

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2012-05/29

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	V4-1054
Naslov projekta	Razvoj sistema za analizo upravljanja strategij s tveganjem zaradi toče z uporabo atmosferskih modelov, dreves odločanja in modela rea
Vodja projekta	12672 Stane Klemenčič
Naziv težišča v okviru CRP	5.06.02 Analiza upravljanja s tveganjem zaradi toče
Obseg raziskovalnih ur	1122
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	10.2010 - 09.2012
Nosilna raziskovalna organizacija	148 Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije Kmetijsko gozdarski zavod Maribor
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	482 Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede 1554 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	4 BIOTEHNIKA
Družbeno-ekonomski cilj	08. Kmetijstvo

2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS¹

Šifra	4.04
- Veda	4 Kmetijske vede
- Področje	4.04 Kmetijska biotehnologija

3. Sofinancerji²

	Sofinancerji	
1.	Naziv	
	Naslov	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

4. Povzetek projekta³

SLO

Upravljanje s tveganji zaradi naravnih nesreč in posledic podnebnih sprememb, postaja vse večji izziv in potreba v širši družbeni skupnosti. Neurja s točo predstavljajo v Sloveniji eno izmed največjih naravnih tveganj, zlasti za kmetijski sektor, gospodinjstva in poslovne subjekte, saj neposredno vplivajo na zmanjšanje individualnega kot družbenega premoženja. Kmetijstvo je tovarna na prostem in je kot pridelovalna ter prehransko samooskrbna panoga najbolj ranljiva ravno v primeru naravnih nesreč in podnebnih sprememb. Zato je potrebno obvladovanje strategije odločanja s tveganjem zaradi toče v kmetijskem sektorju. Na podlagi podatkov daljinskega zaznavanja radarske odbojnosti z meteorološkim radarjem, smo izdelali karto pogostosti toče v Sloveniji. Numerične podatke smo spremenili v kartografski prikaz stopnje ogroženosti s pogostostjo padanja toče do mikro lokacije-GERK (grafične enote rabe kmetijskih zemljišč). S kombinirano metodo modelnih kalkulacij in dreves odločanja smo izdelali oceno posameznih alternativ upravljanja s tveganji zaradi toče. Preliminarni izračuni pričakovanih vrednosti z uporabo dreves odločanja kažejo, da so pričakovane vrednosti višje pri alternativah z zavarovanjem tudi pri ugodnih razporeditvah verjetnosti škodnih dogodkov kot posledica toče. Vse podatkovne baze smo integrirali v interaktivno aplikacijo GIS SDMS, ki zainteresirani javnosti služi kot pomoč pri izbiri optimalne strategije upravljanja s tveganji zaradi toče. Na osnovi kartografskega prikaza lahko uporabnik izbira kombiniran model (zavarovanje + protitočna mreža) po stopnji tveganja za pogostnost pojava škode po toči. Analiza modelov zmanjševanja tveganj po škodi zaradi toče in neurja pokaže, da je najprimernejši in najsprejemljivejši način zavarovanje posevkov in plodov v kombinaciji s postavitvijo protitočne mreže na lokacijah z najvišjo stopnjo tveganja. Obseg zajema v zavarovalni sistem mora ciljno doseči 70 % proizvodnih kmetijskih površin, da se ustvarijo pogoji za zniževanje premijskih stavek in porazdelitev velikosti škode. Zato je potrebno razviti obliko kmetijskega zavarovanja, ki deluje na zasnovi vzajemništva ali poola.

ANG

Risk management of natural disasters and climate change, is becoming more challenging and need in the community. Storms with hail in Slovenia represent one of the largest natural hazards, particularly in the agricultural sector, households and businesses, because they directly affect the reduction of individual and public property. Agriculture is a factory outdoor, as production and selfsufficient food sector is the most vulnerable in the case of natural disasters and climate change. This is why the decision-making strategy relating to hail risk management is inevitable in terms of agriculture. Based on the data of remote detection of radar reflectivity we have created a map of incidence of thunderstorm occurrences with hail in Slovenia. We have converted numerical data into a cartographic presentation of a degree of risk with the incidence of hail up to a micro location – graphical agricultural unit of a farm holding. We used a combined method of model calculations and decision trees to make an assessment of individual alternatives of hail risk management. Preliminary calculations of expected values using decision trees show that the expected values are higher at the alternatives with insurance also at favourable allocations of the probability of damage events as a consequence of hail.

All databases are integrated into an interactive GIS application SDMS providing the public serves as a support in choosing the optimal risk management strategy due to hail. Based on the cartographic presentation a user can choose a combined model (insurance + anti-hail net) with regard to the degree of risk for the incidence of the damage event after hail. The analysis of the models for the reduction of risk due to damage after hail and thunderstorms shows that the most suitable and acceptable method is insurance of crops and fruits in combination with the placement of the anti-hail net at locations exposed to the highest degree of risk. The extent included into the insurance system must comprise 70% of production agricultural surfaces in order to create conditions for the reduction of premium quotes and allocation of damage extent. This is why a form of agricultural insurance functioning in the pool scheme must be formed.

5. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu⁴

1. Priprava karte pojava toče za področje Slovenije

Za pripravo karte pogostosti pojava toče se je uporabila enaka metodologija, ki je bila predstavljena že v projektu Toča I, (Klemenčič in sod., 2008). Podaljšalo se je obdobje analize, ki sedaj obsega mesece maj-avgust iz obdobja devetih let (2002-2010). Arhiv radarskih volumskih meritev na Agenciji RS za okolje (ARSO) je od oktobra 2006 dalje v novem formatu IRIS-RAW. Pretvorba iz novega v star format (SRD-3 ASCII), ki se je uporabljal za analizo, se je izkazala za zelo težavno in dolgotrajno. Ocena pogostosti pojava toče se je izvedla za območje celotne Slovenije. Direktna ocena pogostosti toče iz radarskih podatkov ni bila mogoča v manjšem območju okoli lokacije meteorološkega radarja na Lisci. Za to območje se je uporabila interpolacija iz okoliških vrednosti.

Izvedla se je tudi analiza trajektorij toče. Za sledenje področjem s točo se je uporabila modificirana metoda (Skok in sod., 2009), ki temelji na definiranju objektov v zaporedju dvodimenzionalnih polj. Originalna metoda je bila prilagojena analizi točnih območij, ki so specifičen problem – predvsem zaradi tega ker so točna območja razmeroma majhna in se gibljejo razmeroma hitro zaradi česar je sledenje oteženo. Problem se je rešil tako, da so se območja toče umetno povečala za 2 km, s tem je prekrivanje območij s točo v zaporednih časovnih intervalih izboljšalo v tolikšni meri da je bilo sledenje področjem s točo mogoče. Prevladuje gibanje področij toče proti vzhodu, prihaja pa do nekaterih razlik med gibanji v različnih regijah Slovenije. Bolj pogoste so toče, ki trajajo krajši čas.

Izvedla se je tudi analiza modelskih prediktorjev toče. Cilj je bil preveriti, ali se ob situacijah, ko je bila toča zabeležena pri tleh, vrednosti indikatorjev močne konvekcije bistveno razlikujejo od konvektivnih situacij, ko se toča ni pojavila. Uporabili so se indikatorji konvekcije kot so: CAPE, striženje vetra, Showalterjev indeks, ... Izvedla se je analiza 28 situacij z močno konvekcijo (23 s točo in 5 brez toče) pri čemer se je uporabil model ALADIN-SI z ločljivostjo 4.4 km napoved pa je bila v poprečju malo več kot 24-urna. Ugotovljeno je bilo, da statistično značilnih razlik med močno konvekcijo s točo in brez nje ni.

2. Analiza upravljanja alternativ s tveganjem z uporabo dreves odločanja

Za oceno posameznih alternativ upravljanja s tveganjem zaradi toče uporabimo kombinirano metodo modelnih kalkulacij in dreves odločanja. Modelne kalkulacije so tehnološko ekonomski simulacijski modeli (Rozman s sod., 2006; Pažek s sod., 2006), ki omogočajo oceno stroškov in finančnega rezultata ob različnih vhodnih parametrih. Porabe inputov v posamezni modelni kalkulaciji so izražene s funkcijskimi odvisnostmi med temi parametri (Rozman, 2004). V obravnavanem primeru so vhodni parametri predvsem različni pridelki kot posledica točnih dogodkov. Ti različni pridelki pa predstavljajo tudi posamezne scenarije škodnih dogodkov (preglednica 1).

Za iskanje najugodnejše alternative s stališča pridelovalca uporabimo drevesa odločanja (Monahan, 2000). Drevo odločanja je v bistvu graf, ki je sestavljen iz večih vej in vozlišč, kjer posamezna vozlišča predstavljajo možne odločitve in možne dogodke, ki si terminsko sledijo od leve proti desni. Prvo vozlišče predstavlja možne odločitve, ostala vozlišča pa dogodke (stanja), ki lahko nastanejo ob različnih možnih odločitvah. Konec odločitvenega procesa na drevesu odločanja označimo z vertikalno ravno črto. Drevo odločanja izračuna pričakovane vrednosti za vsako možno odločitev.

Preglednica 1: Scenariji posameznih škodnih dogodkov

Brez zav.; 100% pridelek
Brez zav.; 80% pridelek
Brez zav.; 60% pridelek
Brez zav.; 40% pridelek
Brez zav.; 20% pridelek
Brez zav.; 0% pridelek
z zav.; 100% pridelek
z zav.; 80% pridelek
z zav.; 60% pridelek
z zav.; 40% pridelek
z zav.; 20% pridelek
z zav.; 0% pridelek

Pri protitočni mreži je pri vseh scenarijih predpostavka, da se v popolnosti ohrani pridelke. Ključni parameter za nadaljnjo obdelavo z drevesom odločanja je finančni rezultat izračun kot razlika med vrednostjo proizvodnje in skupnimi stroški. Pri scenarijih z zavarovanjem je finančnemu rezultatu dodana izplačana škoda ter subvencija za posamezno kulturo.

$$FR = Y * cy - TC + sub + ŠKODA$$

(1)

Kjer je:

FR – finančni rezultat

Cy – cena proizvoda

TC – skupni stroški

Sub – subvencija (direktno plačilo)

Modelne kalkulacije predstavljajo podatkovno osnovo za izračune pričakovane vrednosti posameznih strategij upravljanja s tveganjem z drevesom odločanja pri različnih škodnih dogodkih. Pričakovana vrednost je izračunana kot vsota produktov finančnega rezultata pri posameznem scenariju in verjetnosti posameznega scenarija. Verjetnosti posameznega scenarija so izračunane z uporabo Poissonove porazdelitve na podlagi podatkov o številu dni s točo na posameznem GERK-u. Podroben opis povezave med modelnimi kalkulacijami je podan v znanstveni monografiji (Klemenčič s sod., 2009).

3. Izdelava interaktivne aplikacije javnega dostopa

Za izdelavo internetne aplikacije javnega dostopa uporabimo programsko orodje Borland Delphi 7.0, ki ga kreiramo v samostojni GIS in WEB GIS aplikacijo. GIS SDMS deluje v okolju MS Windows in za njegovo delovanje je potrebna namestitev OS najmanj Windows XP. Osnovna podatkovna baza WEB GIS aplikacije je podatkovna plast pogostost toče, v kateri so vključeni podatki v 9 letnem obdobju daljinskega zaznavanja (radarske odbojnosti vsebine oblakov z radarjem na Lisci) in numeričnega modeliranja. Datoteko z podatki meritev položaja in jakosti vgradimo v plast pogostost toče, ki prikaže web uporabniku pogostost nevihtnih dogodkov s točo na izbrani lokaciji v Sloveniji.

Druge plast WEB GIS aplikacije pa je plast GERK. WEB GIS aplikacija za delovanje potrebuje dostop do »tabele tveganj glede na kmetijsko kulturo«. Tabela je v ACCESS.mdb formatu in je preko vmesnika ODBC povezana na plast GERK. V tabeli so podatki (izračuni pokritja prihodka od pridelka z in brez zavarovanja oz. zaščite s protitočno mrežo) o tveganju za naslednje kmetijske kulture; jablana, grozdje, hmelj, koruza, pšenica, ječmen, oljna buča, oljna ogrščica.

Kot testna aplikacija je delovala na spletni strani KGZS-Zavoda Maribor od 28.08. - 30.09.2012. Predstavitev projektnih rezultatov in delovanje spletne aplikacije javnosti, vključno z novinarsko konferenco, je bila na sejmu AGRA, Gornja Radgona, dne 28.08.2012

6. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem in zastavljenih raziskovalnih ciljev⁵

S projektom se je realiziral program dela in zastavljeni raziskovalni cilji.

- Na osnovi radarskih meritev pripravljena ocena pogostnosti toče, kaže na različno ogrožena območja v državi. Večja je ogroženost v zahodnem delu Slovenije vendar je tudi nekaj bolj ogroženih območij v osrednjem in severno vzhodnem delu Slovenije.
- Preliminarni izračuni pričakovanih vrednosti z uporabo dreves odločanja kažejo, da so pričakovane vrednosti višje pri alternativah z zavarovanjem tudi pri ugodnih razporeditvah verjetnosti škodnih dogodkov kot posledica toče.
- Preliminarni izračuni pričakovanih vrednosti kažejo na to, da je model zavarovanja v kmetijstvu najprimernejši in najsprejemljivejši način zmanjševanja tveganj škod nastalih zaradi toče. Z dvigom ozaveščenosti tveganja v kmetijstvu in z povečanjem zajema kmetijskih površin v zavarovalni sistem (nad 70%) so ustvarjeni optimalni pogoji za zniževanje zavarovalnih premijskih stavek. Z nadaljevanjem subvencioniranja zavarovalne premije (do 50%) se v nekaj letih upravičeno pričakuje večji zajem zavarovanja vseh kmetijskih površin (med 60 in 80% vseh kmetijskih kultur). To pomeni, večjo razporeditev tveganja na razširjenem območju in s

tem posredno na zmanjšano tveganje.

- Model aktivnega branjenja s protitočnimi mrežami je ekonomsko upravičen na območjih z večjim tveganjem pogostosti pojava toče (intenzivni nasadi) in za specializirane pridelovalce.
- Model aktivnega branjenja s protitočnimi mrežami je ekonomsko upravičen seveda pod predpostavko visoke intenzivnosti pridelave (pridelek jabolk 50 t / ha).
- Izdelana je aplikacija javnega dostopa za zainteresirano javnost. Ta daje strateško informacijo za investicijsko poslovno odločanje in strokovno podlago za kmetijsko svetovanje.
- Osnovni cilj vključevanja države v upravljanje z zavarovalljivimi tveganji v kmetijstvu je, da s pomočjo vzajemnega zavarovanja zmanjša tveganja, katerim so izpostavljeni pridelovalci.

7.Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁶

Do sprememb raziskovalnega programa in sestave projektne skupine ni prišlo.

8.Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁷

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	63382529	Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO	Analiza upravljanja s tveganjem zaradi toče z uporabo atmosferskih modelov in dreves odločanja.
		ANG	Analysis of risk management due to hail by using atmospheric models and decision trees.
	Opis	SLO	Kmetijstvo je kompleksno odvisno od vremenskih in klimatskih pogojev. Med ekstremne pojave vremena spada neurje s točo, ki je eden od najbolj omejujočih faktorjev v kmetijski pridelavi. Tako je v kmetijstvu neobhodno obvladovanje strategije odločanja s tveganjem zaradi toče. Na podlagi podatkov daljinskega zaznavanja odbojnosti in numeričnim modeliranjem v dovolj visoki ločljivosti smo izdelali karto pogostosti in jakosti nevihtnih dogodkov s točo nad SV Slovenijo. Na osnovi radarskih meritev pripravljena ocena pogostnosti toče kaže na različno ogrožena območja. Tako izstopa nekaj območij z večjo verjetnostjo toče: jugozahodni obronki Pohorja in okolica Radgone, pa tudi Dravsko in Mursko polje. Izrazit minimum je opaziti v Slovenskih Goricah. V monografiji smo razvili model za ocenjevanje alternativ upravljanja s tveganjem v rastlinski pridelavi, ki temelji na kombinaciji tehnološko ekonomskega simulacijskega modela in dreves odločanja pri čemer informacije simulacijskega modela (finančni rezultat pri vsaki alternativni ob vsakem predvidenem škodnem dogodku) tečejo kot vhodni podatek v drevo odločanja. Preliminarni izračuni pričakovanih vrednosti z uporabo dreves odločanja kažejo, da je ob danih pogojih zavarovanja in predvidenih porazdelitvah verjetnosti škodnih dogodkov zaradi toče, najvišja pričakovana vrednost pri alternativni zavarovanja pridelka. Z dvigom ozaveščenosti tveganja v kmetijstvu in s povečanjem zajema kmetijskih površin v zavarovalni sistem so ustvarjeni optimalni pogoji za zniževanje zavarovalnih premijskih stavek. Postavitev protitočne mreže je ekonomsko upravičena na območjih z najvišjo stopnjo tveganja pogostnosti pojava toče (na intenzivnih nasadih), zlasti pri jabolkih, vendar le v primeru dovolj visoke intenzivnosti pridelave in dovolj visoke prodajne cene pridelka. Obseg zajema proizvodnih kmetijskih površin v zavarovalni sistem v Sloveniji mora ciljno doseči 70 %, da se ustvarijo pogoji za zniževanje premijskih stavek in porazdelitev velikosti škode zaradi pojava toče. V ta namen je potrebno razviti takšno obliko kmetijskega zavarovanja, ki bo zasnovano na vzajemništvu ali sozavarovalnega »poola«. Osnovni cilj vključevanja države v upravljanje z zavarovalljivimi tveganji v kmetijstvu naj bo, da s pomočjo vzajemnega zavarovanja zmanjša tveganja, katerim so izpostavljeni pridelovalci. Model za ocenjevanje alternativ upravljanja s tveganjem v kmetijstvu

		predstavlja dobro podlago za sprejemanje kakovostnih poslovnih določitev in za strateško načrtovanje. Zavedamo se, da bodo potrebne še nadaljnje raziskave predvsem v smislu natančnejše empirične opredelitve porazdelitve verjetnosti škodnih dogodkov.	
	ANG	Agriculture largely depends on meteorological and climatic conditions. Extreme weather phenomena comprise thunderstorms with hail, which is one of the most limiting factors in agriculture. This is why the decision-making strategy relating to hail risk management is inevitable in terms of agriculture. Based on the data of remote detection of reflectance and numerical modeling in sufficiently high resolution we have created a map of incidence and strength of thunderstorm occurrences with hail in NE Slovenia. The assessment of hail frequency prepared based on radar measurements shows different affected areas. Thus some areas with a higher hail probability are particularly outstanding: the southwest slopes of Pohorje and the surroundings of Radgona as well as the Drava and Mura fields. An explicit minimum frequency can be seen in Slovenske Gorice. In monograph a model was developed for assessing the alternatives to risk management in plant production based on the combination of technologically economical simulation model and decision trees, where the information of the simulation model (the financial result for every alternative in every foreseen damage event) are submitted as the input data into the decision tree. Preliminary calculations of the expected values by using the decision tree show that under given insurance conditions and the foreseen probability distribution of damage events due to hail the highest expected value can be seen in the alternative of crop protection. By increasing the awareness of the risk in agriculture and the inclusion of agricultural areas in the insurance system, optimal conditions for decreasing insurance premium rates are created. The placement of the anti-hail net is economically justified on areas with the highest risk level of hail frequency (in intensive orchards), especially for apples, but only in the case of a sufficient production intensity and the sufficiently high selling price of the product. The extent of the inclusion of production agricultural areas in the insurance system in Slovenia must comprise 70% of in order to create conditions for the reduction of premium rates and the distribution of damage extent due to the hail. For this purpose a form of agricultural insurance will be developed which will be based on the mutuality or the coinsurance pool. The basic aim of the inclusion of the country in the insurance risk management in agriculture should be to decrease the risks to which the producers are exposed by means of mutual insurance. The assessment model for alternatives to risk management in agriculture presents a good basis for making quality business decisions for strategic planning. We are aware that further researches will be required, in particular in the sense of a more precise empirical definition of probability distribution of damage events.	
	Objavljeno v	Maribor : Kmetijsko gozdarski zavod, 2009 ([Maribor] : Grafiti studio);84 str. : ilustr. ; 30 cm; Avtorji / Authors: Klemenčič Stane, Žagar Mark, Rozman Črtomir, Klemenčič Kosi Stanislava, Strajnar Benedikt	
	Tipologija	2.01 Znanstvena monografija	
2.	COBISS ID	3112748	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Analiza upravljanja s tveganjem zaradi toče z uporabo atmosferskih modelov in dreves odločanja.
		ANG	Analysis of risk management due to hail with used atmospheric models and decision trees.
			Analiza upravljanja s tveganjem zaradi toče z uporabo atmosferskih

	Opis	SLO	modelov in dreves odločanja-raziskovalni vidiki ekologije.
		ANG	Analysis of risk management due to hail with used atmospheric models and decision trees-research ecology aspects.
	Objavljeno v Pedagoška fakulteta; RIS Dvorec; Raziskovalni vidiki ekologije v kontekstu edukacije; 2011; Str. 171-180; Avtorji / Authors: Rozman Črtomir, Klemenčič Stane, Pažek Karmen, Strajnar Benedikt, Žagar Mark, Klemenčič Kosi Stanislava		
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	

9. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁸

	Družbenoekonomsko relevantni dosežki		
1.	COBISS ID		
	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Šifra		
	Objavljeno v		
	Tipologija		

10. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁹

Ocene klimatologov kažejo na povečanje pogostnosti ekstremnih vremenskih dogodkov v prihodnje, regionalno pa se bo ob zvišani temperaturi zraka različno spreminjal padavinski režim. Ugotavlja se, da v Sloveniji nimamo razvitega sistematskega pristopa k reševanju in zmanjševanju škode po toči z neurjem. S prenehanjem aktivne obrambe branjenja točenosnih oblakov z raketnim sistemom posipavanja oblakov v 90 letih in poskusnega projekta posipavanja točenosnih oblakov z dodatnimi jedri (reagent-srebrov jodit) z letali (čas poskusa 1999-2010), uporabljamo le še protitočne mreže. Te pa danes v Slovenije ne dosegajo 5 % površin intenzivnih nasadov. Tako nam ostane pasivna oblika aktivnosti za zmanjševanje tveganja po toči z zavarovanjem posevkov in premoženja. V slovenskem kmetijstvu je v povprečju zavarovanih le cca 38 % kmetijskih kultur. Razloge gre iskati v visokih premijskih stavkih po posamezni kmetijski kulturi in v številnih oblikah vezanega zavarovanja (pozeba + toča,...), kar predstavlja zajeten delež zavarovalne vrednosti (tudi do 40 % pri trajnih nasadih). Na osnovi tega potencialni zavarovanec tehtno preuči ekonomsko zmožnost stroška zavarovanja. Sistemski pristop reševanja upravljanja s tveganji v kmetijstvu ne more mimo osnovne ugotovitve, da je potrebno v Sloveniji ustanoviti vzajemno kmetijsko zavarovalništvo, ki bo dolgoročno prispevalo k odgovornemu varovanju kmetijske proizvodnje pred naravnimi nesrečami, zagotavljajo višjo stopnjo prehranske samooskrbe in socialno in ekonomsko varnost kmetijskih pridelovalcev. Osnovni cilj vključevanja države v upravljanje z zavarovaljivimi tveganji v kmetijstvu je, da s pomočjo vzajemnega zavarovanja zmanjša tveganja, katerim so izpostavljeni pridelovalci. Zato je potrebno razviti obliko kmetijskega zavarovanja, ki deluje na zasnovi vzajemništva ali poola.

11. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine¹⁰

11.1. Pomen za razvoj znanosti¹¹

SLO

Raziskovalni projekt s svojimi rezultati prispeva k razvijanju in posodabljanju meteorološki kart

spremljanja neviht s točo. Dopolnjen je arhiv radarskih podatkov (glede na arhiv, ki je bil uporabljen v študiji KLEMENČIČ, s sod. 2009: Analiza upravljanja s tveganjem zaradi toče z uporabo atmosferskih modelov in dreves odločanja, [COBISS.SI-ID 63382529]) za določitev območij s pogostejšimi nevihtami s točo na območju celotne Slovenije. Dodana je ocena poti neviht in opredelitev lokalne verjetnosti za pogostnost in jakost neviht s točo. Vse te informacije so podane georeferencirano. Za nekaj primerov, ko se je v preteklosti pojavljala toča, so bile s pomočjo numeričnega meteorološkega modela v podrobni krajevni ločljivosti izračunane nekatere količine, ki opredeljuje povečano verjetnost za nevihte in točo. Preverili smo, kako dobro iz vrednosti spremenljivk modela lahko opredelimo količine ("prediktorje"), ki so povezane z verjetnostjo pojava toče v naravi in ocenili, kolikšna je negotovost za dejanski pojav toče glede na modelsko napovedane prediktorje zanjo. Ta negotovost vpliva na verjetnostne ocene za točo na področjih, ki z radarskim merjenjem niso pokrita.

Nadgradil se je že izdelan tehnološko ekonomski simulacijski model na ravni kmetijskih kultur (Klemenčič in sod., 2008, Klemenčič in sod., 2009), za simuliranje finančnih posledic škodnih dogodkov zaradi toče na nivoju kulture z noveliranimi podatki ter dodatnimi kulturami.

Vrednotenje strategij upravljanja s tveganjem za enoletne kulture so ovrednotene z drevesi odločanja. Za potrebe ocenjevanja opcij upravljanja s tveganjem pri trajnih nasadih (brez upravljanja) je uporabljen Black – Scholes-ov in binomski model vrednotenja opcij investicijskega projekta (pri čemer opcije predstavljajo posamezno strategijo upravljanja s tveganjem za trajni nasad).

Na podlagi izdelane prostorske karte razporeditve toče z GIS in programskim orodjem SDSM4 ter vgraditvijo vseh razpoložljivih podatkov, ki opredeljujejo lokacijo in lastništvo zemljišča, kot uporabo zemljišča – GERK in uporabe algoritmov je izdelana aplikacija v javni objavi, ki opredeljuje stopnjo tveganja škode po toči po lokaciji kmetijskega gospodarstva, katastrske občine in kmetijske kulture ter omogoča simulacijo finančnih strategije na nivoju posameznega proizvajalca (GERK).

ANG

The research project contributes to its results to the development and update of meteorological maps for monitoring storms with hail. It is complemented by archive of radar data (according to the archive, which was used in the study KLEMENČIČ, et al., 2009: Analysis of risk management due to hail the use of atmospheric models and decision trees, [COBISS.SI-ID 63382529]) to identify areas with more frequent storms with hail in the whole Slovenia. They have been added the evaluation from local storms and the definition of probability for the frequency and intensity of storms with hail. All this information were georeferenced. In a few cases, when in the past of hail were using numerical meteorological model detailed local resolution computed some quantities defining an increased chance of thunderstorms and hail. We checked how well the values of the variables of the model can be defined quantities ("predictors"), which are associated with the probability of the occurrence of hail in the nature and evaluate the extent of the uncertainty of the actual occurrence of hail on the model predicted predictors. This uncertainty affects the probability estimates for hail in areas which are not covered with radar measurements. Upgraded was already made technological economic simulation model at the level of agricultural culture (Klemencic et al., 2008, Klemencic et al., 2009), to simulate the effects of financial damages from hail on the level of culture with amended data and additional cultures. Evaluation of risk management strategies for the one-year culture are evaluated with a decision trees. For the evaluation of risk management options for permanent crops (excluding management) was used Black - Scholes and binomial-s option valuation model investment project (where options present one strategy for managing the risk of permanent crops). Based on the basis of the spatial distribution of maps with hail and GIS software tool SDSM4 and with using all available data defining the location and ownership of the land, such as land use - GERK and use the algorithms made application in the publication, which defines the level of risk of damage by hail by location holding, cadastral municipalities and agricultural culture, and allows the simulation of financial strategy at the level of the individual producer (GERK).

11.2. Pomen za razvoj Slovenije¹²

SLO

Zaključki raziskovalnega projekta so prispevek znanosti na področju raziskovanja podnebnih sprememb in s tem povezane naravne nesreče v kmetijstvu. Rezultati projekta nakazujejo alternativne rešitve, ki prispevajo k omilitvi nastale škode zaradi neurij s točo in manjši porabi

javnih sredstev. Zaključki naloge postavljajo pred strokovno javnost dejstvo, da je v okviru odziva na podnebne spremembe potrebno premo sorazmerno iskati nove tehnologije pridelave in prilagodlivejše kmetijske kulture za stopnjo ranljivosti posameznega območja v Sloveniji. Pomen rezultatov za razvoj znanstvenega pristopa se izkazuje v izdelani interaktivni aplikaciji javnega dostopa. Tako ima zainteresirana javnost možnost vpogleda stopnje pogostosti neurja s točo za posamezno kulturo na GERK natančno. Aplikacija pokaže pričakovan finančni rezultat po prej obravnavanih parametrih in je strateška informacijska podlaga za strategijo obvladovanja tveganj zaradi neurja s točo v kmetijstvu. Uporaba aplikacije, rezultati in zaključki projekta so uporabna strokovna podlaga za neposredno kmetijsko svetovanje in izobraževanje ter razvoj kmetijskih politik.

ANG

The conclusions of the research project is the contribution of science to research climate change and related to natural disasters in agriculture. Results of the project indicate alternative solutions which contribute to the mitigation of damage due to hailstorms and lower public spending. The conclusions of the tasks set before the professional public the fact that in response to climate change is needed directly proportional to search new technologies and production adapted crops for the degree of vulnerability of a particular area in Slovenia. The importance of the results for development of the scientific approach is demonstrated in an interactive application designed for public access. Thus, the interested public has the opportunity to access rates by hailstorms frequency for each culture on GERK accurate. The application shows the expected financial results for the previously considered parameters and is a strategic information base for risk management strategy due to hailstorms in agriculture. Application, results and conclusions of the project are useful scientific basis for direct agricultural advice and education, and for agricultural policies development.

12.Vpetost raziskovalnih rezultatov projektne skupine.

12.1.Vpetost raziskave v domače okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- ☒ v domačih znanstvenih krogih
- ☒ pri domačih uporabnikih

Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?¹³

- kmetijski proizvajalci, kmetijska podjetja,
- resorno ministrstvo,
- kmetijska svetovalna služba,
- fakultete,
- druge izobraževalne in raziskovalne institucije.

12.2.Vpetost raziskave v tuje okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- ☐ v mednarodnih znanstvenih krogih
- ☐ pri mednarodnih uporabnikih

Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujini raziskovalnimi inštitucijami:¹⁴

Kateri so rezultati tovrstnega sodelovanja:¹⁵

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino letnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta
- bomo sofinancerjem istočasno z zaključnim poročilom predložili tudi študijo ali elaborat, skladno z zahtevami sofinancerjev

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Kmetijsko gozdarska zbornica
Slovenije Kmetijsko gozdarski zavod
Maribor

Stane Klemenčič

ŽIG

Kraj in datum:

Maribor

9.10.2012

Oznaka prijave: ARRS-CRP-ZP-2012-05/29

¹ Zaradi spremembe klasifikacije je potrebno v poročilu opredeliti raziskovalno področje po novi klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science). Prevajalna tabela med raziskovalnimi področji po klasifikaciji ARRS ter po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science) s kategorijami WOS (Web of Science) kot podpodročji je dostopna na spletni strani agencije (<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/preslik-vpp-fos-wos.asp>). [Nazaj](#)

² Podpisano izjavo sofinancerja/sofinancerjev, s katero potrjuje/jo, da delo na projektu potekalo skladno s programom, skupaj z vsebinsko obrazložitvijo o potencialnih učinkih rezultatov projekta obvezno priložite obrazcu kot priponko (v skeniranem PDF formatu) in jo v primeru, da poročilo ni polno digitalno podpisano, pošljite po pošti na Javno agencijo za raziskovalno dejavnost RS. [Nazaj](#)

³ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

⁴ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11) [Nazaj](#)

⁶ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta (obrazložitev). V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁷ Znanstveni in družbeno-ekonomski dosežki v programu in projektu so lahko enaki, saj se projektna vsebina praviloma nanaša na širšo problematiko raziskovalnega programa, zato pričakujemo, da bo večina izjemnih dosežkov raziskovalnih programov dokumentirana tudi med izjemnimi dosežki različnih raziskovalnih projektov.

Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A" ali A'. [Nazaj](#)

⁸ Znanstveni in družbeno-ekonomski dosežki v programu in projektu so lahko enaki, saj se projektna vsebina praviloma nanaša na širšo problematiko raziskovalnega programa, zato pričakujemo, da bo večina izjemnih dosežkov raziskovalnih programov dokumentirana tudi med izjemnimi dosežki različnih raziskovalnih projektov.

Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja

Zaključno poročilo o rezultatih ciljnega raziskovalnega projekta - 2012

ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbenoekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen, kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno ekonomsko relevantnega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. v preteklem letu vodja meni, da je izjemen dosežek to, da sta se dva mlajša sodelavca zaposlila v gospodarstvu na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovila svoje podjetje, ki je rezultat prejšnjega dela ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁹ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁰ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja [Nazaj](#)

¹¹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹² Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹³ Največ 500 znakov vključno s presledki (velikosti pisave 11) [Nazaj](#)

¹⁴ Največ 500 znakov vključno s presledki (velikosti pisave 11) [Nazaj](#)

¹⁵ Največ 1.000 znakov vključno s presledki (velikosti pisave 11) [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-CRP-ZP/2012-05 v1.00c
59-F4-C5-36-E3-D0-1B-4F-81-AA-01-E8-99-39-9B-C9-C3-95-14-2E

ZAKLJUČNO POROČILO

O REZULTATIH CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

– priloga 1

Naslov projekta: **Razvoj sistema za analizo upravljanja strategij s tveganjem zaradi toče z uporabo atmosferskih modelov, dreves odločanja in modela realnih opcij –Toča II**

POVZETEK PROJEKTA

Upravljanje s tveganji zaradi naravnih nesreč in posledic podnebnih sprememb, postaja vse večji izziv in potreba v širši družbeni skupnosti. Neurja s toča predstavljajo v Sloveniji eno izmed največjih naravnih tveganj, zlasti za kmetijski sektor, gospodinjstva in poslovne subjekte, saj neposredno vplivajo na zmanjšanje individualnega kot družbenega premoženja. Kmetijstvo je tovarna na prostem in je kot pridelovalna ter prehransko samooskrbna panoga najbolj ranljiva ravno v primeru naravnih nesreč in podnebnih sprememb. Zato je neobhodno obvladovanje strategije odločanja s tveganjem zaradi toče v kmetijskem sektorju.

Na podlagi podatkov daljinskega zaznavanja radarske odbojnosti z meteorološkim radarjem, smo izdelali karto pogostosti toče v Sloveniji. Numerične podatke smo spremenili v kartografski prikaz stopnje ogroženosti s pogostostjo padanja toče do mikro lokacije-GERK (grafične enote rabe kmetijskih zemljišč). S kombinirano metodo modelnih kalkulacij in dreves odločanja smo izdelali oceno posameznih alternativ upravljanja s tveganji zaradi toče. Preliminarni izračuni pričakovanih vrednosti z uporabo dreves odločanja kažejo, da so pričakovane vrednosti višje pri alternativah z zavarovanjem tudi pri ugodnih razporeditvah verjetnosti škodnih dogodkov kot posledica toče.

Vse podatkovne baze smo integrirali v interaktivno aplikacijo GIS SDMS, ki zainteresirani javnosti služi kot pomoč pri izbiri optimalne strategije upravljanja s tveganji zaradi toče.

Na osnovi kartografskega prikaza javno dostopne aplikacije lahko uporabnik izbira kombiniran model (zavarovanje + protitočna mreža) po stopnji tveganja za pogostnost pojava škode po toči.

Analiza modelov zmanjševanja tveganj po škodi zaradi toče in neurja pokaže, da je najprimernejši in najsprejemljivejši način zavarovanje posevkov in plodov v kombinaciji s postavitvijo protitočne mreže na lokacijah z najvišjo stopnjo tveganja. Obseg zajema v zavarovalni sistem mora ciljno doseči 70 % proizvodnih kmetijskih površin, da se ustvarijo pogoji za zniževanje premijskih stavkov in porazdelitev velikosti škode. Zato je potrebno razviti obliko kmetijskega zavarovanja, ki deluje na zasnovi vzajemništva ali poola.

1. UVOD

Kmetijstvo, ki se z redkimi izjemami odvija na prostem, je močno odvisno od vremenskih razmer in klimatskih pogojev. Kmetijska pridelava je odvisna od meteoroloških spremenljivk, kot so temperatura zraka, sončno obsevanje, zračna vlaga in količine padavin ter pogostost in intenzivnost mejnih dogodkov kot so suše, poplave in viharji. Preučevanje vpliva vremenskih razmer in drugih dejavnikov na kmetijsko pridelavo nam omogoča, da pri načrtovanju čim bolj izkoristimo podnebne razmere in tako dosežemo najboljšo možno kakovost in velikost pridelka. Podnebje se zaradi različnih dejavnikov spreminja tako v času kot v prostoru.

Med ekstremne pojave vremena spada neurje s točo, ki je eno od najbolj omejujočih faktorjev v kmetijski pridelavi. Ocenjuje se, da je v povprečju letna škoda po toči samo na kmetijskih

kulturah v Sloveniji med 3 in 5 mio € (l. 2008 je bila povzročena škoda po neurju s točo preko 90 mio €, vir SURS). Kot ocenjene največje škode zaradi elementarnih nesreč beležimo na območju severovzhodne Slovenije, kjer so bile v deležu od 65 % do 81 % v letih od 1998 do 2002 (Statistični letopis 2004) v primerjavi s celotno Slovenijo.

Ocene klimatologov kažejo na povečanje pogostnosti ekstremnih vremenskih dogodkov v prihodnje, regionalno pa se bo ob zvišani temperaturi zraka različno spreminjal padavinski režim.

Ugotavlja se, da v Sloveniji nimamo razvitega sistematskega pristopa k reševanju in zmanjševanju škode po toči z neurjem. S prenehanjem aktivne obrambe branjenja točenosnih oblakov z raketnim sistemom posipavanja oblakov v 90 letih in poskusnega projekta posipavanja točenosnih oblakov z dodatnimi jedri (reagent-srebrov jodit) z letali (čas poskusa 1999-2010), uporabljamo še le protitočne mreže. Te pa danes v Slovenije ne dosegajo 5 % površin intenzivnih nasadov. Razen uporabe protitočnih mrež (v Avstriji in Italiji dosega pokritost v intenzivnih nasadih do 35 %) v svetovnem merilu, kot v regiji, ne razpolagamo z učinkovito aktivno obliko obrambe, katere učinkovitost je dokazana na znanstveni osnovi, da lahko uspešno vplivamo na zmanjševanje škode po toči.

Tako nam ostane pasivna oblika aktivnosti za zmanjševanje tveganja po toči z zavarovanjem posevkov in premoženja. V slovenskem kmetijstvu je v povprečju zavarovanih le cca **38 %** kmetijskih kultur. Razloge gre iskati v visokih premijskih stvkih po posamezni kmetijski kulturi in v številnih oblikah vezanega zavarovanja (pozeba + toča,...), kar predstavlja zajeten delež zavarovalne vrednosti (tudi do 40 % pri trajnih nasadih). Na osnovi tega potencialni zavarovanec tehtno preuči ekonomsko zmožnost stroška zavarovanja.

Po vključitvi ukrepov kmetijske politike od leta 2006 (vsakoletne Uredbe o sofinanciranju zavarovalnih premij za zavarovanje kmetijskih posevkov in plodov in Uredbe o sofinanciranju zavarovalnih premij za zavarovanje kmetijske proizvodnje) se začena zajem kmetijskih kultur za zavarovanje za škodo po toči povečevati. Iz stališča poslovne uspešnosti so kmetijska zavarovanja na meji oziroma sektor z večno izgubo (razen leta 1960, po navedbah Zavarovalnice Maribor). Tako se zastavlja vprašanje poslovne zainteresiranosti »komercialnih zavarovalnic« ali bodo tudi v prihodnje zainteresirane za kmetijska zavarovanja - še posebej poljedelskih kultur. Prav iz tega področja imata sosednji državi, Avstrija in Italija, organizirano posebno »vzajemno« zavarovalnico za potrebe kmetijskih zavarovanj za škodo po toči z neurjem.

2. METODIKA DELA

2.1 Priprava karte pojava toče za področje Slovenije

Za pripravo karte pogostosti pojava toče se je uporabila enaka metodologija ki je bila predstavljena že v projektu Toča I, (Klemenčič in sod., 2008). Podaljšalo se je obdobje analize, ki sedaj obsega mesece maj-avgust iz obdobja devetih let (2002-2010). Arhiv radarskih volumskih meritev na Agenciji RS za okolje (ARSO) je od oktobra 2006 dalje v novem formatu IRIS-RAW. Pretvorba iz novega v star format (SRD-3 ASCII), ki se je uporabljal za analizo, se je izkazala za zelo težavno in dolgotrajno. Ocena pogostosti pojava toče se je izvedla za območje celotne Slovenije. Direktna ocena pogostosti toče iz radarskih podatkov ni bila mogoča v manjšem območju okoli lokacije meteorološkega radarja na Lisci. Za to območje se je uporabila interpolacija iz okoliških vrednosti.

Izvedla se je tudi analiza trajektorij toče. Za sledenje področjem s točo se je uporabila modificirana metoda (Skok in sod., 2009), ki temelji na definiranju objektov v zaporedju dvodimenzionalnih polj. Originalna metoda je bila prilagojena analizi točnih območij, ki so specifičen problem – predvsem zaradi tega ker so točna območja razmeroma majhna in se gibljejo razmeroma hitro zaradi česar je sledenje oteženo. Problem se je rešil tako da so se

območja toče umetno povečala za 2 km, s tem je prekrivanje območij s točo v zaporednih časovnih intervalih izboljšalo v tolikšni meri da je bilo sledenje področjem s točo mogoče. Prevladuje gibanje področij toče proti vzhodu, prihaja pa do nekaterih razlik med gibanji v različnih regijah Slovenije. Bolj pogoste so toče, ki trajajo krajši čas.

Izvedla se je tudi analiza modelskih prediktorjev toče. Cilj je bil preveriti, ali se ob situacijah, ko je bila toča zabeležena pri tleh, vrednosti indikatorjev močne konvekcije bistveno razlikujejo od konvektivnih situacij, ko se toča ni pojavila. Uporabili so se indikatorji konvekcije kot so: CAPE, striženje vetra, Showalterjev indeks, ... Izvedla se je analiza 28 situacij z močno konvekcijo (23 s točo in 5 brez toče) pri čemer se je uporabil model ALADIN-SI z ločljivostjo 4.4 km napoved pa je bila v poprečju malo več kot 24-urna. Ugotovljeno je bilo, da statistično značilnih razlik med močno konvekcijo s točo in brez nje ni.

2.2 Vrednotenje strategij upravljanja s tveganjem zaradi toče

Za oceno posameznih alternativ upravljanja s tveganjem zaradi toče uporabimo kombinirano metodo modelnih kalkulacij in dreves odločanja. Modelne kalkulacije so tehnološko ekonomski simulacijski modeli (Rozman s sod., 2006; Pažek s sod., 2006), ki omogočajo oceno stroškov in finančnega rezultata ob različnih vhodnih parametrih. Porabe inputov v posamezni modelni kalkulaciji so izražene s funkcijskimi odvisnostmi med temi parametri (Rozman, 2004). V obravnavanem primeru so vhodni parametri predvsem različni pridelki kot posledica točnih dogodkov. Ti različni pridelki pa predstavljajo tudi posamezne scenarije škodnih dogodkov (preglednica 1).

Za iskanje najugodnejše alternative s stališča pridelovalca uporabimo drevesa odločanja (Monahan, 2000). Drevo odločanja je v bistvu graf, ki je sestavljen iz večih vej in vozlišč, kjer posamezna vozlišča predstavljajo možne odločitve in možne dogodke, ki si terminsko sledijo od leve proti desni. Prvo vozlišče predstavlja možne odločitve, ostala vozlišča pa dogodke (stanja), ki lahko nastanejo ob različnih možnih odločitvah. Konec odločitvenega procesa na drevesu odločanja označimo z vertikalno ravno črto. Drevo odločanja izračuna pričakovane vrednosti za vsako možno odločitev.

Preglednica 1: Scenariji posameznih škodnih dogodkov

Brez zav.; 100% pridelek
Brez zav.; 80% pridelek
Brez zav.; 60% pridelek
Brez zav.; 40% pridelek
Brez zav.; 20% pridelek
Brez zav.; 0% pridelek
z zav.; 100% pridelek
z zav.; 80% pridelek
z zav.; 60% pridelek
z zav.; 40% pridelek
z zav.; 20% pridelek
z zav.; 0% pridelek

Pri protitočni mreži je pri vseh scenarijih predpostavka, da se v popolnosti ohrani pridelke. Ključni parameter za nadaljnjo obdelavo z drevesom odločanja je finančni rezultat izračun kot razlika med vrednostjo proizvodnje in skupnimi stroški. Pri scenarijih z zavarovanjem je finančnemu rezultatu dodana izplačana škoda ter subvencija za posamezno kulturo.

$$FR = Y * cy - TC + sub + \text{ŠKODA} \quad (1)$$

Kjer je:

FR – finančni rezultat

Cy – cena proizvoda

TC – skupni stroški

Sub – subvencija (direktno plačilo)

Modelne kalkulacije predstavljajo podatkovno osnovo za izračune pričakovane vrednosti posameznih strategij upravljanja s tveganjem z drevesom odločanja pri različnih škodnih dogodkih. Pričakovana vrednost je izračunana kot vsota produktov finančnega rezultata pri posameznem scenariju in verjetnosti posameznega scenarija. Verjetnosti posameznega scenarija so izračunane z uporabo Poissonove porazdelitve na podlagi podatkov o številu dni s točo na posameznem GERK-u. Podroben opis povezave med modelnimi kalkulacijami je podan v znanstveni monografiji (Klemenčič s sod., 2009).

2.3 Izdelava interaktivne aplikacije javnega dostopa

Za izdelavo internetne aplikacije javnega dostopa uporabimo programsko orodje Borland Delphi 7.0, ki ga kreiramo v samostojni GIS in WEB GIS aplikacijo. GIS SDMS deluje v okolju MS Windows in za njegovo delovanje je potrebna namestitev OS najmanj Windows XP.

Osnovna podatkovna baza WEB GIS aplikacije je podatkovna plast pogostost toče, v kateri so vključeni podatki v 9 letnem obdobju daljinskega zaznavanja (radarske odbojnosti vsebine oblakov z radarjem na Lisci) in numeričnega modeliranja. Datoteko z podatki meritev položaja in jakosti vgradimo v plast pogostost toče, ki prikaže web uporabniku pogostost nevihtnih dogodkov s točo na izbrani lokaciji v Sloveniji.

Druga plast WEB GIS aplikacije pa je plast GERK. WEB GIS aplikacija za delovanje potrebuje dostop do »tabele tveganj glede na kmetijsko kulturo«. Tabela je v ACCESS.mdb formatu in je preko vmesnika ODBC povezana na plast GERK. V tabeli so podatki (izračuni pokritja prihodka od pridelka z in brez zavarovanja oz. zaščite s protitočno mrežo) o tveganju za naslednje kmetijske kulture; jablana, grozdje, hmelj, koruza, pšenica, ječmen, oljna buča, oljna ogrščica.

3 REZULTATI

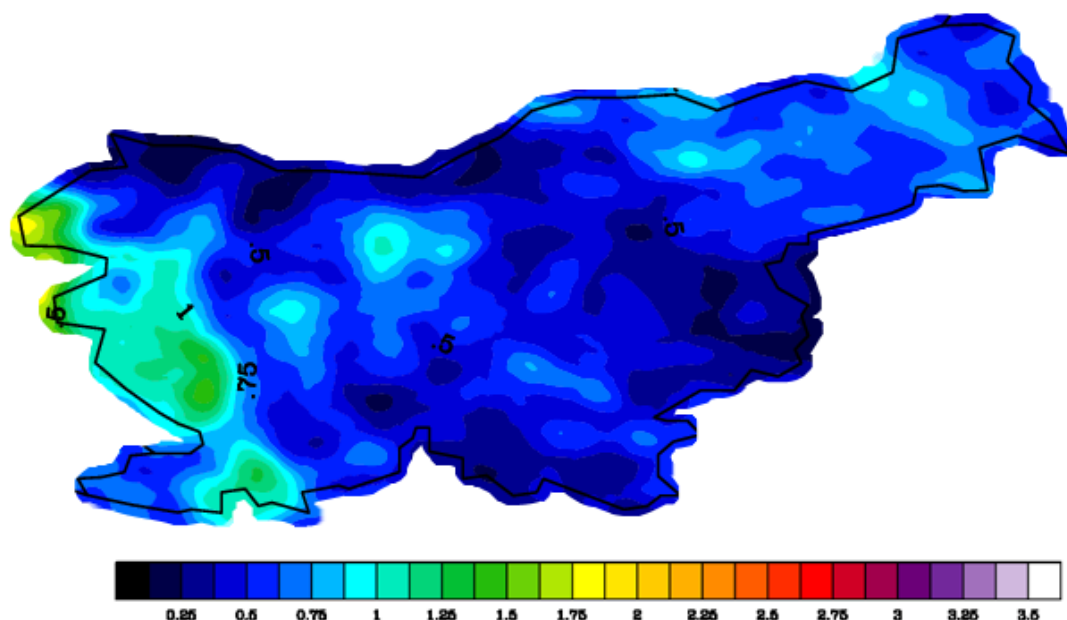
3.1 Karta pojava toče v severovzhodni Sloveniji

Posodobljen je bila karta pogostosti toče ter analiza trajektorij toče. Za celotno Slovenijo je bila izdelana karta območij s pogostejšimi nevihtami s točo (2002-2010) in izdelana je bila ocena poti neviht s točo ter analiza prediktorjev za točo iz modelskih podatkov prav tako za celotno Slovenijo. Cilj je bil preveriti, ali se ob situacijah, ko je bila toča zabeležena pri tleh, vrednosti indikatorjev močne konvekcije bistveno razlikujejo od konvektivnih situacij, ko se toča ni pojavila. Uporabili so se indikatorji konvekcije kot so: CAPE, striženje vetra, Showalterjev indeks, ... Izvedla se je analiza 28 situacij z močno konvekcijo (23 s točo in 5 brez toče) pri čemer se je uporabil model ALADIN-SI z ločljivostjo 4.4 km napoved pa je bila v poprečju malo več kot 24-urna. Ugotovljeno je bilo da statistično značilnih razlik med močno konvekcijo s točo in brez nje ni.

Na sliki 1 je prikazana prostorska porazdelitev povprečnega števila dni s točo za območje Slovenije. Vrednost 1, se pravi svetlo modro obarvana točka npr. pomeni, da je v obravnavanem obdobju (9 let) nad tem 1x1 km² velikim območjem radar v povprečju enkrat na leto zaznal odbojnost, ki ustreza kriterijem za pojav toče. Rezultati kažejo, da je pogostnost močnih neviht z možnostjo toče v Sloveniji prostorsko precej različna. Opazimo nekaj splošnih maksimumov in minimumov pojavljanja toče.

Najvišje povprečno število dni s točo na leto beleži območje obalno kraškega pasu (slika 1) od 1,5 do 2. Na SV delu Slovenije se toča pojavlja v povprečju 1,2 krat letno, vendar pa so vmes tudi območja s pogostejšim pojavljanjem (posamezni maksimumi na območju Konjiške gore, Haloz, SV rob Slovenskih goric in širše območje Radgone).

Slika 1: Povprečno število dni s točo na leto v celicah velikosti 1x1 km²



3.2 Analiza z modelnimi kalkulacijami in z drevesom odločanja

V fazi II smo z uporabo analiza radarskih podatkov o pogostnosti toče, modelnimi kalkulacijami in drevesi odločanja ocenili pričakovane vrednosti posameznih alternativ upravljanja s tveganjem za 8 kultur.

1. Uvedli smo 32 območij ogroženosti glede na podatke o pogostnosti toče.
Posamezne lokacije smo klasificirali na 32 različnih območjih ogroženost glede na število dni s točo z uporabo skale, kot jih prikazuje slika.

Tabela:	
Ključ	
Šifra območja	Opis območja
0	
1	0.01 - 0.35
2	0.35 - 0.40
3	0.40 - 0.45
4	0.45 - 0.50
5	0.50 - 0.55
6	0.55 - 0.60
7	0.60 - 0.65
8	0.65 - 0.70
9	0.70 - 0.75
10	0.75 - 0.80
11	0.80 - 0.85
12	0.85 - 0.90
13	0.90 - 0.95
14	0.95 - 1.00
15	1.00 - 1.05
16	1.05 - 1.10
17	1.10 - 1.15
18	1.15 - 1.20
19	1.20 - 1.25
20	1.25 - 1.30
21	1.30 - 1.35
22	1.35 - 1.40
23	1.40 - 1.45
24	1.45 - 1.50
25	1.50 - 1.55
26	1.55 - 1.60
27	1.60 - 1.65
28	1.65 - 1.70
29	1.70 - 1.75
30	1.75 - 1.80
31	1.80 - 1.85
32	1.85 - 1.90
33	1.90 - 1.95
34	1.95 - 2.00

2. Preliminarne ocene možnih verjetnostnih porazdelitev škodnih dogodkov in iskanje relacij med verjetnostjo pojava škodnih dogodkov zaradi toče.

Študij literature je pokazal, da so škodni dogodki lahko razporejeni po Poissonovi razporeditvi. Če je povprečno število pojavov λ , potem je verjetnost, da se pojav toče zgodi k -krat podan z naslednjo enačbo:

$$f(k; \lambda) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!}$$

Izračunane podatke smo za vseh 32 območij prefiltrirali v samostojne tabele in izračunali povprečno verjetnost števila dogodkov (toč).

3. Izdelava kalkulacijskega sistema

Izdelan je bil kalkulacijski sistem za simulacije finančnih posledic točnih dogodkov (0%, 20%, 40%, 60%, 80% in 100% škoda zaradi toče izražena z odstotkom doseženega pridelka) pri posamezni alternativni upravljanja s tveganjem. Za potrebe naše raziskave smo razvili simulacijsko kalkulacijski sistem, ki se sestoji iz tehnološko ekonomskih podmodelov na nivoju posameznega kmetijskega pridelka.

Vsak podmodel predstavlja samostojno enoto, razmerja in odnosi med posameznimi spremenljivkami posameznega modela, pa so izraženi s pomočjo formalnega matematičnega jezika. V nadaljevanju je predstavljena struktura in osnovne formule modela, s pomočjo katerih so izračunani posamezni tehnološki in ekonomski parametri.

S pomočjo razvitega sistema želimo: oceniti pripadajoče stroške posameznih proizvodenj in predelav ob različnih vhodnih podatkih modela (v tem primeru ob različnih škodah zaradi točnih dogodkov) ob predpostavljenih vhodnih podatkih modela, oceniti ekonomsko upravičenost proizvodnje specifičnega kmetijskega pridelka za potrebe obdelave z drevesi odločanja zbrati rezultate simulacijskega modela za vsak predviden scenarij Rezultat na opisan način razvite tehnološko ekonomskega modela je modelna kalkulacija stroškov pridelave.

Model teče v programskem okolju Excel. Zasnovan je tako, da za vsako kulturo omogoča vnos vhodnih tehnoloških podatkov kot škropilni načrt, gnojilni načrt, delovni normativi, porabe strojnih ur in cene inputov (slika). Podatki se zberejo v kalkulaciji, ki je razdeljena na variabilne stroške in fiksne stroški.

4. Izdelava preliminarne izračunov pričakovanih vrednosti za 8 kultur pri predvideni porazdelitvi verjetnosti škodnih dogodkov za posamezno območje.

Pri vsaki kulturi smo simulirali vpliv škodnih dogodkov izraženih v odstotku doseženega pridelka (100%, 80%, 60%, 20%, 0%) na finančni rezultat za vse analizirane alternative upravljanja s tveganjem. V priloženih tabelah je pri uporabljenih porazdelitvah verjetnosti po posameznih območjih ogroženosti prikazana pričakovana vrednost za obe alternativni (stolpec E(FR) brez in z zavarovanjem). Na dnu tabel so prikazani tudi vhodni podatki o zavarovanju (stopnja sofinanciranja, premijska stopnja, odbitna franšiza ter zavarovalna vsota – ti podatki so povzeti po podatkih MKO

(http://www.arhiv.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/saSSo/Sektor_za_naravne_nesrece/Zavarovanje_v_kmetijstvu_zadnja.pdf).

Pšenica

8

								Brez z.	Z zav.
		Verjetnost						E (FR)	E (FR)
Območje	1	0,751128	0,214224	0,031288	0,003109	0,000236	0,000015	-311,08	-281,20
	2	0,68731	0,257647	0,048364	0,006062	0,000571	0,000043	-326,06	-281,67
	3	0,653406	0,277992	0,059205	0,008416	0,000898	0,000077	-334,68	-281,96
	4	0,62213	0,295203	0,070101	0,011108	0,001321	0,000126	-343,06	-282,25
	5	0,591452	0,310554	0,081593	0,014302	0,001882	0,000198	-351,70	-282,56
	6	0,56312	0,32332	0,092877	0,017798	0,00256	0,000295	-360,08	-282,87
	7	0,536243	0,334113	0,104143	0,021653	0,003378	0,000422	-368,44	-283,19
	8	0,510236	0,343275	0,115527	0,025932	0,004368	0,000589	-376,94	-283,53
	9	0,485465	0,35077	0,126774	0,030558	0,005526	0,0008	-385,44	-283,88
	10	0,460813	0,356975	0,138314	0,035739	0,006928	0,001075	-394,33	-284,25
	11	0,439597	0,361261	0,148485	0,040698	0,008369	0,001377	-402,35	-284,60
	12	0,417442	0,364637	0,1593	0,046409	0,010143	0,001774	-411,15	-284,99
	13	0,396721	0,366739	0,169549	0,052269	0,012088	0,002237	-419,78	-285,38
	14	0,376879	0,367731	0,179442	0,058388	0,014252	0,002784	-428,45	-285,78
	15	0,358444	0,367723	0,188655	0,064537	0,016561	0,0034	-436,89	-286,18
	16	0,34175	0,366892	0,196978	0,070516	0,018937	0,004069	-444,89	-286,56
	17	0,32533	0,365285	0,205106	0,07679	0,021566	0,004846	-453,09	-286,96
	18	0,309573	0,362962	0,212811	0,083196	0,024397	0,005724	-461,32	-287,37
	19	0,293778	0,359825	0,220393	0,090007	0,027573	0,006758	-469,93	-287,80
	20	0,280431	0,35652	0,226655	0,096074	0,030547	0,007771	-477,52	-288,18
	21	0,265638	0,352109	0,23339	0,103145	0,034192	0,009069	-486,28	-288,63
	22	0,253731	0,347961	0,238619	0,109103	0,037417	0,010267	-493,62	-289,00
	23	0,240615	0,342746	0,244137	0,115944	0,041302	0,011771	-502,02	-289,43
	24	0,23009	0,338045	0,248348	0,121645	0,044692	0,013137	-509,01	-289,78
	25	0,216449	0,331232	0,253464	0,129314	0,049485	0,01515	-518,43	-290,25
	26	0,205887	0,325374	0,257118	0,135462	0,053529	0,016923	-526,01	-290,62
	27	0,197119	0,320095	0,259911	0,140705	0,057132	0,01856	-532,51	-290,93
	28	0,188065	0,314242	0,262546	0,146241	0,061095	0,02042	-539,41	-291,25
	29	0,177846	0,307089	0,26515	0,152638	0,065907	0,022768	-547,47	-291,62
	30	0,16879	0,300273	0,26711	0,158419	0,070473	0,025082	-554,83	-291,94
	31	0,160853	0,29391	0,268527	0,163563	0,074725	0,027312	-561,46	-292,21
	32	0,155127	0,289081	0,269353	0,167314	0,077948	0,029051	-566,34	-292,40
	33	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
	34	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Finančni rezultat	1	2	3	4	5				
Scenarij:	100% pr.	80% pr.	60% pr.	40% pr.	20% pr.	brez pr.			
Brez zavarovanja	-262,42	-431,092	-605,764	-780,437	-955,109	-1129,78			
Z zavarovanjem	-279,91	-283,582	-293,254	-302,927	-312,599	-446,021			
							-445,904		
Finačni rezultat	-279,91	-283,582	-293,254	-302,927	-312,599	-446,021			
Odškodnina	0	165	330	495	660	701,25			
Škoda	0	20%	40%	60%	80%	100%			
Premijska stopnja	4%								
Zavarovalna vsota	825								
Pavšalni odbitek	15%		123,75						
Stopnja subvencioniranja:	50%								
Strošek zav.	17,49								

Ječmen

								Brez z.	Z zav.
				Verjetnost				E (FR)	E (FR)
Območje	1	0,751128	0,214224	0,031288	0,003109	0,000236	0,000015	-651,62	-626,26
	2	0,68731	0,257647	0,048364	0,006062	0,000571	0,000043	-661,99	-624,32
	3	0,653406	0,277992	0,059205	0,008416	0,000898	0,000077	-667,64	-622,90
	4	0,62213	0,295203	0,070101	0,011108	0,001321	0,000126	-672,94	-621,35
	5	0,591452	0,310554	0,081593	0,014302	0,001882	0,000198	-678,25	-619,59
	6	0,56312	0,32332	0,092877	0,017798	0,00256	0,000295	-683,25	-617,74
	7	0,536243	0,334113	0,104143	0,021653	0,003378	0,000422	-688,10	-615,76
	8	0,510236	0,343275	0,115527	0,025932	0,004368	0,000589	-692,89	-613,64
	9	0,485465	0,35077	0,126774	0,030558	0,005526	0,0008	-697,57	-611,40
	10	0,460813	0,356975	0,138314	0,035739	0,006928	0,001075	-702,34	-608,94
	11	0,439597	0,361261	0,148485	0,040698	0,008369	0,001377	-706,55	-606,64
	12	0,417442	0,364637	0,1593	0,046409	0,010143	0,001774	-711,06	-604,01
	13	0,396721	0,366739	0,169549	0,052269	0,012088	0,002237	-715,39	-601,35
	14	0,376879	0,367731	0,179442	0,058388	0,014252	0,002784	-719,65	-598,60
	15	0,358444	0,367723	0,188655	0,064537	0,016561	0,0034	-723,71	-595,84
	16	0,34175	0,366892	0,196978	0,070516	0,018937	0,004069	-727,49	-593,16
	17	0,32533	0,365285	0,205106	0,07679	0,021566	0,004846	-731,29	-590,34
	18	0,309573	0,362962	0,212811	0,083196	0,024397	0,005724	-735,04	-587,45
	19	0,293778	0,359825	0,220393	0,090007	0,027573	0,006758	-738,88	-584,35
	20	0,280431	0,35652	0,226655	0,096074	0,030547	0,007771	-742,20	-581,56
	21	0,265638	0,352109	0,23339	0,103145	0,034192	0,009069	-745,97	-578,26
	22	0,253731	0,347961	0,238619	0,109103	0,037417	0,010267	-749,06	-575,44
	23	0,240615	0,342746	0,244137	0,115944	0,041302	0,011771	-752,53	-572,14
	24	0,23009	0,338045	0,248348	0,121645	0,044692	0,013137	-755,35	-569,33
	25	0,216449	0,331232	0,253464	0,129314	0,049485	0,01515	-759,07	-565,45
	26	0,205887	0,325374	0,257118	0,135462	0,053529	0,016923	-761,98	-562,25
	27	0,197119	0,320095	0,259911	0,140705	0,057132	0,01856	-764,42	-559,44
	28	0,188065	0,314242	0,262546	0,146241	0,061095	0,02042	-766,94	-556,38
	29	0,177846	0,307089	0,26515	0,152638	0,065907	0,022768	-769,80	-552,71
	30	0,16879	0,300273	0,26711	0,158419	0,070473	0,025082	-772,31	-549,25
	31	0,160853	0,29391	0,268527	0,163563	0,074725	0,027312	-774,50	-546,05
	32	0,155127	0,289081	0,269353	0,167314	0,077948	0,029051	-776,06	-543,62
	33	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
	34	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Finančni rezultat	1	2	3	4	5				
Scenarij:	100% pr.	80% pr.	60% pr.	40% pr.	20% pr.	brez pr.			
Brez zavarovanja	-612,844	-765,053	-781,965	-866,525	-951,085	-1035,64			
Z zavarovanjem	-627,684	-639,893	-516,805	-461,365	-405,925	-455,485			
Finačni rezultat	-627,684	-639,893	-516,805	-461,365	-405,925	-455,485			
Odškodnina	0	140	280	420	560	595			
Škoda	0	20%	40%	60%	80%	100%			
Premijska stopnja	4%								
Zavarovalna vsota	700								
Pavšalni odbitek	15%								
Stopnja subvencioniranja:	50%								
Strošek zav.	14,84								

Oljna ogrščica

								Brez z.	Z zav.
		Verjetnost						E (FR)	E (FR)
Območje	1	0,751128	0,214224	0,031288	0,003109	0,000236	0,000015	-226,71	-206,52
	2	0,68731	0,257647	0,048364	0,006062	0,000571	0,000043	-248,27	-212,27
	3	0,653406	0,277992	0,059205	0,008416	0,000898	0,000077	-260,68	-215,57
	4	0,62213	0,295203	0,070101	0,011108	0,001321	0,000126	-272,70	-218,78
	5	0,591452	0,310554	0,081593	0,014302	0,001882	0,000198	-285,09	-222,09
	6	0,56312	0,32332	0,092877	0,017798	0,00256	0,000295	-297,12	-225,30
	7	0,536243	0,334113	0,104143	0,021653	0,003378	0,000422	-309,08	-228,50
	8	0,510236	0,343275	0,115527	0,025932	0,004368	0,000589	-321,24	-231,76
	9	0,485465	0,35077	0,126774	0,030558	0,005526	0,0008	-333,39	-235,02
	10	0,460813	0,356975	0,138314	0,035739	0,006928	0,001075	-346,09	-238,43
	11	0,439597	0,361261	0,148485	0,040698	0,008369	0,001377	-357,56	-241,51
	12	0,417442	0,364637	0,1593	0,046409	0,010143	0,001774	-370,11	-244,90
	13	0,396721	0,366739	0,169549	0,052269	0,012088	0,002237	-382,43	-248,22
	14	0,376879	0,367731	0,179442	0,058388	0,014252	0,002784	-394,80	-251,57
	15	0,358444	0,367723	0,188655	0,064537	0,016561	0,0034	-406,84	-254,84
	16	0,34175	0,366892	0,196978	0,070516	0,018937	0,004069	-418,25	-257,94
	17	0,32533	0,365285	0,205106	0,07679	0,021566	0,004846	-429,96	-261,13
	18	0,309573	0,362962	0,212811	0,083196	0,024397	0,005724	-441,70	-264,34
	19	0,293778	0,359825	0,220393	0,090007	0,027573	0,006758	-453,99	-267,70
	20	0,280431	0,35652	0,226655	0,096074	0,030547	0,007771	-464,83	-270,68
	21	0,265638	0,352109	0,23339	0,103145	0,034192	0,009069	-477,35	-274,12
	22	0,253731	0,347961	0,238619	0,109103	0,037417	0,010267	-487,85	-277,01
	23	0,240615	0,342746	0,244137	0,115944	0,041302	0,011771	-499,88	-280,33
	24	0,23009	0,338045	0,248348	0,121645	0,044692	0,013137	-509,90	-283,10
	25	0,216449	0,331232	0,253464	0,129314	0,049485	0,01515	-523,42	-286,85
	26	0,205887	0,325374	0,257118	0,135462	0,053529	0,016923	-534,32	-289,87
	27	0,197119	0,320095	0,259911	0,140705	0,057132	0,01856	-543,67	-292,47
	28	0,188065	0,314242	0,262546	0,146241	0,061095	0,02042	-553,63	-295,24
	29	0,177846	0,307089	0,26515	0,152638	0,065907	0,022768	-565,28	-298,48
	30	0,16879	0,300273	0,26711	0,158419	0,070473	0,025082	-575,94	-301,45
	31	0,160853	0,29391	0,268527	0,163563	0,074725	0,027312	-585,57	-304,13
	32	0,155127	0,289081	0,269353	0,167314	0,077948	0,029051	-592,69	-306,11
	33	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
	34	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Finančni rezultat		1	2	3	4	5			
Scenarij:		100% pr.	80% pr.	60% pr.	40% pr.	20% pr.	brez pr.		
Brez zavarovanja		-156,265	-401,58	-646,895	-892,21	-1137,52	-1382,84		
Z zavarovanjem		-187,765	-253,08	-318,395	-383,71	-449,025	-649,34		
Finačni rezultat		-187,765	-253,08	-318,395	-383,71	-449,025	-649,34		
Odškodnina		0	180	360	540	720	765		
Škoda		0	20%	40%	60%	80%	100%		
Premijska stopnja		7%							
Zavarovalna vsota		900							
Pavšalni odbitek		15%							
Stopnja subvencioniranja:		50%							
Strošek zav.		31,5							

Oljne buče

								Brez z.	Z zav.
		Verjetnost						E (FR)	E (FR)
Območje	1	0,751128	0,214224	0,031288	0,003109	0,000236	0,000015	139,64	98,65
	2	0,68731	0,257647	0,048364	0,006062	0,000571	0,000043	112,75	102,53
	3	0,653406	0,277992	0,059205	0,008416	0,000898	0,000077	97,37	104,84
	4	0,62213	0,295203	0,070101	0,011108	0,001321	0,000126	82,52	107,12
	5	0,591452	0,310554	0,081593	0,014302	0,001882	0,000198	67,26	109,53
	6	0,56312	0,32332	0,092877	0,017798	0,00256	0,000295	52,50	111,91
	7	0,536243	0,334113	0,104143	0,021653	0,003378	0,000422	37,86	114,31
	8	0,510236	0,343275	0,115527	0,025932	0,004368	0,000589	23,04	116,79
	9	0,485465	0,35077	0,126774	0,030558	0,005526	0,0008	8,25	119,31
	10	0,460813	0,356975	0,138314	0,035739	0,006928	0,001075	-7,16	121,96
	11	0,439597	0,361261	0,148485	0,040698	0,008369	0,001377	-21,04	124,38
	12	0,417442	0,364637	0,1593	0,046409	0,010143	0,001774	-36,21	127,05
	13	0,396721	0,366739	0,169549	0,052269	0,012088	0,002237	-51,07	129,68
	14	0,376879	0,367731	0,179442	0,058388	0,014252	0,002784	-65,98	132,33
	15	0,358444	0,367723	0,188655	0,064537	0,016561	0,0034	-80,47	134,91
	16	0,34175	0,366892	0,196978	0,070516	0,018937	0,004069	-94,19	137,34
	17	0,32533	0,365285	0,205106	0,07679	0,021566	0,004846	-108,28	139,84
	18	0,309573	0,362962	0,212811	0,083196	0,024397	0,005724	-122,41	142,33
	19	0,293778	0,359825	0,220393	0,090007	0,027573	0,006758	-137,21	144,91
	20	0,280431	0,35652	0,226655	0,096074	0,030547	0,007771	-150,27	147,17
	21	0,265638	0,352109	0,23339	0,103145	0,034192	0,009069	-165,39	149,75
	22	0,253731	0,347961	0,238619	0,109103	0,037417	0,010267	-178,08	151,88
	23	0,240615	0,342746	0,244137	0,115944	0,041302	0,011771	-192,65	154,29
	24	0,23009	0,338045	0,248348	0,121645	0,044692	0,013137	-204,82	156,26
	25	0,216449	0,331232	0,253464	0,129314	0,049485	0,01515	-221,30	158,86
	26	0,205887	0,325374	0,257118	0,135462	0,053529	0,016923	-234,62	160,91
	27	0,197119	0,320095	0,259911	0,140705	0,057132	0,01856	-246,10	162,63
	28	0,188065	0,314242	0,262546	0,146241	0,061095	0,02042	-258,37	164,42
	29	0,177846	0,307089	0,26515	0,152638	0,065907	0,022768	-272,78	166,45
	30	0,16879	0,300273	0,26711	0,158419	0,070473	0,025082	-286,05	168,24
	31	0,160853	0,29391	0,268527	0,163563	0,074725	0,027312	-298,10	169,81
	32	0,155127	0,289081	0,269353	0,167314	0,077948	0,029051	-307,05	170,93
	33	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
	34	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Scenarij:		100% pr.	80% pr.	60% pr.	40% pr.	20% pr.	brez pr.		
Brez zavarovanja		228,3064	-81,8716	-392,05	-572,922	-1012,41	-1322,58		
Z zavarovanjem		86,81888	126,6409	166,4629	335,5903	246,1069	23,42888		
							-445,904		
Finačni rezultat		86,82	126,64	166,46	335,59	246,11	23,43		
Odškodnina		0	350	700	1050	1400	1487,5		
Škoda		0	20%	40%	60%	80%	100%		
Premijska stopnja		16%							
Zavarovalna vsota		1750							
Pavšalni odbitek		15%		262,5					
Stopnja subvencioniranja:		50%							
Strošek zav.		141,4875							

Vinograd

								Brez z.	Z zav.
		Verjetnost						E (FR)	E (FR)
Območje	1	0,751128	0,214224	0,031288	0,003109	0,000236	0,000015	-1385,71	-1551,83
	2	0,68731	0,257647	0,048364	0,006062	0,000571	0,000043	-1358,68	-1435,15
	3	0,653406	0,277992	0,059205	0,008416	0,000898	0,000077	-1347,04	-1371,95
	4	0,62213	0,295203	0,070101	0,011108	0,001321	0,000126	-1337,94	-1312,90
	5	0,591452	0,310554	0,081593	0,014302	0,001882	0,000198	-1330,71	-1254,18
	6	0,56312	0,32332	0,092877	0,017798	0,00256	0,000295	-1325,63	-1199,18
	7	0,536243	0,334113	0,104143	0,021653	0,003378	0,000422	-1322,37	-1146,23
	8	0,510236	0,343275	0,115527	0,025932	0,004368	0,000589	-1320,76	-1094,19
	9	0,485465	0,35077	0,126774	0,030558	0,005526	0,0008	-1320,77	-1043,80
	10	0,460813	0,356975	0,138314	0,035739	0,006928	0,001075	-1322,39	-992,75
	11	0,439597	0,361261	0,148485	0,040698	0,008369	0,001377	-1325,16	-948,02
	12	0,417442	0,364637	0,1593	0,046409	0,010143	0,001774	-1329,53	-900,41
	13	0,396721	0,366739	0,169549	0,052269	0,012088	0,002237	-1335,06	-854,97
	14	0,376879	0,367731	0,179442	0,058388	0,014252	0,002784	-1341,78	-810,50
	15	0,358444	0,367723	0,188655	0,064537	0,016561	0,0034	-1349,31	-768,27
	16	0,34175	0,366892	0,196978	0,070516	0,018937	0,004069	-1357,30	-729,16
	17	0,32533	0,365285	0,205106	0,07679	0,021566	0,004846	-1366,29	-689,81
	18	0,309573	0,362962	0,212811	0,083196	0,024397	0,005724	-1376,03	-651,13
	19	0,293778	0,359825	0,220393	0,090007	0,027573	0,006758	-1386,94	-611,33
	20	0,280431	0,35652	0,226655	0,096074	0,030547	0,007771	-1397,08	-576,83
	21	0,265638	0,352109	0,23339	0,103145	0,034192	0,009069	-1409,38	-537,54
	22	0,253731	0,347961	0,238619	0,109103	0,037417	0,010267	-1420,10	-505,04
	23	0,240615	0,342746	0,244137	0,115944	0,041302	0,011771	-1432,78	-468,21
	24	0,23009	0,338045	0,248348	0,121645	0,044692	0,013137	-1443,63	-437,81
	25	0,216449	0,331232	0,253464	0,129314	0,049485	0,01515	-1458,62	-397,17
	26	0,205887	0,325374	0,257118	0,135462	0,053529	0,016923	-1470,93	-364,64
	27	0,197119	0,320095	0,259911	0,140705	0,057132	0,01856	-1481,63	-336,83
	28	0,188065	0,314242	0,262546	0,146241	0,061095	0,02042	-1493,12	-307,32
	29	0,177846	0,307089	0,26515	0,152638	0,065907	0,022768	-1506,64	-272,88
	30	0,16879	0,300273	0,26711	0,158419	0,070473	0,025082	-1519,06	-241,33
	31	0,160853	0,29391	0,268527	0,163563	0,074725	0,027312	-1530,25	-212,79
	32	0,155127	0,289081	0,269353	0,167314	0,077948	0,029051	-1538,51	-191,65
	33	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
	34	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Scenarij:		100% pr.	80% pr.	60% pr.	40% pr.	20% pr.	brez pr.		
Brez zavarovanja		-1530,74	-837,931	-1554,5	-2271,07	-2987,64	-937,75		
Z zavarovanjem		-1989,74	-276,931	26,49769	329,9264	633,3551	2938,25		
Finačni rezultat		-1989,74	-276,93	26,50	329,93	633,36	2938,25		
Odškodnina		0	1020	2040	3060	4080	4335		
Škoda		0	20%	40%	60%	80%	100%		
Premijska stopnja		18%							
Zavarovalna vsota		5100							
Pavšalni odbitek		15%		765					
Stopnja subvencioniranja:		50%							
Strošek zav.		459							

Hmelj

		Verjetnost						Brez z.	Z zav.
								E (FR)	E (FR)
Območje	1	0,751128	0,214224	0,031288	0,003109	0,000236	0,000015	-689,25	-966,12
	2	0,68731	0,257647	0,048364	0,006062	0,000571	0,000043	-833,24	-960,69
	3	0,653406	0,277992	0,059205	0,008416	0,000898	0,000077	-916,07	-957,60
	4	0,62213	0,295203	0,070101	0,011108	0,001321	0,000126	-996,35	-954,61
	5	0,591452	0,310554	0,081593	0,014302	0,001882	0,000198	-1079,09	-951,55
	6	0,56312	0,32332	0,092877	0,017798	0,00256	0,000295	-1159,37	-948,61
	7	0,536243	0,334113	0,104143	0,021653	0,003378	0,000422	-1239,27	-945,71
	8	0,510236	0,343275	0,115527	0,025932	0,004368	0,000589	-1320,43	-942,81
	9	0,485465	0,35077	0,126774	0,030558	0,005526	0,0008	-1401,56	-939,94
	10	0,460813	0,356975	0,138314	0,035739	0,006928	0,001075	-1486,38	-936,99
	11	0,439597	0,361261	0,148485	0,040698	0,008369	0,001377	-1562,95	-934,38
	12	0,417442	0,364637	0,1593	0,046409	0,010143	0,001174	-1646,77	-931,57
	13	0,396721	0,366739	0,169549	0,052269	0,012088	0,002237	-1729,04	-928,88
	14	0,376879	0,367731	0,179442	0,058388	0,014252	0,002784	-1811,70	-926,24
	15	0,358444	0,367723	0,188655	0,064537	0,016561	0,0034	-1892,14	-923,74
	16	0,34175	0,366892	0,196978	0,070516	0,018937	0,004069	-1968,34	-921,44
	17	0,32533	0,365285	0,205106	0,07679	0,021566	0,004846	-2046,60	-919,14
	18	0,309573	0,362962	0,212811	0,083196	0,024397	0,005724	-2125,07	-916,90
	19	0,293778	0,359825	0,220393	0,090007	0,027573	0,006758	-2207,31	-914,63
	20	0,280431	0,35652	0,226655	0,096074	0,030547	0,007771	-2279,79	-912,70
	21	0,265638	0,352109	0,23339	0,103145	0,034192	0,009069	-2363,61	-910,55
	22	0,253731	0,347961	0,238619	0,109103	0,037417	0,010267	-2433,90	-908,80
	23	0,240615	0,342746	0,244137	0,115944	0,041302	0,011771	-2514,49	-906,88
	24	0,23009	0,338045	0,248348	0,121645	0,044692	0,013137	-2581,69	-905,32
	25	0,216449	0,331232	0,253464	0,129314	0,049485	0,01515	-2672,40	-903,31
	26	0,205887	0,325374	0,257118	0,135462	0,053529	0,016923	-2745,58	-901,75
	27	0,197119	0,320095	0,259911	0,140705	0,057132	0,01856	-2808,47	-900,46
	28	0,188065	0,314242	0,262546	0,146241	0,061095	0,02042	-2875,46	-899,13
	29	0,177846	0,307089	0,26515	0,152638	0,065907	0,022768	-2953,87	-897,61
	30	0,16879	0,300273	0,26711	0,158419	0,070473	0,025082	-3025,81	-896,27
	31	0,160853	0,29391	0,268527	0,163563	0,074725	0,027312	-3090,85	-895,08
	32	0,155127	0,289081	0,269353	0,167314	0,077948	0,029051	-3138,98	-894,22
	33	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
	34	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Scenarij:		100% pr.	80% pr.	60% pr.	40% pr.	20% pr.	brez pr.		
Brez zavarovanja		-218,902	-1856,9	-3494,9	-5132,9	-6770,9	-8270,85		
Z zavarovanjem		-983,902	-921,902	-859,902	-797,902	-735,902	-1810,85		

Jabolka

								Brez z.	Mreža	Z zav.
		Verjetnost						E (FR)	E(FR)	E (FR)
Območje	1	0,751128	0,214224	0,031288	0,003109	0,000236	0,000015	1451,296	1814,691	-45,7206
	2	0,68731	0,257647	0,048364	0,006062	0,000571	0,000043	1288,33	1814,685	-24,1051
	3	0,653406	0,277992	0,059205	0,008416	0,000898	0,000077	1194,592	1814,68	-11,7001
	4	0,62213	0,295203	0,070101	0,011108	0,001321	0,000126	1103,724	1814,671	0,299327
	5	0,591452	0,310554	0,081593	0,014302	0,001882	0,000198	1010,061	1814,656	12,63368
	6	0,56312	0,32332	0,092877	0,017798	0,00256	0,000295	919,1763	1814,636	24,55896
	7	0,536243	0,334113	0,104143	0,021653	0,003378	0,000422	828,689	1814,603	36,3831
	8	0,510236	0,343275	0,115527	0,025932	0,004368	0,000589	736,7697	1814,558	48,33354
	9	0,485465	0,35077	0,126774	0,030558	0,005526	0,0008	644,8475	1814,496	60,21375
	10	0,460813	0,356975	0,138314	0,035739	0,006928	0,001075	548,7118	1814,407	72,55097
	11	0,439597	0,361261	0,148485	0,040698	0,008369	0,001377	461,8877	1814,304	83,60686
	12	0,417442	0,364637	0,1593	0,046409	0,010143	0,001774	366,7821	1814,155	95,61017
	13	0,396721	0,366739	0,169549	0,052269	0,012088	0,002237	273,3885	1813,97	107,279
	14	0,376879	0,367731	0,179442	0,058388	0,014252	0,002784	179,48	1813,74	118,8803
	15	0,358444	0,367723	0,188655	0,064537	0,016561	0,0034	88,00719	1813,457	130,045
	16	0,34175	0,366892	0,196978	0,070516	0,018937	0,004069	1,27307	1813,134	140,4931
	17	0,32533	0,365285	0,205106	0,07679	0,021566	0,004846	-87,8983	1812,736	151,089
	18	0,309573	0,362962	0,212811	0,083196	0,024397	0,005724	-177,424	1812,264	161,5668
	19	0,293778	0,359825	0,220393	0,090007	0,027573	0,006758	-271,377	1811,667	172,3773
	20	0,280431	0,35652	0,226655	0,096074	0,030547	0,007771	-354,309	1811,057	181,7551
	21	0,265638	0,352109	0,23339	0,103145	0,034192	0,009069	-450,381	1810,232	192,4128
	22	0,253731	0,347961	0,238619	0,109103	0,037417	0,010267	-531,107	1809,424	201,1899
	23	0,240615	0,342746	0,244137	0,115944	0,041302	0,011771	-623,84	1808,366	211,0606
	24	0,23009	0,338045	0,248348	0,121645	0,044692	0,013137	-701,342	1807,354	219,128
	25	0,216449	0,331232	0,253464	0,129314	0,049485	0,01515	-806,233	1805,788	229,7716
	26	0,205887	0,325374	0,257118	0,135462	0,053529	0,016923	-891,115	1804,334	238,143
	27	0,197119	0,320095	0,259911	0,140705	0,057132	0,01856	-964,255	1802,935	245,1725
	28	0,188065	0,314242	0,262546	0,146241	0,061095	0,02042	-1042,39	1801,278	252,4941
	29	0,177846	0,307089	0,26515	0,152638	0,065907	0,022768	-1134,2	1799,081	260,8204
	30	0,16879	0,300273	0,26711	0,158419	0,070473	0,025082	-1218,77	1796,81	268,231
	31	0,160853	0,29391	0,268527	0,163563	0,074725	0,027312	-1295,52	1794,529	274,7349
	32	0,155127	0,289081	0,269353	0,167314	0,077948	0,029051	-1352,52	1792,686	279,4223
Finančni rezultat		1	2	3	4	5	6			
Scenarij:		100% pr.	80% pr.	60% pr.	40% pr.	20% pr.	brez pr.			
Brez zavarovanja		1983,559	129,9283	-1723,7	-3577,33	-5430,96	-7284,59			
PT mreža		1814,691	1814,691	1814,691	1814,691	1814,691	1814,691			
Z zavarovanjem		-116,441	129,9283	376,2975	622,6667	869,0359	-459,595			
Finačni rezultat		-116,441	129,9283	376,2975	622,6667	869,0359	-459,595			
Odškodnina		0	2100	4200	6300	8400	8925			
Škoda		0	20%	40%	60%	80%	100%			
Premijska stopnja		40%								
Zavarovalna vsota		10500								
Pavšalni odbitek		15%								
Stopnja subvencioniranja:		50%								
Strošek zav.		2100								

3.3 Izdelana aplikacija javnega dostopa

Na osnovi georeferencirane karte pogostosti pojava neurij s točo v Sloveniji (meteorološki podatki na osnovi daljinskega zaznavanja za obdobje 2002-2010) in uporabe izdelanih modelnih proizvodnih kalkulacij za posamezne kulture in trajne nasade z uporabo dreves odločanja združeno v GIS sistem, je izdelana interaktivna aplikacija za izbiro optimalne strategije upravljanja s tveganji zaradi toče.

GIS SDMS je samostojen geografski informacijski sistem, ki deluje v okolju Microsoft Windows bodisi na enem računalniku (single use) ali pa znotraj client-server okolja oz. intranet-web aplikacije, ki se posebej kreirajo za te namene. Osnovna funkcija GIS SDMS je izvajanje prostorskih analiz nad geolociranimi digitalnimi podatki, ki jih bodisi naročnik sam zagotovi od drugih izvajalcev ali jih kreira z GIS SDMS. Podatke za delo uporabnik lahko v GIS SDMS uvozi iz naslednjih digitalnih formatov podatkov : ASCII ločeno z znakom in fix length, Auto CAD dxf, ESRI SHAPE (GIS izmenjevalni format). GIS SDMS omogoča prek vmesnika ODBC dostop do zunanjih virov podatkovnih baz, če so le nameščeni gonilniki za ODBC znotraj OS. Dostop do zunanjih baze v Read only načinu s pomočjo GIS Basic funkcij je omogočeno programiranje rutin za drugačen dostop preko ODBC virov.

Kreiranje reportov je zagotovljeno v internem formatu, Acrobat PDF ter MS OFFICE xml. Doc formatu (če ima uporabnik nameščen MS OFFICE 2003 ali višjo različico). GIS SDMS kot celovit geografski informacijski sistem, ki vsebuje samostojni, interni programski jezik SDMS, razhroščevalac in urejevalnike GIS objektov (layerjev, simbolov, reportov, list za izrise, šrafur itn.) spremlja uporabniški priročnik glede na delo z določeno vrsto licenc (toolkit, engine, viewer).

Interaktivna aplikacija je informacijska baza o tveganjih v kmetijski proizvodnji na posameznem območju po kulturi in GERK natančno. Aplikacija je strateška informacija investitorju (kmetovalcu) za investicijsko poslovno odločanje, kot tudi strokovna podlaga za svetovanje kmetovalcem. Omogoča široko uporabo pri političnih odločitvah v kmetijskem sektorju, pri izvajanju ukrepov kmetijske politike, strategij prilagajanja kmetijstva podnebnim spremembam, zavarovalništvu in podobno.

Kot testna aplikacija je delovala na spletni strani KGZS-Zavoda Maribor od 28.08. do 30.09.2012. Predstavitev projektnih rezultatov in delovanje spletne aplikacije javnosti vključno z novinarsko konferenco je bila na sejmu AGRA, Gornja Radgona, dne 28.08.2012.

4. ZAKLJUČKI

- Na osnovi radarskih meritev pripravljena ocena pogostnosti toče, kaže na različno ogrožena območja v državi. Večja je ogroženost v zahodnem delu Slovenije vendar je tudi nekaj bolj ogroženih območij v osrednjem in severno vzhodnem delu Slovenije.
- Preliminarni izračuni pričakovanih vrednosti z uporabo dreves odločanja kažejo, da so pričakovane vrednosti višje pri alternativah z zavarovanjem tudi pri ugodnih razporeditvah verjetnosti škodnih dogodkov kot posledica toče.
- Preliminarni izračuni pričakovanih vrednosti kažejo na to, da je model zavarovanja v kmetijstvu najprimernejši in najsprejemljivejši način zmanjševanja tveganj škod nastalih zaradi toče. Z dvigom ozaveščenosti tveganja v kmetijstvu in z povečanjem zajema kmetijskih površin v zavarovalni sistem (nad 70%) so ustvarjeni optimalni pogoji za zniževanje zavarovalnih premijskih stavek. Z nadaljevanjem subvencioniranja zavarovalne premije (do 50%) se v nekaj letih upravičeno pričakuje večji zajem zavarovanja vseh kmetijskih površin (med 60 in 80% vseh kmetijskih kultur). To pomeni, večjo razporeditev tveganja na razširjenem območju in s tem posredno na zmanjšano tveganje.
- Model aktivnega branjenja s protitočnimi mrežami je ekonomsko upravičen na območjih z večjim tveganjem pogostosti pojava toče (intenzivni nasadi) in za specializirane pridelovalce.
- Model aktivnega branjenja s protitočnimi mrežami je ekonomsko upravičen seveda pod predpostavko visoke intenzivnosti pridelave (pridelek jabolk 50 t / ha).
- Izdelana je aplikacija javnega dostopa za zainteresirano javnost. Ta daje strateško informacijo za investicijsko poslovno odločanje in strokovno podlago za kmetijsko svetovanje.
- Osnovni cilj vključevanja države v upravljanje z zavarovalljivimi tveganji v kmetijstvu je, da s pomočjo vzajemnega zavarovanja zmanjša tveganja, katerim so izpostavljeni pridelovalci.

5. POVZETEK

Ekstremnost vremenskih pojavov bo zaradi globalnih klimatskih sprememb v prihodnosti vse večja, zato bomo morali temu prilagoditi tudi kmetijsko rabo. Neurja s toča in njihova intenziteta je v osrednji regiji značilna predvsem za države »Alpskega loka« med katere sodi tudi Slovenija. Njena orografske značilnosti prispevajo, da njeno celotno ozemlje prištevamo v območje z veliko stopnjo tveganja za nastanek neurja s točo. Tako so lokalni maksimumi značilni za zahodni kot vzhodni del Slovenije.

Obstajajo številni preventivni modeli (aktivni in pasivni) za zavarovanje kmetijskih kultur pred škodnimi pojavi toče vendar Slovenija še vedno nima izdelanega konsistentnega sistema tovrstne obrambe, niti izbranega optimalnega modela glede na možnosti in uspešnosti posameznega modela. Posamezne evropske države (Avstrija, Italija, Španija), poznajo različne, bolj učinkovite modele reševanja škodnih pojavov po toči. Tako ohranjajo domačo kmetijsko proizvodnjo, hkrati pa od pridelovalcev pričakujejo višjo stopnjo odgovornega ravnanja vezano na tveganja v kmetijski pridelavi.

Pri ustvarjanju pogojev za razvoj trgov za zagotavljanje orodij za upravljanje s tveganji smo prispevali tudi z našim rezultatom, kot dodano vrednost v izdelani aplikaciji javnega dostopa.

Aplikacija je orodje, v kateri so združene informacije georeferencirane karte pogostosti pojava neurij s točo v Sloveniji, v povezavi z izdelanimi modeli proizvodnih kalkulacij za posamezne kulture in trajne nasade in uporabo dreves odločanja vezano na združeno podatkovno bazo GERK. Interaktivna aplikacija je informacijska baza o tveganjih v kmetijski proizvodnji na posameznem območju po kulturi in GERK natančno. Na osnovi teh informacij se investitor lažje odloča o obvladovanju posameznih stopnjah tveganja, ki vplivajo na načrtovanje in proizvodno odločitev kot na primer, kdaj izbere ekonomsko upravičen kombinirani model (zavarovanje + protitočna mreža). Aplikacija daje strokovno podlago za politične odločitve v kmetijskem sektorju pri izvajanju ukrepov kmetijske politike, pri političnih odločitvah strategij prilagajanja kmetijstva podnebnim spremembam, nudi podporo pri sprejemanju poslovnih odločitev zavarovalnic in daje koristne informacije drugim zainteresiranim poslovnim subjektom in individualcem.

Na območjih z večjim in visokim tveganjem pogostnosti pojava škode po toči predvsem na intenzivnih kulturah (nasadi jablan, hrušk, hmelja, jagod,...) pa je potrebno uvesti še aktivni način branjenja s protitočnimi mrežami. Protitočne mreže so do sedaj edini potrjen uspešen aktivni način preprečevanja škode. Kljub najdražjemu načinu, le ta ohranja 100% kvaliteto pridelka, predvsem pa sam pridelek s tem ne postavlja pod vprašaj poslovne obveze proizvajalca do kupca.

Sistemeski pristop reševanja upravljanja s tveganji v kmetijstvu ne more mimo osnovne ugotovitve, da je potrebno v Sloveniji ustanoviti vzajemno kmetijsko zavarovalništvo, ki bo dolgoročno prispevalo k odgovornemu varovanju kmetijske proizvodnje pred naravnimi nesrečami.