i prikazani rezultati, samo prvi dio procesa izrade prijedloga i priritizacije mjera koji se odvija izradom ove Strategije te ni u kom slučaju ne predstavljaju završni prijedlog mjera za sektor poljoprivrede kao ni završnu prioritizaciju istih.

Tablica 1. Rangiranje mjera prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru poljoprivrede prema tri kriterija – važnosti, prioritetne mjere prilagodbe koje se trebaju provesti u slijedeće 3 te u slijedećih 5-7 godina

Mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru poljoprivrede	Prema važnosti	Provedba mjera u slijedeće 3 godine	Provedba mjera u slijedećih 5-7 godina	Ukupno rangiranje mjera po sva 3 kriterija
Povećanje kapaciteta tla za prihvatanje i zadržavanje vode (vlažnosti) povećanjem sadržaja organske tvari tla (humusa) redovitom gnojidbom organskim gnojivima (stajskim gnojem i promjenom tzv. zelene gnojidbe) i/ili primjenom plodoreda s visokim udjelom (višegodišnjih) leguminoza (biljke koje fiksiraju atmosferski dušik) ili travno-leguminoznih smjesa	1	2	3	6
Konzervacijska obrada tla (reducirana ili nulta-obrada tla); pohranjuje više vode u tlu i smanjuje razgradnju organske tvari tla	2	1	6	9
Uzgoj vrsta, sorti i pasmina koje bolje podnose sušu, mraz i ostale vremenske nepogode i ekstreme	3	31	7	
Navodnjavanje	4	4	4	13
Prikupljanje vode u akumulacijskim jezerima, retencijama i sl.	5	6	4	15
Anti-erozivne mjere (npr. kultivacija tla okomito na nagib terena; zatravljivanje tala i sl.) koje sprečavaju gubitak plodnog sloja tla	6	6	4	16
Adaptivna prilagodba datuma sjetve i sadnje	7	5	8	20
Poboljšanje drenaže poljoprivrednih tala	8	9	3	20
Primjena GIS sustava i precizne mehanizacije u kultivaciji i primjeni inputa	9	9	1	19
Uspostava vjetrozaštitnih pojaseva (sadjom visokih živica, drvoreda i sl.).	10	7	2	19
Pružanje hladovine (drveće, visoke živice, nadstrešnice i sl.) i vode za piće, stoci na ispaši.	11	7	3	21
Prekrivanje višegodišnjih nasada zaštitnim mrežama protiv tuče	12	8	3	23
Prekrivanje povrća zaštitnim folijama protiv zamrzavanja	13	8	2	23
Osiguranje poljoprivrednih kultura od vremenskih nepogoda	14	7	5	26

Napomena: Najmanji broj bodova označava najbolje rangiranje mjera sukladno postavljenim kriterijima

Tablica 2: Kriteriji vrednovanje mjera prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru poljoprivrede za dva tipa mjera – mjere koje je potrebno provesti u slijedeće 3 godine i slijedećih 5-7 godina

Kriteriji vrednovanja mjera prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru Poljoprivrede	Vrednovanje provedbenih mjera u slijedeće 3 godine	Vrednovanje provedbenih mjera u slijedećih 5-7 godina
a) Financijski kriteriji	6,6	6,2
() trošak financiranja provedbe		
() minimiziranje tehnološkog troška i s njim povezanih drugih troškova		
b) Provedbeni kriteriji	11,0	13,8
() moguće prepreke u provedbi		
() omogućena brza provedba		
() vremenska usklađenost sa usvajanjem potrebnog zakonodavnog/strateškog okvira		
c) Klimatski kriteriji	6,6	6,7
() smanjenje ranjivosti		
() povećanje proizvodnje poljoprivrednih kultura otpornijih na klimatske promjene		
() smanjenje stakleničkih plinova i emisije CO ₂		
d) Ekonomski kriteriji	37,6	38,6
() hitnost provedbe kako bi se smanjili ekonomski rizici		
() poticanje privatnih kapitalnih investicija		
() poboljšanje ekonomske učinkovitosti		
() otvaranje novih radnih mjesta		
() doprinos fiskalnoj stabilnosti		
() dodatni pozitivni efekti za ekonomiju		
e) Ekološki kriteriji	3,9	1,9
() zaštita prirodnih i kulturnih resursa		
() očuvanje bioraznolikosti		
f) Socijalni kriteriji	14,9	14,3
() smanjiti društvenu nejednakost		
() poboljšanje zdravlja		
g) Politički i institucionalni kriteriji	19,3	18,6
() doprinosi političkoj stabilnosti		
() poboljšanje upravljanja		
UKUPNO	100,0	100,0

Pored predloženih sudionici su naveli i dodatne mjere prilagodbe i kriterije.

Dodatne mjere prilagodbe klimatskim promjenama uključuju:

- Očuvanje izvornih i tradicijskih sorti i pasmina RH
- Očuvanje regija koje su otpornije na klimatske ekstreme
- Holističko napasivanje preživača po metodi Savory instituta
- Organizacija proizvodnje na OPG-ovima da mogu plasirati različite proizvode na tzv. “farmers market”
- Regionalizacija poljoprivredne proizvodnje

- Poboljšanje mikrobiološke aktivnosti tla
- Intenzivirati primjenu bioloških pripravaka za bakterizaciju sjemena poljoprivrednih kultura
- Uvođenje sustavnog daljinskog motrenja i monitoringa u poljoprivredi
- Uspostava burze poljoprivrednih proizvoda
- Razmjena znanja i iskustva unutar institucija te prenošenje tih znanja primarnim proizvođačima. Vezano uz to i edukacija poljoprivrednika kroz radionice, seminare i sl.
- Monitoring uz primjenu naprednih sustava praćenja stanja, tla i voda
- Procjena pogodnosti za realizaciju poljoprivredne proizvodnje
- Definirati površine osobito važne za poljoprivrednu proizvodnju
- Održiva poljoprivredna proizvodnja u skladu s prirodom
- Holističko napasivanje preživača
- Kontrola plodnosti tla
- Združeni usjevi

Dodatni kriteriji za vrednovanje mjera prilagodbe klimatskim promjenama uključuju:

- Osposobljavanje malih OPG-ova za plasman vlastitih proizvoda
- Znanstveni doprinos
- Postojanje i usmjereno osposobljavanje stručnjaka za edukaciju poljoprivrednika

Dodatne napomene sudionika u smislu preporuka uključuju:

- Primjena sustava konzervacijske poljoprivrede, koja je sama po sebi održivi sustav i implementira većinu navedenih mjera u poljoprivrednoj proizvodnji
- Organizirati odgovore na istoj stranici zbog lakše preglednosti
- Edukacija od vrtića (upozoriti na opasnosti i moguće izumiranje ljudskog roda obzirom na trenutnu situaciju)
- Primjena novih znanstvenih spoznaja npr. podizanje organske tvari tla i ujedno smanjenje GHG primjenom biougljena eng. biochar

6) Na kraju je potvrđen interes svih sudionika za daljnji nastavak rada u sklopu fokus grupa tijekom provedbe projekta i to kroz 1) izbor mogućih opcija prilagodbe koje će biti izrađene na temelju indeksa ranjivosti, 2) izradu finalnih kriterija za vrednovanje opcija prilagodbe te 2) vrednovanje pojedinih opcija prilagodbe. Članovi fokus grupa će u rad biti uključeni putem maila, a po potrebi će biti održani i fizički sastanci sa članovima fokus grupa, ukoliko takva mogućnost bude u datom trenutku raspoloživa i prihvatljiva članovima.

Nekoliko zabilježenih komentara s radionice

Prof. dr. Danijel Jug

Poljoprivredni fakultet u Osijeku je upoznat s projektom i pozdravlja njegovo provođenje. Fakultet, za sada, radi na svega nekoliko projekata koji se izravno ili neizravno odnose na klimatske promjene, odnosno na prilagodbu na klimatske promjene. U suradnji s Osječko-baranjskom i Vukovarsko-srijemskom županijom, Fakultet već dugi niz godina provodi monitoring plodnosti poljoprivrednih tala. Baza uzoraka i rezultata analiza sada već sadrži nekoliko desetaka tisuća uzoraka. Postoji i vrlo detaljna mapa s GIS koordinatama svakog uzetog uzorka. Nažalost, rezultati analiza tla uistinu pokazuju da ih velika većina ima neodgovarajuć (prenizak) sadržaj humusa te da su kisela. Problem je i zbitost tla. Reducirana obrada tla i sve ostale mjere koje doprinose izgradnji humusa izuzetno su važne u smislu prilagodbe na klimatske promjene.

Prof. dr. Milan Mesić

Smatra da je jedan od najvećih prepreka za osmišljavanje kvalitetnog programa prilagodbe na klimatske promjene nedostatak financijskih sredstava za istraživanje. VIP program Ministarstva poljoprivrede nije najprikladniji za istraživanje mjera prilagodbe na klimatske promjene, a prikladnih izvora financiranja nema niti pri ostalim ministarstvima. Također smatra da je upitno hoće li uslijed klimatskih promjena doći do smanjenja prinosa, naročito kukuruza. Naime, bit će stvorene nove sorte, a tehnologija će također uznapredovati, što će omogućiti više prinose.

Mr.sc. Ana Pavičić Kaselj

Istraživanja u poljoprivredi je moguće financirati direktno iz EU fondova (npr. Horizon 2020), kao i nekih EU sredstava i fondova koji potiču inovacije, a koje administira RH. Nije uvijek nužno potrebno čekati na financijska sredstva koja su, ili će biti dostupna pri Ministarstvu znanosti i ostalim ministarstvima.

Dr. sc. Višnja Vučetić

„Hrvatsko agrometeorološko društvo“ je relativno mala organizacija, no u posljednje četiri godine poduzela je nekoliko akcija podizanja svijesti o važnosti prilagodbe na klimatske promjene. Prvi korak prema korisnicima je započet održavanjem 40-ak agrometeoroloških seminara i četiri agrometeorološke radionice koji su organizirani putem udruge meteorologa, agronoma i šumara. Za provedbu sveobuhvatnog plana koji obuhvaća cjelokupno eksperimentalno i modelirano istraživanje utjecaja i prilagodbe klimatskim promjenama u poljoprivrednoj proizvodnji na području Hrvatske, nužno je udruživanje stručnjaka i znanstvenika unutar meteorološke struke koji se bave agrometeorološkim, klimatskim i numeričkim modeliranjem te interdisciplinarna povezanost sa stručnjacima i znanstvenicima agronomske i agroekonomske struke. Naglasila je da je više faktora koji priječe daljni rad na prilagodbi klimatskim promjenama u sektoru poljoprivrede, posebice na modeliranju. Smatra da bi trebalo poduzeti slijedeće korake:

- Zaposliti nekoliko mladih stručnjaka i omogućiti njihovo usavršavanje u Službi za agrometeorologiju DHMZ-a;
- Modernizirati meteorološka i agrometeorološka mjerenja;
- Primjenjivati satelitske podatke za potrebe agrometeorologije;
- Izraditi nacionalnu bazu podataka usjeva i tla;
- Primjenjivati najnovije agrometeorološke modele;
- Primjenjivati GIS-a za izradu karata s konačnim rezultatima;
- Uključiti agronomske stručnjake u agrometeorološko modeliranje;
- Ostvariti veću povezanost DHMZ, fakulteta, instituta, Ministarstva poljoprivrede i Savjetodavne službe.
- Održavanjem agrometeoroloških seminara i radionica, upoznati korisnike (poljoprivrednike, agronome, učenike i studente meteorološke i šumarske struke, novinare i donositelje političkih odluka) s klimatskim promjenama i utjecajem na poljoprivredu,
- Upoznati poljoprivrednike i agronome s agrometeorološkim mjerenjima u nasadima.
- Upoznati poljoprivrednike i agronome s agrometeorološkim informacijama koje su im na raspolaganju i poboljšati dostupnost agrometeorološke prognoze (npr. mobilna aplikacija).

Slijedi nekoliko slikovnih utisaka s radionice:







PRILOG 1. DNEVNI RED RADIONICE

DNEVNI RED	
10:00	Registacija sudionika
10:15	Pozdravni govor
10:25	Pozdravni govor
10:35	Uvod u radionicu
10:45	Radni dio
	- izlazni podaci regionalnog klimatskog modela
	- poljoprivreda i klimatske promjene – korištenje izlaznih podataka regionalnog klimatskog modela i ulaznih podataka sektorskog modela
	- utjecaj klimatskih promjena i ranjivost sektora poljoprivrede te moguće mjere prilagodbe
	- uključivanje ekonomske valorizacije predloženih mjera prilagodbe u procese prilagodbe klimatskim promjenama
	<i>Vrijeme pauze s okrpom biti će prilagođeno potrebama sudionika.</i>
15:45	Zaključci i kraj radionice
Moderacija radionice:	
Zoran Bogunović, mag.oec. , stručnjak na projektu za edukaciju, treninge i osvješćivanje javnosti	
dr.sc. Darko Znaor , specijalist za sektor poljoprivrede	

PRIOLOG 2. EVALUACIJA RADIONICE

Zoran Bogunović, mag.oec.

Istraživanje je provedeno evaluacijskim upitnikom koji je sadržavao 5 pitanja. Za svako pitanje ispitanicima je ponuđeno više opcija za odgovor, uz postupno gradiran raspon ponuđenih odgovora koji su ispitanicima omogućili iskazivanje osobnog mišljenja od izrazito pozitivnih do izrazito negativnih mišljenja. Evaluacijski upitnik je podijeljen svim sudionicima skupa. Ukupno se istraživanju ispunjenim evaluacijskim upitnicima odazvalo 16 od 29 sudionika skupa od (55,17%), a zaključci koji proizlaze iz odgovora ispitanika su sljedeći:

- Radionici su u najvećem broju nazočili stručnjaci(kinje) iz znanstvenog sektora (47,06%), potom zaposlenici(ce) javne uprave na nacionalnoj razini (23,53%), a jednak je bio broj nazočnih zaposlenika(ca) javnih tvrtki na državnoj, odnosno lokalnoj razini (23,53%), dok je nezavisnih stručnjaka(inja) bilo 5,88%. Svi su ispitanici(ce) sadržaje radionice ocijenili pozitivno, odnosno 50% ispitanika(ca) smatra da su sadržaji bili dosta korisni, 43,75% ispitanika(ca) smatra da su sadržaji bili izuzetno korisni, a 6,25% ispitanika(ca) smatra da su sadržaji bili korisni, ali nedovoljno konkretno prezentirani. Negativnih ocjena nema.
- Kao područje od svog interesa sudionici(ce) radionice u najvećem su broju naveli poljoprivredu (69,56%) te potom prirodne ekosustave i bioraznolikost (17,39%), šumarstvo (4,35%), prostorno planiranje (4,35%) te zdravstvo/zdravlje (4,35%).
- Kao ključni očekivani učinak klimatskih promjena, ispitanici su istaknuli smanjenje prinosa, a pored toga navedeno je i sljedeće: učinci na sigurnost hrane, nestabilnost eko sustava, češće katastrofe, rast društvene nejednakosti zbog cijene/mogućnosti uzgoja hrane, povećanje prinosa poljoprivrednih kultura, smanjenje proizvodnih površina na kojima se može proizvoditi hrana uz povećanje broja ljudi na Zemlji, promjena strukture sjetve te degradacija tla.
- Kao prioritetnu mjeru prilagodbe klimatskim promjenama ispitanici su naveli navodnjavanje, a dati su i sljedeći prijedlozi mjera: edukacija poljoprivrednih proizvođača, povećanje organske tvari tla, korištenje otpornog sadnog materijala i sjemena, zaštita usjeva/trajnih nasada, provedba istraživanja i primjena rezultata, održiva poljoprivredna proizvodnja uz smanjenje degradacije tla, reprodukcija novih genetski modificiranih vrsta otpornih na stresne uvjete, konzervacijska poljoprivreda, korištenje pozitivnih održivih i eko praksi, fleksibilnost i diverzifikacija te gnojidba.

PRILOG 3. ISTRAŽIVAČKA PITANJA ZA FOKUS GRUPE „UTVRĐIVANJE KRITERIJA KOJI ĆE SE KORISTITI ZA USPOREDBU MJERA PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA U SEKTORU POLJOPRIVREDE“

Mr.sc. Ana Pavičić Kaselj

1. Poredajte mjere prilagodbe klimatskim promjenama u području poljoprivrede prema njihovoj važnosti od 1 do 14. (najveću važnosti pri tome ima broj 1)

- ☐ Prekrivanje povrća zaštitnim folijama protiv zamrzavanja
- ☐ Prekrivanje višegodišnjih nasada zaštitnim mrežama protiv tuče
- ☐ Navodnjavanje
- ☐ Prikupljanje vode u akumulacijskim jezerima, retencijama i sl.
- ☐ Osiguranje poljoprivrednih kultura od vremenskih nepogoda
- ☐ Drenaža poljoprivrednih tala
- ☐ Uspostava vjetrozaštitnih pojaseva (sadnjom visokih živica, drvoreda i sl.).
- ☐ Uzgoj vrsta, sorti i pasmina koje bolje podnose sušu, mraz i ostale vremenske nepogode
- ☐ Prilagodba datuma sjetve i sadnje
- ☐ Konzervacijska obrada tla (reducirana ili nulta-obrada tla); pohranjuje više vode u tlu i smanjuje razgradnju organske tvari tla
- ☐ Antierozivne mjere (npr. kultivacija tla okomito na nagib terena; zatravljanje tla i sl.) koje sprečavaju gubitak plodnog sloja tla
- ☐ Povećanje kapaciteta tla za vodu povećanjem sadržaja organske tvari tla (humusa) redovitim gnojidbom organskim gnojivima (stajskim gnojem i primjenom tzv. zelene gnojide) i/ili primjenom plodoreda s visokim udjelom (višegodišnjih) leguminoza (biljke koje fiksiraju atmosferski dušik) ili travno-leguminoznih smjesa
- ☐ Primjena GIS sustava i precizne mehanizacije u kultivaciji i primjeni inputa
- ☐ Pružanje hladovine (drveće, visoke živice, nadstrešnice i sl.) i vode za piće, stoci na ispaši.

2. Označite mjere za koje su osigurana sredstva bespovratnog sufinanciranja u sklopu Programa ruralnog razvoja 2014-2020. Sve mjere za koje je financiranje osigurano u većoj ili manjoj mjeri označite sa "x".

- ☐ Prekrivanje povrća zaštitnim folijama protiv zamrzavanja
- ☐ Prekrivanje višegodišnjih nasada zaštitnim mrežama protiv tuče
- ☐ Navodnjavanje
- ☐ Prikupljanje vode u akumulacijskim jezerima, retencijama i sl.
- ☐ Osiguranje poljoprivrednih kultura od vremenskih nepogoda
- ☐ Drenaža poljoprivrednih tala
- ☐ Uspostava vjetrozaštitnih pojaseva (sadnjom visokih živica, drvoreda i sl.).
- ☐ Uzgoj vrsta, sorti i pasmina koje bolje podnose sušu, mraz i ostale vremenske nepogode
- ☐ Prilagodba datuma sjetve i sadnje
- ☐ Konzervacijska obrada tla (reducirana ili nulta-obrada tla); pohranjuje više vode u tlu i smanjuje razgradnju organske tvari tla
- ☐ Antierozivne mjere (npr. kultivacija tla okomito na nagib terena; zatravljanje tla i sl.) koje sprečavaju gubitak plodnog sloja tla
- ☐ Povećanje kapaciteta tla za vodu povećanjem sadržaja organske tvari tla (humusa) redovitim gnojidbom organskim gnojivima (stajskim gnojem i primjenom tzv. zelene gnojide) i/ili primjenom

plodoreda s visokim udjelom (višegodišnjih) leguminoza (biljke koje fiksiraju atmosferski dušik) ili travno-leguminoznih smjesa

- ☐ Primjena GIS sustava i precizne mehanizacije u kultivaciji i primjeni inputa
- ☐ Pružanje hladovine (drveće, visoke živice, nadstrešnice i sl.) i vode za piće, stoci na ispaši.

3. Mjere koje smatrate da se trebaju početi provoditi u slijedeće 3 godine označiti sa "x".

- ☐ Prekrivanje povrća zaštitnim folijama protiv zamrzavanja
- ☐ Prekrivanje višegodišnjih nasada zaštitnim mrežama protiv tuče
- ☐ Navodnjavanje
- ☐ Prikupljanje vode u akumulacijskim jezercima, retencijama i sl.
- ☐ Osiguranje poljoprivrednih kultura od vremenskih nepogoda
- ☐ Drenaža poljoprivrednih tala
- ☐ Uspostava vjetrozaštitnih pojaseva (sadjom visokih živica, drvoreda i sl.).
- ☐ Uzgoj vrsta, sorti i pasmina koje bolje podnose sušu, mraz i ostale vremenske nepogode
- ☐ Prilagodba datuma sjetve i sadnje
- ☐ Konzervacijska obrada tla (reducirana ili nulta-obrada tla); pohranjuje više vode u tlu i smanjuje razgradnju organske tvari tla
- ☐ Antierozivne mjere (npr. kultivacija tla okomito na nagib terena; zatravljanje tla i sl.) koje sprečavaju gubitak plodnog sloja tla
- ☐ Povećanje kapaciteta tla za vodu povećanjem sadržaja organske tvari tla (humusa) redovitim gnojidbom organskim gnojivima (stajskim gnojem i primjenom tzv. zelene gnojidbe) i/ili primjenom plodoreda s visokim udjelom (višegodišnjih) leguminoza (biljke koje fiksiraju atmosferski dušik) ili travno-leguminoznih smjesa
- ☐ Primjena GIS sustava i precizne mehanizacije u kultivaciji i primjeni inputa
- ☐ Pružanje hladovine (drveće, visoke živice, nadstrešnice i sl.) i vode za piće, stoci na ispaši.

4. Prilikom ocjene mjera prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru poljoprivrede koje se trebaju početi provoditi u slijedeće 3 godine, rangirajte kriterije kojima biste se vodili u njihovom vrednovanju. Predložene kriterije poredajte po važnosti 1 do 20 (najveću važnosti pri tome ima broj 1).

a) Financijski kriteriji

- ☐ trošak financiranja provedbe
- ☐ minimiziranje tehnološkog troška i s njim povezanih drugih troškova.

b) Provedbeni kriteriji

- ☐ moguće prepreke u provedbi
- ☐ omogućena brza provedba
- ☐ vremenska usklađenost sa usvajanjem potrebnog zakonodavnog/strateškog okvira

c) Klimatski kriteriji

- ☐ smanjenje ranjivosti
- ☐ povećanje proizvodnje poljoprivrednih kultura otpornijih na klimatske promjene
- ☐ smanjenje stakleničkih plinova i emisije CO₂

d) Ekonomski kriteriji

- ☐ hitnost provedbe kako bi se smanjili ekonomski rizici
- ☐ poticanje privatnih kapitalnih investicija
- ☐ poboljšanje ekonomske učinkovitosti
- ☐ otvaranje novih radnih mjesta
- ☐ doprinos fiskalnoj stabilnosti
- ☐ dodatni pozitivni efekti za ekonomiju

e) Ekološki kriteriji

- ☐ zaštita prirodnih i kulturnih resursa
- ☐ očuvanje bioraznolikosti
- f) Socijalni kriteriji
 - ☐ smanjiti društvenu nejednakost
 - ☐ poboljšanje zdravlja
- g) Politički i institucionalni kriteriji
 - ☐ doprinosi političkoj stabilnosti
 - ☐ poboljšanje upravljanja

5. Mjere koje smatrate da se trebaju početi provoditi u slijedećih 5-7 godina, označiti sa "x".

- ☐ Prekrivanje povrća zaštitnim folijama protiv zamrzavanja
- ☐ Prekrivanje višegodišnjih nasada zaštitnim mrežama protiv tuče
- ☐ Navodnjavanje
- ☐ Prikupljanje vode u akumulacijskim jezercima, retencijama i sl.
- ☐ Osiguranje poljoprivrednih kultura od vremenskih nepogoda
- ☐ Drenaža poljoprivrednih tala
- ☐ Uspostava vjetrozaštitnih pojaseva (sadjom visokih živica, drvoreda i sl.).
- ☐ Uzgoj vrsta, sorti i pasmina koje bolje podnose sušu, mraz i ostale vremenske nepogode
- ☐ Prilagodba datuma sjetve i sadnje
- ☐ Konzervacijska obrada tla (reducirana ili nulta-obrada tla); pohranjuje više vode u tlu i smanjuje razgradnju organske tvari tla
- ☐ Antierozivne mjere (npr. kultivacija tla okomito na nagib terena; zatravljanje tla i sl.) koje sprečavaju gubitak plodnog sloja tla
- ☐ Povećanje kapaciteta tla za vodu povećanjem sadržaja organske tvari tla (humusa) redovitom gnojidbom organskim gnojivima (stajskim gnojem i primjenom tzv. zelene gnojidbe) i/ili primjenom plodoreda s visokim udjelom (višegodišnjih) leguminoza (biljke koje fiksiraju atmosferski dušik) ili travno-leguminoznih smjesa
- ☐ Primjena GIS sustava i precizne mehanizacije u kultivaciji i primjeni inputa
- ☐ Pružanje hladovine (drveće, visoke živice, nadstrešnice i sl.) i vode za piće, stoci na ispaši.

6. Prilikom ocjene mjera prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru poljoprivrede koje se trebaju početi provoditi u slijedećih 5-7 godina, rangirajte kriterije kojima biste se vodili u njihovom vrednovanju. Predložene kriterije poredajte po važnosti 1 do 20 (najveću važnosti pri tome ima broj 1).

- a) Financijski kriteriji
 - ☐ trošak financiranja provedbe
 - ☐ minimiziranje tehnološkog troška i s njim povezanih drugih troškova
- b) Provedbeni kriteriji
 - ☐ moguće prepreke u provedbi
 - ☐ omogućena brza provedba
 - ☐ vremenska usklađenost sa usvajanjem potrebnog zakonodavnog/strateškog okvira
- c) Klimatski kriteriji
 - ☐ smanjenje ranjivosti
 - ☐ povećanje proizvodnje poljoprivrednih kultura otpornijih na klimatske promjene
 - ☐ smanjenje stakleničkih plinova i emisije CO₂
- d) Ekonomski kriteriji
 - ☐ hitnost provedbe kako bi se smanjili ekonomski rizici
 - ☐ poticanje privatnih kapitalnih investicija
 - ☐ poboljšanje ekonomske učinkovitosti

- ☐ otvaranje novih radnih mjesta
- ☐ doprinos fiskalnoj stabilnosti
- ☐ dodatni pozitivni efekti za ekonomiju
- e) Ekološki kriteriji
 - ☐ zaštita prirodnih i kulturnih resursa
 - ☐ očuvanje bioraznolikosti
- f) Socijalni kriteriji
 - ☐ smanjiti društvenu nejednakost
 - ☐ poboljšanje zdravlja
- g) Politički i institucionalni kriteriji
 - ☐ doprinosi političkoj stabilnosti
 - ☐ poboljšanje upravljanja

7. Navedite dodatne mjere prilagodbe klimatskim promjenama u području poljoprivrede koje smatrate važnim, a nisu spomenute.

8. Navedite dodatne kriterije za vrednovanje mjera prilagodbe klimatskim promjenama u području poljoprivrede koje smatrate važnim, a nisu spomenuti.

9. Dodatne napomene