

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Marko DUPLIŠAK

**POJAVLJANJE TOČE V SLOVENIJI IN ŠKODA
V KMETIJSTVU**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni program

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Marko DUPLIŠAK

**POJAVLJANJE TOČE V SLOVENIJI IN ŠKODA
V KMETIJSTVU**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni program

**HAIL OCCURRENCE IN SLOVENIA AND DAMAGE
IN AGRICULTURE**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za agrometeorologijo, urejanje kmetijskega prostora ter ekonomiko in razvoj podeželja, Oddelek za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico diplomskega dela imenovala doc. dr. Zaliko Črepinšek.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Zlata Luthar
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: doc. dr. Zalika Črepinšek
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Lučka Kajfež-Bogataj
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Podpisani izjavljam, da je naloga rezultat lastnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Marko Duplišak

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 551.578: 632.116.3 (497.4) (043.2)
KG	agroklimatologija/toča/kmetijstvo/škoda/Slovenija
AV	DUPLIŠAK, Marko
SA	ČREPINŠEK, Zalika (mentorica)
KZ	SI- 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2016
IN	POJAVLJANJE TOČE V SLOVENIJI IN ŠKODA V KMETIJSTVU
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	VIII, 40 str., 4 pregl., 23 sl., 42 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Za obdobje 1961–2014 smo analizirali podatke o številu dni s točo za naslednje meteorološke postaje: Bilje pri Novi Gorici, Lendava, Ljubljana, Maribor, Murska Sobota, Novo mesto, Portorož, Slovenske Konjice, Starše in Veliki Dolenci. Podatki so bili pridobljeni iz arhiva Agencije Republike Slovenije za okolje. Največje povprečno letno število dni s točo imajo postaje Novo mesto (4,2 dni), Ljubljana (3,5 dni) ter Portorož (2,3 dni), najmanjše pa Slovenske Konjice (0,9 dni), Lendava (0,7 dni) in Veliki Dolenci (0,5 dneva). Največje število dni s točo v enem letu je bilo v Novem mestu (11 dni), v Ljubljani je bilo v najbolj točonosnem letu 9 takih dni in v Mariboru 6. Število let, ko ni bilo toče, je največje v Velikih Dolencih, v obravnavanih 54 letih je bilo 30 takšnih let. Največkrat se toča pojavlja v Ljubljani, kjer sta bili v obravnavanem obdobju samo 2 leti brez toče, v Novem mestu in Portorožu pa 3 leta. Podatke iz arhiva Statističnega urada o ocenjeni škodi zaradi toče po statističnih regijah Slovenije smo analizirali za obdobje 1994–2008. Skupna ocenjena škoda zaradi toče v obdobju 1994–2008 je znašala 260 618 000 evrov. Podravska, Spodnjeposavska, Savinjska in Pomurska so regije, kjer je bilo največ škode. Ta znaša zaradi toče za Podravsko 36,3 %, za Spodnjeposavsko 16,5 %, za Savinjsko 14 % in za Pomursko regijo 12,2 % od skupne škode. Škoda zaradi toče je bila najmanjša v Gorenjski, Notranjsko-kraški ter Koroški regiji. Primerjava števila dni s točo med začetnim obdobjem (1961–1990) in zadnjim obdobjem (1991–2014) je pokazala, da razlike v številu dni s točo niso statistično značilne. Zaradi velike pogostosti toče in visokih škod je edini način za preprečitev škod uporaba zaščitnih mrež proti toči, zavarovanje posevkov pa metoda zmanjšanja tveganja zaradi izpada prihodka. V zadnjih letih se površina trajnih nasadov, ki imajo protitočno mrežo in zavarovanje proti toči, povečuje.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC UDC 551.578: 632.116.3 (497.4) (043.2)
CX agroclimatology/hail/agriculture/damage/Slovenia
AU DUPLIŠAK Marko
AA ČREPINŠEK Zalika (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2016
TI HAIL OCCURENCE IN SLOVENIA AND DAMAGE IN AGRICULTURE
DT Graduation Thesis (Higher professional studies)
NO VIII, 40 p., 4 tab., 23 fig., 42 ref.
LA sl
AL sl/en
AB We analysed collected data on the number of days with hail for the period between 1961 and 2014. The data was collected for the meteorological stations: Bilje pri Novi Gorici, Lendava, Ljubljana, Maribor, Murska Sobota, Novo Mesto, Portorož, Slovenske Konjice, Starše and Veliki Dolenci. All data was obtained from the archives of the The Ministry of Environment and Spatial Planning, Slovenian environment agency (ARSO). Stations with the highest average yearly number of days with hail are Novo Mesto (4,2 days), Ljubljana (3,5 days) and Portorož (2,3 days). Stations with the lowest average number of days with hail are Slovenske Konjice (0,9 days), Lendava (0,7 days) and Veliki Dolenci (0,5 days). Novo Mesto has the highest number of days with hail in one year (11 days), followed by Ljubljana with 9 and Maribor with 6 days with hail in one year. Station Veliki Dolenci had the highest number of years without hail, 30 out of 54 addressed years. Hail occurred most frequently in Ljubljana, there were only 2 years without hail, followed by Novo Mesto and Portorož with 3 years without hail. For the period 1994-2008 we analysed the data concerning estimated damage caused by hail in statistical regions of Slovenia. Data was obtained from Statistical office RS. Total estimated damage caused by hail in that period was 260 618 000 EUR. Podravska, Spodnjeposavska, Savinjska and Pomurska are the regions where the damage was the highest. It amounted to 36,3 % for Podravska, 16,5 % for Spodnjeposavska, 14 % for Savinjska and 12,2 % for Pomurska region out of the total estimated hail damage. Damage caused by hail was the lowest in Gorenjska, Notranjsko-kraška and Koroška region. Comparison of the number of days with hail between the first period (1961-1990) and second period (1991-2014) showed that the difference in the number of days with hail is not statistically significant. Because of the frequency of hail and the high damage that it causes, the only way to prevent this damage is to use protective nets. The method to reduce risk due to the loss of income is the crop insurance. In the last years the areas of permanent crops with anti-hail protective nets and hail insurance are growing.

KAZALO VSEBINE

	Str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA RAZISKAVO	1
1.2 NAMEN DELA	1
1.3 DELOVNE HIPOTEZE	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 NASTANEK TOČE	3
2.2 TOČA V SLOVENIJI	3
2.3 SPREMLJANJE IN NAPOVEDOVANJE NEVARNOSTI TOČE	4
2.3.1 Delovanje radarjev	4
2.3.2 Meteoalarm	6
2.4 UKREPI ZA ZMANJŠANJE POSLEDIC POŠKODB PO TOČI	8
2.5 TOČA IN ZAVAROVALNIŠTVO	10
2.6 ZAKONODAJA O NARAVNIH NESREČAH	12
2.6.1 Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami	12
2.6.2 Zakon o odpravi posledic naravnih nesreč	13
2.6.3 Uredba o metodologiji za ocenjevanje škode	13
2.6.4 Postopkovnik za ocenjevanje škod ob naravnih in drugih nesrečah	13
2.6.5 Naloge komisij za ocenjevanje škod na kmetijskih kulturah	14
2.7 SPREMLJANJE TOČE IN OBRAMBA PRED NJO	14
2.7.1 Preprečevanje nastanka in rasti toče	14
2.7.2 Mreže proti toči	15
2.7.3 Trajni nasadi z zaščito proti toči v Sloveniji	17
2.7.4 Škoda zaradi naravnih nesreč v Sloveniji	18
2.7.5 Obramba proti toči na Hrvaškem	19

2.7.6	Obramba proti toči v Srbiji	21
2.8	PODJETJE MIROSAN IN OBRAMBA PROTI TOČI	23
3	MATERIAL IN METODE DELA	25
3.1	MATERIAL	25
3.2	METODE DELA	26
4	REZULTATI Z RAZPRAVO	27
4.1	LETNO ŠTEVILO DNI S TOČO	27
4.2	PRIMERJAVA ŠTEVILA DNI S TOČO ZA OBDOBJI 1961-1990 IN 1991-2014	31
4.3	OCENJENA ŠKODA ZARADI TOČE	32
5	SKLEPI	35
6	POVZETEK	36
7	VIRI	38
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Letno število dni s točo v obdobju 1961-2014	27
Preglednica 2:	Primerjava števila dni s točo za obdobji 1961-1990 in 1991-2014	32
Preglednica 3:	Ocenjena škoda zaradi toče po statističnih regijah Slovenije (v 1000 EUR) za obdobje 1994 – 2008 (SURS, 2015)	32
Preglednica 4:	Ocenjena škoda zaradi toče po statističnih regijah Slovenije (v 1000 EUR) za obdobje 1994 – 2008 (SURS, 2015)	33

KAZALO SLIK

	Str.
Slika 1: Velikost toče (Kolarič, 2009)	3
Slika 2: Vremenski radar na Lisci (Vremenski ..., 2007)	5
Slika 3: Radarska slika padavin (Radarska ..., 2015)	5
Slika 4: Primer Meteoalarma, karte ogroženosti zaradi napovedane orkanske burje in ekstremnega mraza (Meteoalarm, 2012)	7
Slika 5: Zaščitna mreža proti toči v nasadu (foto: Duplišak, 2013)	10
Slika 6: Uredba o sofinanciranju zavarovalnih premij za zavarovanje kmetijske proizvodnje in ribištva (Uredba ..., 2010)	12
Slika 7: Proti toči zaščiten nasad (foto: Duplišak, 2013)	16
Slika 8: Uporaba lesene podpore (foto: Duplišak, 2013)	17
Slika 9: Površina trajnih nasadov s protitočno mrežo v Sloveniji (SURs, 2015)	17
Slika 10: Mobilna aplikacija Triglav Toča (Aplikacija ..., 2015)	18
Slika 11: Škoda zaradi naravnih nesreč v Sloveniji med leti 1991-2008 (Zorn in Hrvatina, 2015)	19
Slika 12: Meteorološke postaje na Hrvaškem (Meteorološke ..., 2011)	20
Slika 13: Ena izmed postaj za spuščanje protitočnih raket v Srbiji (Gavrilov in sod., 2013)	21
Slika 14: Meteorološke postaje za izvajanje obrambe proti toči v Srbiji (Hidmet, 2015)	22
Slika 15: Podjetje Mirostan (foto: Duplišak, 2013)	23
Slika 16: Uporaba lesene podpore pri protitočnih mrežah v Mirostanu (Duplišak, 2013)	24
Slika 17: Zaščiten nasad proti toči v podjetju Mirostan (foto: Duplišak, 2013)	24
Slika 18: Mreža izbranih meteoroloških postaj v Sloveniji (Mreža ..., 2015)	25
Slika 19: Letno število dni s točo v obdobju 1961 – 2014 (Ljubljana, Novo mesto, Portorož)	28
Slika 20: Letno število dni s točo v obdobju 1961 – 2014 (Murska Sobota, Bilje, Maribor)	29
Slika 21: Letno število dni s točo v obdobju 1961 – 2014 (Lendava, Slovenske Konjice, Starše, Veliki Dolenci)	30
Slika 22: Letno število dni s točo v obdobju 1961 – 2014	31
Slika 23: Škoda zaradi toče po statističnih regijah v letih 1994 – 2008	34

1 UVOD

1.1 POVOD ZA RAZISKAVO

V kmetijstvu toča povzroča veliko škodo. Na kmetijskih rastlinah je škoda odvisna od številnih dejavnikov (jakosti trajanja, njenega razvojnega stanja, vremenskih razmer, velikost točnih zrn, vrste rastline itd).

V toplejšem delu leta je toča najpogostejša. Prizadene rastline v najobčutljivejših fazah razvoja. Toča na rastlinah povzroči številne poškodbe, predvsem poškodbe listne mase, ki posledično zmanjšujejo fotosintetsko aktivno površino, poškoduje plodove rastlin ter cvetove, kar pomeni posledično manjše in manj kakovostne pridelke. Če pride do poškodb rodne lesa, so lahko v trajnih nasadih posledice vidne še vrsto let.

Kmetijstvo je močno odvisno od klimatskih in vremenskih danosti in je močno ranljivo v zvezi s podnebnimi spremembami, zaradi ekstremnega vremena, kamor štejemo suše, poplave, neurja s točo, vročinske valove in nizke temperature s pozebami (Antle, 1996).

Vse bolj cenjeni naravni vir je podnebje, saj odločilno vpliva na razvoj in stanje ekosistemov, vodne vire, pridelavo hrane, porabo energije, promet in industrijsko dejavnost. Vse bolj očitnemu spreminjanju podnebja smo priča v zadnjih desetletjih.

Izrazito je napredovala znanost o podnebnih spremembah, kajti na voljo je več meritev in boljši simulacijski modeli. Mnenje klimatologov je, da se bodo v bodoče še bolj izrazito nadaljevale spremembe podnebja. Spreminjala se bo temperatura, oblačnost, pogostost in jakost meteoroloških pojavov, vlažnost zraka in padavinski vzorci. Zviševali se bosta temperatura zraka in temperatura oceanov, saj naj bi prišlo do sprememb v celotnem podnebnem sistemu (IPCC, 2014).

1.2 NAMEN DELA

Analizirali bomo pogostosti pojava toče na postajah merilne mreže Agencije republike Slovenije za okolje za obdobje 1961 – 2014 ter škode v kmetijstvu v Sloveniji v zadnjih desetletjih.

Podali bomo kratek pregled zakonodaje s področja škod zaradi toče.

Pregledali bomo trenutno stanje glede zaščite kmetijske proizvodnje pred točo ter perspektive za zmanjšanje tveganja v prihodnje predvsem z vidika trajnih nasadov.

1.3 DELOVNE HIPOTEZE

1. V Sloveniji obstaja velika spremenljivost števila dni s točo med leti in posameznimi lokacijami.
2. Škoda zaradi toče je lahko v posameznem letu zelo visoka in se po statističnih regijah razlikuje.
3. Obstajajo razlike v številu dni s točo med začetnim obdobjem 1961 – 1990 in zadnjim obdobjem 1991 – 2014.
4. Za zmanjšanje tveganja škod zaradi toče sta najprimernejša uporaba zaščitnih mrež ter zavarovanje posevkov in nasadov.

2 PREGLED OBJAV

2.1 NASTANEK TOČE

Obliko padavine, ki nastaja v nevihtnih oblakih, imenujemo toča. Nastane v nevihtnem oblaku rodu Kumulonimbus v obliki okroglih, trdnih, prosojnih zrn s premerom nad 5 mm. Toča nastaja v topli polovici leta v posebnih vremenskih razmerah. Poleti sonce čez dan segreje zemeljsko površino. Zrak nad tlemi se ogreje bolj kot zrak v okolici, njegova gostota se zmanjša in zaradi vzgona se začne dvigovati. Zrna toče nastajajo zaradi vertikalnega dviga vodnih kapljic iz toplejših plasti v hladnejše plasti nevihtnega oblaka ter primrzovanja podhlajene vode ob dvigovanju in spuščanju ledenih zrn v oblaku.

Za nastanek toče morajo biti izpolnjeni posebni pogoji v oblakih. Prvi pogoj je, da je temperatura, kjer nastaja toča, nižja od 0 °C, in drugi pogoj, da je oblak bogat s podhlajeno tekočo vodo v obliki kapljic. Ob trkih podhlajene vodne kapljice primrzujejo na manjše ali večje zemetke toče (Slika 1). Neenakomerno in nezvezno pojavljanje po zemeljski površini je posebna značilnost toče.



Slika 1: Velikost toče (Kolarič, 2009)

2.2 TOČA V SLOVENIJI

Slovenija spada med države zmernega podnebne pasu, kjer so ugodne razmere za pojav neurij, ki jih pogosto spremljajo tudi močan veter, intenzivne padavine, strele in toča (Sušnik in Žust, 2005). Pogosto pride tudi do pojava sodre, to so padavine v obliki trdnih, prosojnih ledenih kroglic, ki imajo premer pod 5 mm in se na tleh ne odbijajo. Na pogostost neviht s točo ali sodro močno vpliva reliefna razgibanost slovenskega prostora, kar je značilnost večine predalpskih območij. Nevihte so precej pogost pojav v Sloveniji. Iz Furlanije se čez Slovenijo na avstrijsko Koroško in Štajersko razteza pas, kjer so zelo pogoste močne nevihte, ugotavlja Petkovšek (1987). Ocenjuje, da imamo v tem pasu okrog 50 nevihtnih dni letno, pri čemer več kot dve tretjini nevihtnih dni padeta v poletni čas.

Najpogostejše nevihte v Sloveniji so v smeri severozahodno od Tržaškega zaliva čez osrednjo Slovenijo proti severovzhodu. Nevihte so najpogostejše v jugozahodnem predgorju večjih gorskih skupin, medtem ko se vzhodno od predgorij Alp proti Panonski nižini nevihtna pogostost in količina padavin zmanjšujeta (Kajfež-Bogataj, 2004). V povprečju imajo kraji, v katerih potekajo meteorološka opazovanja, 1 do 3 dni s točo ali sodro na leto. Največ neviht s točo ali sodro je v Sloveniji junija in julija (Kajfež-Bogataj, 2004).

Najpogostejši sta v gorskem in hribovitem svetu toča in sodra, kjer je tudi v vegetacijskem obdobju pogostejša sodra (Rakovec in sod., 1988). V povprečju je najmanj toče na večjih ravninah (Vipavska dolina, zahodni del Ljubljanske kotline, Celjska kotlina, Bela krajina, Krško-Brežiško polje in Pomurje) in na obali. V nižjem svetu pa je toča pogostejša v predgorju (1 do 2-krat letno).

Naraščanja števila dogodkov s točo opazimo na Goriškem, na Notranjskem v pasu južno od Ljubljane, v delu Karavank in na zelo ozkem območju na Kozjaku. Pogostost toče se zmanjšuje v južnem predelu Julijskih Alp, na precej širokem območju Štajerske in Prekmurja ter v Beli krajini in okolici. Na nekaterih območjih, predvsem v zelo razgibanem reliefu, se trendi lahko že na manjši razdalji obrnejo (Petkovšek, 1987).

Na padavinskih meteoroloških postajah poleg dnevne vsote padavin merijo tudi padavine v krajših časovnih intervalih, kjer je najkrajši interval 5 minut. Za plohe in nevihte so značilni kratki in zelo močni nalivi, zato lahko na podlagi ombrografskih meritev ocenimo spremenljivost pogostosti ploh in neviht.

2.3 SPREMLJANJE IN NAPOVEDOVANJE NEVARNOSTI TOČE

2.3.1 Delovanje radarjev

Radar je sistem za lociranje teles s pomočjo elektromagnetnih valov. Radar sestavljajo trije deli: antena, sprejemnik ter oddajnik.

Radarske impulze pošilja oddajnik (t.i. imenovane zaporedne pakete elektromagnetnih valov). Ti valovi potujejo skozi atmosfero s svetlobno hitrostjo. V ozek prostorski kot impulze usmerja antena, ki se vrti okrog navpične osi.

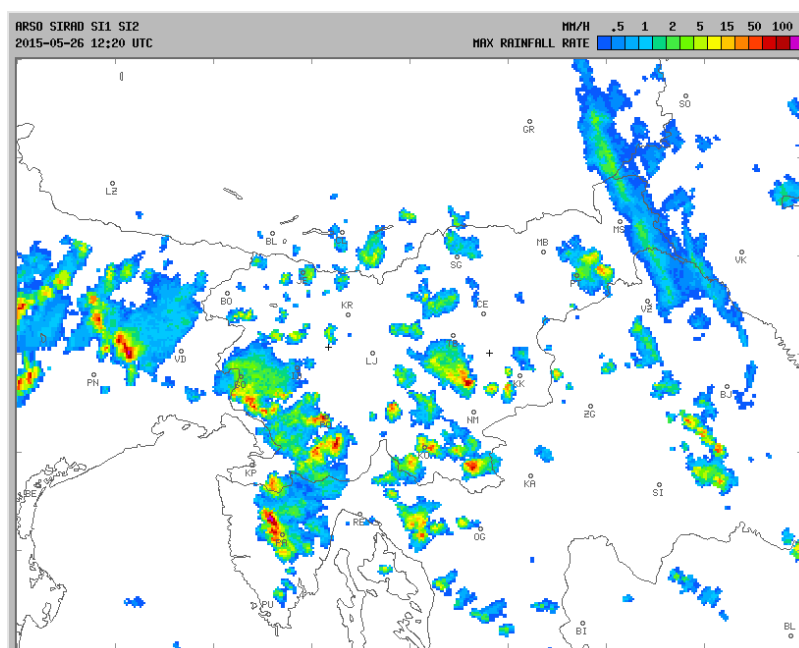
Od sipanega radarskega impulza sprejemnik zaznava odbiti del od ovire. Z usmeritvijo antene je določena smer, v kateri se nahaja ovira, glede na čas oddanega impulza pa oddaljenost ovire s časovno zakasnitvijo.

V tridimenzionalno polje odmevov se ti podatki shranjujejo v računalnik. Iz njega je potem moč razbrati jakost, vrsto ter gibanje padavin, ki so v atmosferi (Kako deluje radar ..., 2015). V Sloveniji sta vremenska radarja postavljena na Lisci (Slika 2) in na Pasji ravni nad Črnim vrhom.

Moč odmevov je osnovna količina, ki jo radar meri iz vsakega mesta v atmosferi. Pokazatelj strukture, gibanja ter lege je določen enolično z izmerjeno močjo odmeva (Slika 3).



Slika 2: Vremenski radar na Lisci (Vremenski ..., 2007)



Slika 3: Radarska slika padavin (Radarska ..., 2015)

V Evropi se je glede na leto 1980 število nesreč zaradi vremena in podnebja v obdobju 1998-2007 povečalo za 65 odstotkov. Za točo je značilna izredna neenakomernost in nezveznost, kar onemogoča natančne napovedi. Lahko pa kljub temu dobro določimo ogrožene predele, kjer je verjetnost za nastanek neviht in toče velika.

Projekta Estofex (European storm Forecast Experiment) (Brooks in sod., 2011) in Meteoalarm (Meteoalarm, 2012), ki sta bila vzpostavljena na evropski ravni, napovedujeta in opozarjata na nevarne vremenske razmere. Od leta 2008 se v Sloveniji uporablja Meteoalarm.

2.3.2 Meteoalarm

Metetoalarm je evropski sistem opozarjanja pred nevarnimi vremenskimi dogodki. Je razvit v okviru EUMETNET-a, mreže evropskih meteoroloških služb. Meteoalarm nudi izbiro informacij o predvidenih vremenskih ujmah (Meteoalarm, 2012).

Meteoalarm je spletna stran, ki združuje vse pomembne informacije o vremenskih ujmah, te informacije zbirajo in analizirajo državne meteorološke službe večine evropskih držav. Na portalu Meteoalarm najdemo barvne lestvice, ki ponazarjajo stopnje ogroženosti (zelena, rumena, oranžna in rdeča barvna oznaka) (Slika 4).

Zagotavlja najbolj ustrezne informacije, da se lahko ustrezno pripravimo na ekstremne vremenske razmere, v kolikor se pojavljajo na območju Evrope. Legendo in barvno lestvico najdemo pod opozorilnimi kartami.

Pomen barv na opozorilni lestvici Meteoalarna:

Bela: Manjkajoči, nepopolni, neosveženi ali nezanesljivi podatki.

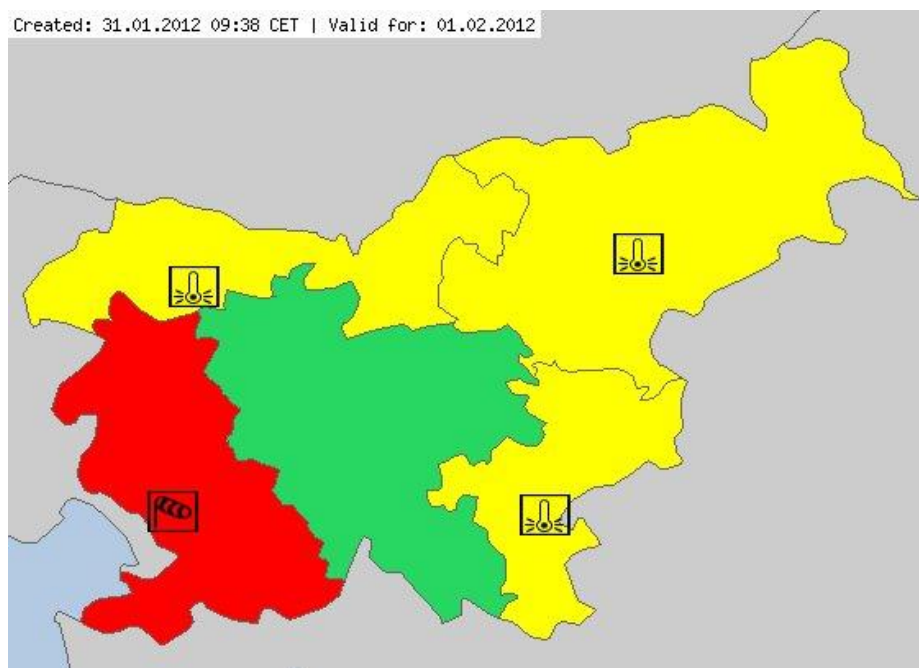
Zelena: Za trenutna vremenska dogajanja posebna pozornost ni potrebna.

Rumena: Vreme je potencialno nevarno, če načrtujete dejavnosti, ki so odvisne od vremenskih razmer. Napovedani vremenski pojavi niso neobičajni, vendar bodite pozorni. Priporočano je sprotno informiranje o predvidenih vremenskih razmerah.

Oranžna: Vremenske razmere so nevarne. Napovedani so neobičajni meteorološki pojavi. Žrtve in materialna škoda so zelo verjetne. Potrebna je pazljivost in redno informiranje o podrobnostih v zvezi z vremenskimi razmerami. Obstajajo tveganja, ki se jim ni mogoče izogniti. Upoštevati je potrebno uradno izdana sporočila.

Rdeča: Vremenske razmere, ki so napovedane, so zelo nevarne. Napovedani so burni meteorološki pojavi. Na širšem območju lahko nastane večja materialna škoda ter nesreče. Potrebno se je čim bolj seznaniti z napovedanimi vremenskimi razmerami. Potrebno je

brezpogojno upoštevati uradne ukaze ter priporočila. Potrebno je biti pripravljen na izredne ukrepe.



Slika 4: Primer Meteoalarma, karte ogroženosti zaradi napovedane orkanske burje in ekstremnega mraza (Meteoalarm, 2012)

RANLJIVOST KMETIJSTVA NA PODNEBNE SPREMEMBE

Podnebne spremembe bodo vplivale na kmetijstvo na več načinov. Pomemben je vpliv povečanih koncentracij CO₂ na fiziološke procese v rastlinah, najvažnejše pa bodo spremenjene vremenske razmere, predvsem neposreden in posreden vpliv povečane temperature zraka, neviht in toče (Kajfež-Bogataj in sod., 2004). Povečala se bodo razna tveganja, ki spremljajo kmetijstvo. Večja bo verjetnost vremenskih ujm v obliki suš, vročin in neurij (Doll, 2002; Kajfež-Bogataj in Bergant, 2004; Kajfež-Bogataj, 2005).

Povečana vsebnost CO₂ v ozračju in podnebne spremembe bodo vplivale na:

Fiziologijo

- Spremembe vremena ter spremembe vsebnosti CO₂ v ozračju bodo vplivale na razvoj in stopnjo metabolizma pri številnih živalih, na dihanje, fotosintezo, rast, sestavo tkiv pri rastlinah.

Prostorsko razširjenost

- Zaradi podnebnih sprememb in prostorskih vzorcev, ki bodo spremenjeni, bo velik vpliv na prostorsko razširjenost živalskih in rastlinskih vrst. V skladu s premiki klimatskih območij bodo rastlinske in živalske vrste migrirale k višjim nadmorskim višinam.

Fenologijo

- Spremeni se lahko časovni potek razvoja organizmov. Višje temperature pomenijo skrajšanje obdobja ter hitrejši razvoj rastlin med posameznimi fenofazami. Za razvoj večjega števila generacij v istem letu je razvojni krog škodljivcev krajši. Med živalskimi in rastlinskimi vrstami zaradi časovnih premikov lahko pride do fenološke odvisnosti – npr. med gostiteljskimi rastlinami in škodljivci.

Prilagoditveno sposobnost

- Na podnebne spremembe se bodo lahko evolucionirale vrste s kratko življenjsko dobo.

Povečano pogostost ujm

- Po napovedih klimatologov (IPCC, 2014) obstaja zelo velika verjetnost, da se bo še naprej povečevala pogostost ekstremnih vremenskih dogodkov kot so npr. vročinski valovi, intenzivne padavine, suše, nevihte s točo, poplavljanje priobalnih območij, orkanski veter itd. Na ekstremne vremenske dogodke je kmetijstvo še posebej ranljivo, saj rastlinska proizvodnja v veliki večini poteka na prostem.

2.4 UKREPI ZA ZMANJŠANJE POSLEDIC POŠKODB PO TOČI VINOGRADNIŠTVO

Kjer je toča poškodovala vinograd, je priporočljivo škropljenje s pripravki, ki vsebujejo aktivno snov folpet (npr. Folpan 80 WDG) ali uporabo pripravka Bravo 500 SC (vsebuje aktivno snov klorotalonil). V vinogradih ni priporočljiva uporaba bakrovih pripravkov. Priporočeno je dodajanje listnih gnojil tistim rastlinam, ki še imajo zeleno listno maso. Listna gnojila vsebujejo aminokisliline in mikroelemente, ki v stresnih situacijah pomagajo rastlini. V vinogradih, ki so ostali brez grozdja in listja, listna gnojila uporabimo šele po odganjanju zelene mase.

SADJARSTVO

V nasadih sadnega drevja, ki so poškodovani od toče, opravimo škropljenje s pripravkom Merpan 80 WDG. V sadovnjakih, ki še imajo zeleno listno maso, je priporočljivo dodajanje listnih gnojil, ki vsebujejo mikroelemente in aminokislino. V sadovnjakih, ki so ostali brez listne mase, pa listna gnojila uporabimo šele po odganjanju dreves.

POLJEDELSTVO

Koruzna

Za močno prizadeto koruzo, ki na stebelu nima več listov, je priporočljivo siliranje. Za siliranje mokre koruze je potrebno na dno silosa dati nekaj suhega materiala (slama, seno, suhi pesni rezanci...), da ohranimo vsaj nekaj hranil. Poškodovano koruzo je potrebno spremljati, saj obstaja nevarnost, da bo pričela plesneti.

Krompir

Močno zaradi toče prizadeti posevki krompirja si ne bodo več opomogli, zato je v tem primeru najbolj primeren mehanski ukrep in izkop krompirja. Manj prizadete posevke krompirja (imajo listno maso) je smiselno tretirati s kontaktnimi fungicidi (npr. Bravo 500 SC ali Revus). V posevkih krompirja, ki so manj prizadeti od toče ali tistih, okuženih s plesnijo, uporabimo sistemsko ali pol sistemsko delujoče fungicide (npr. Melody duo, Ridomil Gold MZ Pepite...).

VRTNARSTVO

Po toči vrtnine pregledamo in odstranimo polomljene dele stebel, listov in plodove, ki so poškodovani. Odstranjene dele uničimo, da se ne pojavi širjenje bolezni na preostalih rastlinah. V tistih nasadih, ki so poškodovani, uporabimo pripravke aminokislin in alg kot so: Drin, Protifert LMW ali Algoplasmin (Tehnološki ..., 2015).

2.5 TOČA IN ZAVAROVALNIŠTVO

Da bi bilo zavarovanje proti škodam zaradi toče za kmete cenejše in da zavarovalnicam ne bi prinašalo izgub, bi morali imeti po ocenah strokovnjakov zavarovanih vsaj 70 odstotkov kmetijskih površin.



Slika 5: Zaščitna mreža proti toči v nasadu (foto: Duplišak, 2013)

Kot posledica izrazitega ogrevanja v zadnjih tridesetih letih se število vremensko pogojenih nesreč v svetu skokovito povečuje. Narasla sta tako silovitost kot število naravnih nesreč, povečalo se je tudi število prizadetih ljudi.

Študija je pokazala, da bi bila za vse vpletene najučinkovitejša sistema izdatnejše zavarovanje kmetijskih površin in namestitve protitočnih mrež v trajnih nasadih tam, kjer je statistična verjetnost za škodo po toči največja (Slika 5). V zadnjih letih največ škode slovenskemu kmetijstvu povzročajo suša, toča in neurja, v manjšem obsegu pa tudi druge neugodne vremenske razmere kot so močan veter, žled, močne padavine ter vremensko pogojene bolezni in škodljivci (Kajfež-Bogataj, 2010).

Kot eden od načinov obvladovanja tveganj v kmetijstvu pred posledicami naravnih nesreč se v državah Evropske unije pojavljajo različni sistemi zavarovanja kmetijske pridelave. Ti sistemi se med seboj razlikujejo predvsem po tem, ali v njih kar se tiče plačil zavarovalnih premij država sodeluje ali ne.

Od leta 2006 se v Sloveniji izvaja sofinanciranje zavarovalnih premij za zavarovanje kmetijske pridelave. S tem država spodbuja kmetijske pridelovalce, da zavarujejo svoje pridelke pred posledicami naravnih nesreč. Državna pomoč za odpravo naravnih nesreč se namenja samo za primere naravnih nesreč, ki jih ni mogoče zavarovati.

S sofinanciranjem zavarovanja kmetijske pridelave se tveganja za pojav škode zaradi naravnih nesreč porazdelijo med državo, zavarovalnico in kmetijske pridelovalce.

Zavarovanje je eden izmed načinov pomoči kmetom, ki jih neugodne vremenske razmere zelo prizadenejo in bi v primeru nezavarovanosti ali brez kakršnekoli druge pomoči težko nadaljevali s svojo pridelavo.

V skladu z Uredbo o sofinanciranju zavarovalnih premij za zavarovanje kmetijske proizvodnje in ribištva poteka sofinanciranje zavarovalnih premij (Pisrs ..., 2009) (Slika 6).

Izziv podnebnih sprememb je še kako pomemben za zavarovalnice, saj predstavljajo posledice sprememb podnebja operativno zunanje tveganje. Ocenjujejo, da je kar 40 odstotkov vseh škod med premoženjskimi zavarovanji povezanih z vremenom (Kajfež-Bogataj, 2010).

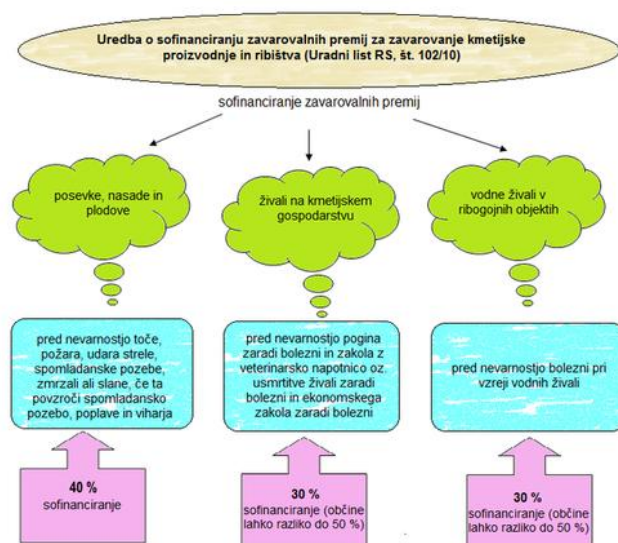
Naravnih katastrof je vse več, njihove finančne posledice pa zaradi globaliziranega zavarovalništva čutijo tudi tam, kjer naravnih nesreč v preteklosti ni bilo ali pa so bile zelo redek pojav.

Čim prej je dobro začeti razmišljati o preventivnih ukrepih, ki znižujejo možnosti škod, in o tesnem sodelovanju različnih nivojev družbe, od zavarovalnic, gospodarstva, znanosti do državnih institucij, predvsem tistih, ki se ukvarjajo s posegi v okolje (Kajfež-Bogataj, 2010).

Izjemni vremenski dogodki v Sloveniji od nekdaj neposredno ogrožajo življenja in zdravje ljudi (Zorn in Komac, 2012).

Zavarovalnice se morajo čim prej aktivno vključiti v prepoznavanje problemov in tudi potencialnih novih priložnosti, ki jih zanje prinašajo podnebne spremembe (Mills in Lecomte, 2008).

Zavarovalnice lahko pomagajo financirati regionalno obveščanje o posledicah spremembe podnebja in raziskovanja na področju tehnologij, kjer je nujno povečati učinkovitost investicij in inovacij.



Slika 6: Uredba o sofinanciranju zavarovalnih premij za zavarovanje kmetijske proizvodnje in ribištva (Uredba ..., 2010)

2.6 ZAKONODAJA O NARAVNIH NESREČAH

Področje naravnih nesreč obravnavajo naslednji štirje glavni zakoni:

- Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami (2006)
- Zakon o odpravi posledic naravnih nesreč (2005)
- Uredba o metodologiji za ocenjevanje škode (2003)
- Postopkovnik za ocenjevanje škod ob naravnih in drugih nesrečah (Revizijsko ..., 2007)

2.6.1 Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami

- Opredeljuje naslednje naravne nesreče: potres, poplava, zemeljski plaz, snežni plaz, visok sneg, močan veter, toča, žled, pozeba, suša, požar v naravnem okolju, množični pojav nalezljive človeške, živalske ali rastlinske bolezni in druge nesreče, ki jih povzročijo naravne sile.
- Določa postopek imenovanja državnih in regijskih komisij za ocenjevanje škode. Imenuje jih vlada iz vrst strokovnjakov in predstavnikov državne uprave, lokalnih skupnosti, javnih služb, gospodarskih družb in zavarovalnic.
- Določa podlago za ocenjevanje materialne škode in drugih posledic naravnih in drugih nesreč. Škoda se ocenjuje na podlagi metodologije, ki jo predpiše vlada.
- Določa postopek imenovanja komisije za ocenjevanje škode lokalnih skupnosti. Komisije imenujejo župani izmed strokovnjakov po posameznih področjih.
- Določa način kritja stroškov komisij: neposredne stroške komisij krije pristojno ministrstvo po merilih, ki jih določi minister.

- Določa pristojnost vodenja evidenc članov komisij ter njihovega usposabljanja: Uprava RS za zaščito in reševanje (URSZR) vodi sezname članov komisij, programe njihovega usposabljanja pa določi minister.
- Določi postopek ocenjevanja škode. Pobudo za ocenjevanje škode lahko da URSZR, lokalna skupnost, gospodarska družba, zavod ali druga organizacija (Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami, 2006).

2.6.2 Zakon o odpravi posledic naravnih nesreč

- Če nastane škoda v kmetijstvu na istem kmetijskem pridelku zaporedoma zaradi pojava enakih ali različnih neugodnih vremenskih razmer v vegetacijskem obdobju pridelave kmetijskega pridelka v tekočem letu, se za neposredno škodo na tem kmetijskem pridelku šteje ocena neposredne škode, pridobljena na podlagi ocenjevanja škode v kmetijstvu pred pravilom tega pridelka.
- Sredstva za odpravo posledic škode v kmetijstvu se lahko dodelijo fizični ali pravni osebi, ki na ozemlju RS obdeluje kmetijska zemljišča, če je v času nastanka naravne nesreče kot nosilec kmetijskega gospodarstva vpisana v register kmetijskih gospodarstev, ki ga vodi ministrstvo, pristojno za kmetijstvo in gozdarstvo (Zakon o odpravi posledic naravnih nesreč, 2005).

2.6.3 Uredba o metodologiji za ocenjevanje škode

- Določa škodne skupine (zemljišča, objekti, osnovna in obratna sredstva – premičnine, kulturne dobrine, drugo).
- Opredeljuje primarno in sekundarno škodo (primarna obsega glavne, nujne in spremljajoče stroške za povrnitev v stanje pred nesrečo; sekundarna obsega interventne stroške pred še večjo škodo med nesrečo).
- Opredeljuje predhodno in končno oceno škode (predhodna ocena se izdelata takoj po nastali škodi; končna ocena se opravi po dveh mesecih po nesreči).
- Določa podatkovne in cenovne osnove ter kriterije ocenjevanja.
- Določa metodologijo ocenjevanja po škodnih skupinah (kmetijska zemljišča, zemljišča za gradnjo, stavbe, gradbeno inženirski objekti, osnovna in obratna sredstva, tekoča kmetijska proizvodnja).
- Določa postopek ocenjevanja škode (Zakon o metodologiji za ocenjevanje škode, 2003).

2.6.4 Postopkovnik za ocenjevanje škod ob naravnih in drugih nesrečah

- Izpostava URSZR-a skupaj z lokalno skupnostjo opravi ogled, ugotovi območje in intenzivnost nesreče ter URSZR-u predlaga izdajo sklepa za ocenjevanja škode.

- Lokalna skupnost pozove prizadete za prijavo škode na predpisanih obrazcih.
- Komisija lokalne skupnosti pregleda vloge oziroma obrazce, oceni njihovo realnost in jih po potrebi spremeni ali dopolni, komisija lokalne skupnosti pošlje po izteku določenega roka za ocenjevanje vloge oziroma obrazce skupaj z zbirniki regijskih komisij, ki jih znova pregleda, oceni njihovo realnost ter jih po potrebi spremeni.
- Regijska komisija pošlje vloge po izteku določenega roka državni komisiji, ki po potrditvi izdela poročilo za vlado.
- Vlada odloča o sprejemu poročila in povrnitvi stroškov, kar izvede agencija na pristojnem ministrstvu za kmetijstvo (postopkovnik za ocenjevanje škod ob naravnih in drugih nesrečah) (Revizijsko ..., 2007).

2.6.5 Naloge komisij za ocenjevanje škod na kmetijskih kulturah

- Škoda se ocenjuje na poljščinah, semenih in sadikah, trajnih nasadih, vrtninah, zdravilnih rastlinah in okrasnih rastlinah.
- Pri ocenjevanju škode se upošteva seznam kultur, razdelitev po razredih, pričakovan pridelek in povprečna tržna cena.
- Ocena škode zaradi pozebe, toče in suše se ocenjuje le na površinah, večjih od 1 ha primerljivih površin.
- Škoda se prične ocenjevati po sklepu URSZR-a.
- Poškodovanost kmetijske kulture mora biti večja od 30 % pričakovanega pridelka.
- Predpisane vloge oziroma obrazce komisije pregledajo in preverijo stopnjo poškodovanosti.

2.7 SPREMLJANJE TOČE IN OBRAMBA PRED NJO

2.7.1 Preprečevanje nastanka in rasti toče

Želja po obrambi pred točo je zelo stara. Razvijala se je od najbolj primitivnih oblik svečeniških molitev in zažiganja darov vremenskim bogovom do zvonjenja po cerkvah in streljanja z možnarji v oblake (Bergant, 2011). Danes obstaja vsaj pet teorij o preprečevanju toče, a temeljni sta dve ideji za preprečevanje rasti toče.

V Sloveniji se toča pojavlja vsako leto, pri čemer ni izvzet noben del ozemlja države. Pojavlja se največ poleti, ko je neviht največ in je krajevno ter časovno zelo omejen pojav. Znanost še ni popolnoma razložila zapletenosti mehanizma nastajanja toče v nevihtnem oblaku. Ker je dogajanje v ozračju nelinearno, nevihtni oblaki pa imajo relativno majhne dimenzije, je njihovo obnašanje povsem nepredvidljivo.

Toča in sodra sta škodljiva meteorološka pojava, ki sta vezana na nevihte. Slovenija spada med države z veliko nevihtno aktivnostjo in zato imajo povprečno kraji v Sloveniji med 1 in 3 dni s točo in/ali sodro na leto (Mreža ..., 2015). Vsako poletje se zato v javnosti pojavi polemika o smiselnosti obrambe pred točo.

Aktivna metoda obrambe proti toči je zmanjšanje nastajanja toče v oblakih s kemično – fizikalnimi (vnos reagentov v oblake, ki nosijo točo) ali z mehanskimi metodami (rakete, protitočni topovi). Nižanje trajektorij padavin je prva metoda, ki zmanjša dotok kapljic v podhlajeni del vzgornika, temelji pa na dejstvu, da če bi v spodnjem delu vzgornika nastajale dovolj debele kaplje, bi morda iz vzgornika izpadle, preden bi jih poneslo dovolj visoko.

Drugi metodi pravimo konkurenca zametkov toče. Da bi se podhlajene kapljice ne lepile na zametke ledenih zrn preprečimo tako, da jih spremenimo v ledene kristale. Kristali se namreč slabo lepijo na ledena zrna.

Obramba pred točo ni dokazano uspešna, mogoče je, da je v nekaterih primerih celo škodljiva (Kajfež-Bogataj, 2004). Študijo o uspešnosti obrambe pred točo sta pred leti izdelala tudi Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo na Univerzi v Ljubljani in Hidrometeorološki zavod Slovenije. V preteklih letih od leta 1997 dalje je toča v Slovenji povzročila veliko škodo. Obramba pred točo s posipanjem oblakov z zaledenitvenimi jedri se je začela v 60-tih letih dvajsetega stoletja v tedanji Sovjetski zvezi. Dva najbolj odmevna poskusa, planirana in izvedena po strogih znanstvenih kriterijih, ki sta preverjala uspešnost obrambe pred točo s posipavanjem oblakov s srebrovim jodidom, sta bila triletni NHRE (National Hail Research Experiment/Državni raziskovalni poskus obrambe pred točo) v Združenih državah Amerike in petletni Grossversuch (Veliki poskus) v Švici. To sta tudi edina dva poskusa doslej, ki sta zadostila večini kriterijev glede kakovosti, še posebej glede naključne izbire oblakov za posipanje.

Leta 1989 je bila tudi v Sloveniji izdelana študija o uspešnosti obrambe (Rakovec in sod., 1988).

2.7.2 Mreže proti toči

Mreže proti toči so odlična metoda za zaščito sadnih rastlin, saj zmanjšajo trajne poškodbe lesa in ploda, manjša je posledica sončnih ožigov, je pa tudi delna zaščita pred pticami. Poznamo ravne in strehaste mreže. Mreža je na sredini vrste speta s sponkami. Pod težo toče se mreža med sponkami razpre in toča skozi odprtine pada na tla (Slike 5, 7 in 8).

Postavitev zaščitnih mrež je očitno edini zanesljiv način, kako obvarovati kmetijsko pridelavo pred točo in tako zagotoviti stalnost pridelave. Postavitev zahteva veliko začetno

naložbo, a se ta v krajih, kjer povprečno vsaj enkrat letno pada toča, povrne v nekaj letih. Za tovrstno obrambo pred točo so se že pred desetletjem odločili na primer v sosednji Italiji, zlasti v predalpskih deželah (Furlanija, Trentino), vse več pa jih je tudi v Švici, Franciji in Nemčiji. V Sloveniji se za tovrstno zavarovanje zaradi velike naložbene vrednosti odloča premalo pridelovalcev.

Kot učinkovita zaščita pred točo se je izkazala zaščita z mrežami proti toči. Razumljivo je, da vsi posevki v Sloveniji ne morejo biti pokriti z mrežami, zato je smiselno zavarovanje posevkov in nepremičnin na najbolj ogroženih območjih. Država pri tem že pomaga s subvencijami kmetom za zavarovanje pridelkov proti toči v višini 40 %.



Slika 7: Proti toči zaščiten nasad (foto: Duplišak, 2013)

Ni dokazano, da je obramba pred točo uspešna. Povsem enotno je mnenje meteorološke stroke doma kot v tujini, da lahko vplivamo z umetnimi zaledenitvenimi jedri na podhlajene kapljice, kar je fizikalno utemeljeno in tudi potrjeno s poskusi. Pri mirnih, slojastih oblakih ta metoda dobro deluje.

Da bi vnos zaledenitvenih jeder v nevihtne oblake statistično zmanjšal točo na tleh za nevihtne oblake, ni prepričljivih dokazov. Danes sta najbolj zanesljivi metodi obrambe pred točo zavarovanje posevkov ter protitočna zaščitna mreža.

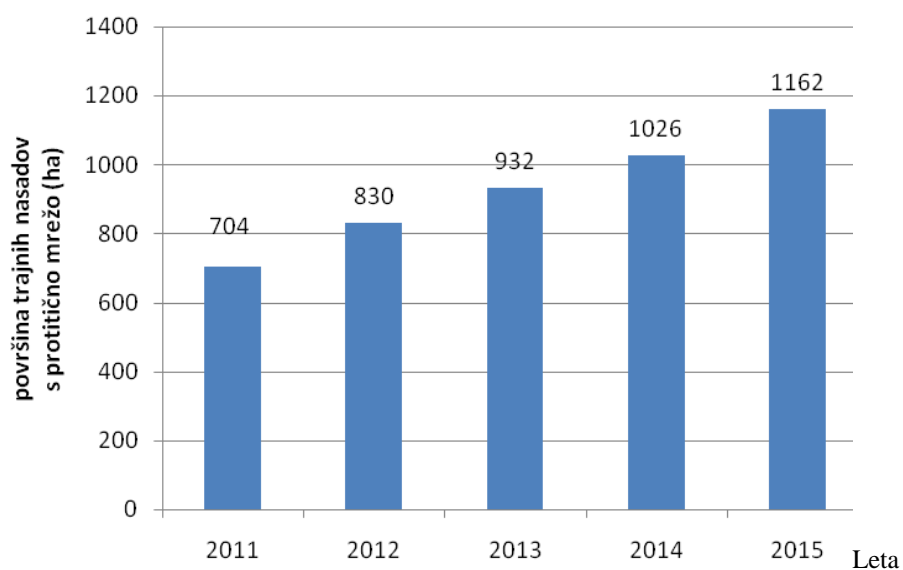


Slika 8: Uporaba lesene podpore (foto: Duplišak, 2013)

2.7.3 Trajni nasadi z zaščito proti toči v Sloveniji

Površina trajnih nasadov z zaščito proti toči se v Sloveniji iz leta v leto večja. Kot je razvidno iz slike 9, je bilo leta 2011 zaščiteno 704 ha nasadov, v letu 2015 pa je površina zaščiteno nasadov znašala že 1162 ha.

Cena postavitve 1 ha protitočnih mrež znaša približno 23.000 eur za sadovnjake, nasade trajnic ter njivske površine, postavitev protitočnih mrež za 1 ha vinograda pa je še nekoliko dražja in znaša okrog 28.000 eur (Da ne bo ..., 2011).



Slika 9: Površina trajnih nasadov s protitočno mrežo v Sloveniji (SURS, 2015)

V letu 2014 je bilo pri Zavarovalnici Triglav zavarovanih 960 ha sadovnjakov, od teh je bilo nekaj manj kot polovico (440 ha) pokritih s protitočno mrežo.

Zavarovalnica Triglav ima sedaj tudi aplikacijo na svoji spletni strani, na kateri lahko odslej spremljamo opozorila mobilne aplikacije Triglav Toča.

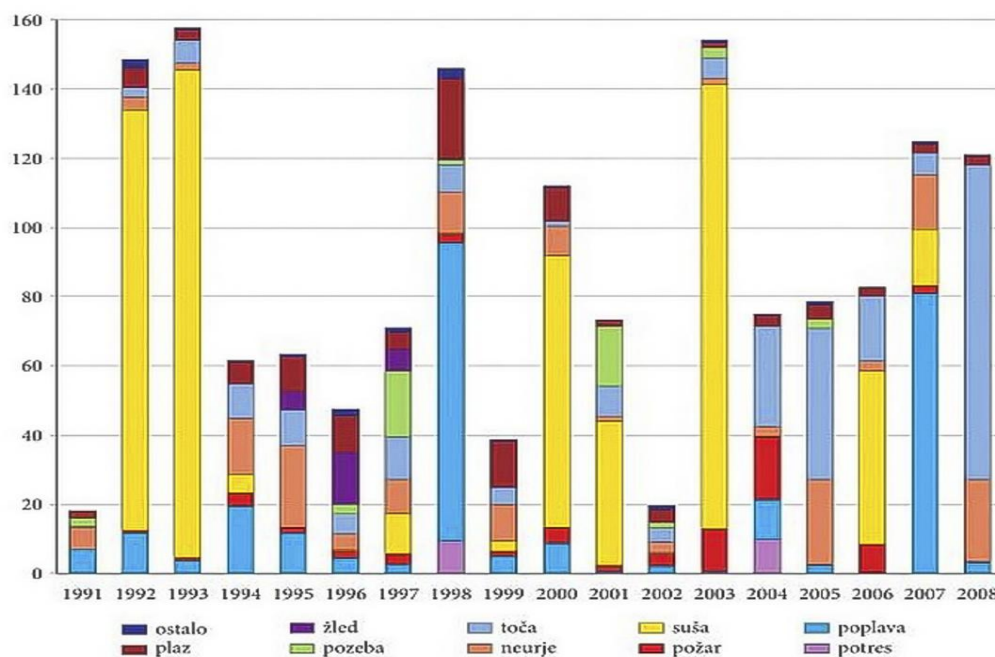
Triglav Toča omogoča prikaz stopnje nevarnosti toče za območje celotne Slovenije (za petnajst regij) z uporabo podatkov Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO). Na zemljevidu si lahko ogledamo nevarnost toče po posameznih regijah ter stanje zadnjih 6 ur (Slika 10).



Slika 10: Mobilna aplikacija Triglav Toča (Aplikacija ..., 2015)

2.7.4 Škoda zaradi naravnih nesreč v Sloveniji

Naravne nesreče so geografska stalnica v številnih pokrajinah. Čeprav niso nepričakovane, se z njimi ukvarjamo šele, ko nastopijo. Temu primerna je tudi škoda. Globalno so naravne nesreče v zadnjem desetletju in pol povzročile za okrog 100 milijard ameriških dolarjev škode na leto.



Slika 11: Škoda zaradi naravnih nesreč v Sloveniji med leti 1991-2008 (Zorn in Hrvatina, 2015)

V sodobnem svetu, kjer ima kapital odločilno vlogo, je poznavanje škode ključno pri zagovarjanju preventive. Svetovna banka in Ameriški geološki zavod (USGS) sta izračunala, da bi lahko bila v devetdesetih letih preteklega stoletja globalna ekonomska škoda zaradi naravnih nesreč za 280 milijard ameriških dolarjev nižja, če bi predhodno 40 milijard ameriških dolarjev vložili v preventivo ter pripravljenost na naravne nesreče.

Statistični urad Republike Slovenije je v obdobju 1991-2008 zbiral podatke o škodi, nastali zaradi naravnih nesreč. Na teh podatkih izpostavljamo škodo po upravnih enotah. Glede skupne škode izstopajo predvsem upravne enote severovzhodne in vzhodne Slovenije. Z letom 2009 je SURS zbiranje tovrstnih podatkov opustil (Slika 11).

Zaradi pomanjkanja ustreznih podatkov lahko v bodoče pričakujemo upad ustreznih analiz, brez analiz pa težko ustrezno ukrepamo. Stroški zbiranja in analize podatkov predstavljajo neznameniten strošek v primerjavi s škodo, ki jo vsako leto povzročijo naravne nesreče, zato sta zbiranje podatkov o škodi zaradi naravnih nesreč ter njihova analiza nujna.

2.7.5 Obramba proti toči na Hrvaškem

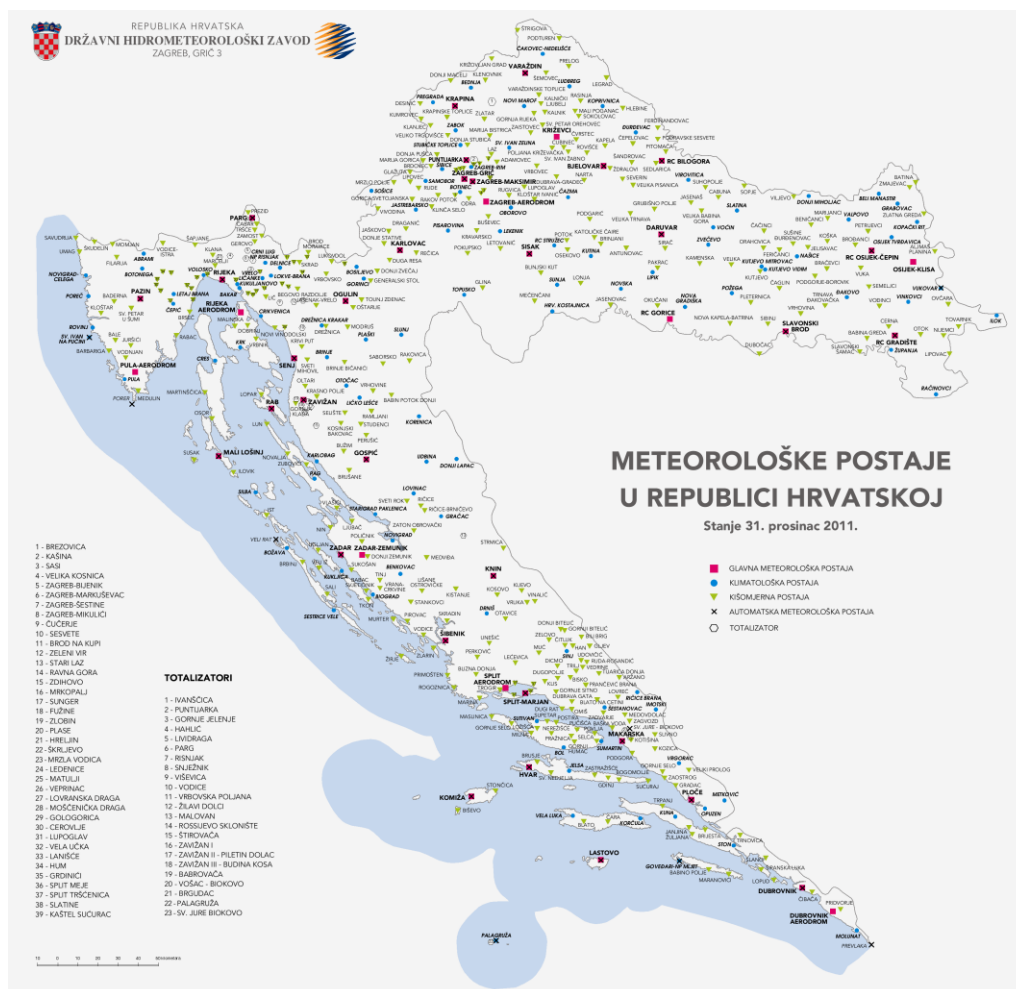
Obramba proti toči se izvaja že več kot 30 let v Republiki Hrvaški. Zavarovano območje znaša 25.177 kvadratnih kilometrov in ima približno 492 postaj, ki jih upravljajo z osmih radarskih centrov (Slika 12). V samem začetku so začeli s posipavanjem oblakov,

uporabljene so bile rakete kratkega dosega, kasneje še rakete srednjega in dolgega dosega. Rakete so se v prvi vrsti uporabljale v nevihtah (Počakal in Štalec, 2003).

Kombinirani sistemi so bili uporabljeni v hudih neurjih s točo. Izstreljevanje raket se je izvajalo posamezno in v posameznem centru je popolno odgovornost za obrambo proti toči prevzela operativna ekipa. V tem obdobju (1981–2000) niso izvajali znanstvenih poskusov, na osnovi katerih bi lahko potrdili ali ovrgli uspešnost uporabljenih metod.

Med operacijami za preprečevanje toče v obdobju 1981–2000 je bilo zbranih okoli 7500 poročil za celotno območje, na katerem so izvajali obrambo pred točo, popolna poročila pa so na voljo za zahodni del varovanega območja.

Poročila vsebujejo naslednje podatke: datum dogodka, povprečen premer toče, čas in trajanje, količina padavin in položaj. Ti podatki pa so dejansko dali več informacij o samem nastanku toče kot pa o značilnostih toče (Počakal in Štalec, 2003).



Slika 12: Meteorološke postaje na Hrvaškem (Meteorološke ..., 2011)

Toča je pomemben fenomen v toplém delu leta. Na številnih območjih po vsem svetu povzroča veliko škodo v kmetijstvu. Območja z večjo frekvenco pojavljanja toče so večinoma na srednjih zemljepisnih širinah. Hrvaška je izpostavljena pogostejšim pojavljanjem neurij in toče, še posebej v kontinentalnem delu (Počakal, 2011).

2.7.6 Obramba proti toči v Srbiji

Znana metoda proti toči je bila uporaba cerkvenih zvonov. Voditelj Karadjordje je imel v lasti topove iz češnjevega lesa. Ko se niso uporabljali za boj proti Turkom, so bili uporabljeni za boj proti toči (Gavrilo in sod., 2013).

Obstajajo pisni dokumenti o preprečevanju toče v Srbiji s konca 19. stoletja. Največja širitev preprečevanja toče se je začela leta 1967, najprej občasno v nekaterih regijah do leta 2003, po tem letu pa je zajela celotno ozemlje Srbije.

V Srbiji se je preprečevanje toče izvajalo po ruski metodi (Gavrilo in sod., 2013). Sama metoda je bila delno modificirana (Radinović, 1972) zaradi preprečevanja toče s srebrovim jodidom. Poročila o uporabljenih metodah za preprečevanju toče s srebrovim jodidom, ki so jih uporabljali v Srbiji še v zadnjem desetletju, so objavili Vujović in sod. (2007), cit. po Gavrilo in sod. (2013).

Veliko držav je sprejelo ukrepe za zaščito proti toči med leti 1970 in 1980, ko sta bila opravljena dva večja poskusa dejanske učinkovitosti posipavanja oblakov s srebrovim jodidom. Eden izmed poskusov je bil opravljen v zahodni Evropi (Švica, Francija in Nemčija). Rezultati so pokazali, da ni bilo statistično značilnih razlik pri pojavu toče med oblaki, ki so bili posipani, in tistimi, ki niso bili. V Evropi so le v Srbiji, Makedoniji, Bosni in Hercegovini ter na Hrvaškem v tem obdobju aktivno izvajali obrambo proti toči (Počakal in Štalec, 2003).



Slika 13: Ena izmed postaj za spuščanje protitočnih raket v Srbiji (Gavrilo in sod., 2013)

V Srbiji radarji služijo za prepoznavanje oblakov s točo. Same rakete dosežejo od 6 do 8 km višine, posamezna raketa pa lahko vsebuje do 400 g srebrovega jodida (Vujović in sod., 2007, cit. po Gavrilov in sod., 2013). Od leta 2003 preprečevanje toče izvaja 13 postaj, ki so razporejene po celotni Srbiji (Bajša, Samoš, Kraljeva stolica, Valjevo, Bukulja, Petrovac, Črni vrh, Užice, Bešnjaja, Sjenica, Kruševac, Niš, Kukavica) (Slika 14).

Vsaka postaja ima določeno število raketnih izstrelitev (Slika 13). Sama obramba se izvaja 6 mesecev letno in sicer od aprila do oktobra.



Slika 14: Meteorološke postaje za izvajanje obrambe proti toči v Srbiji (Hidmet, 2015)

2.8 PODJETJE MIROSAN IN OBRAMBA PROTI TOČI

Podjetje Miroсан je pričelo s svojo pridelavo jabolk leta 1954. Sprva so gojili sadike na relativno majhni površini 5 ha na obrobju celjske kotline v zavetju posavskih planin.

S trdim delom, strokovnostjo in dobrimi poslovnimi odločitvami so si utirali pot do širjenja in razvoja družbe skozi različne organizacijske oblike, ter z letom 1960 razširili svojo dejavnost s pridelavo jabolk.

Skrbno odločanje in načrtovanje širjenja nasadov je odigralo ključno vlogo pri izbiri sort jablan za pridelavo, ki najbolje uspevajo v tej regiji.

Kvalitetna zemlja in sončna lega zagotavljajo pridelavo kakovostnih jabolk polnega in sočnega okusa. Leta 1997 so postali eni izmed vodilnih na področju pridelave jabolk na 20-ih hektarjih in drevesnice na 8 hektarjih (Slika 15).



Slika 15: Podjetje Mirošan (foto: Duplišak, 2013)

Sama želja po rednih kakovostnih pridelkih je podjetje privedla do spoznanja, da mora pridelava postati čim manj ranljiva na neugodne vremenske razmere. Seveda toča predstavlja eno največjih nevarnosti pri njihovi dejavnosti, saj lahko uniči celoten trud le v nekaj minutah. Zato tudi podjetje Mirošan uporablja protitočne mreže (Sliki 16 in 17).



Slika 16: Uporaba lesene podpore pri protitočnih mrežah v Miroсанu (foto: Duplišak, 2013)

V podjetju Miroсан uporabljajo materiale za postavitev protitočnih mrež podjetja Frustar, ki je eno od vodilnih podjetij na tem področju s tridesetletno tradicijo. Poleg materialov za postavitev protitočnih mrež podjetje Miroсан nudi tudi načrtovanje in svetovanje glede postavitve protitočnega sistema.



Slika 17: Zaščiten nasad proti toči v podjetju Miroсан (foto: Duplišak, 2013)

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 MATERIAL

Podatki o pojavu toče ter ocenjeni škodi v kmetijstvu (pogostost pojava toče, prostorska razsežnost) so iz arhiva Oddelka za agrometeorologijo na Agenciji republike Slovenije za okolje (ARSO, 2016) za obdobje 1961-2014 za meteorološke postaje Ljubljana, Maribor, Portorož, Novo mesto, Murska Sobota, Bilje, Lendava, Slovenske Konjice, Starše in Veliki Dolenci (Slika 18). Izbrali smo postaje, za katere v arhivu obstaja čim daljši niz podatkov o toči, izbrane postaje so zanimive z vidika kmetijske pridelave, predstavljajo pa klimatsko različne predele Slovenije. Ocenjena škoda v kmetijstvu zaradi toče je iz arhiva Uprave republike Slovenije za zaščito in reševanje ter Sektorja za naravne nesreče pri Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP, 2015), škoda od leta 1994–2008 iz arhiva Statističnega urada Republike Slovenije (SURS, 2015), delno pa so uporabljeni tudi podatki slovenskega zavarovalnega združenja (podatki zavarovalnice Triglav) o površinah trajnih nasadov, zaščitenih s protitočnimi sistemi (Zavarovalnica Triglav, 2015). Podatki so obdelani z osnovnimi statističnimi analizami (deskriptivne statistike), rezultati pa so predstavljeni tabelarično in grafično.



Slika 18: Mreža izbranih meteoroloških postaj v Sloveniji (Mreža ..., 2015)

3.2 METODE DE LA

Vse dobljene podatke smo obdelali z osnovnimi statističnimi analizami (deskriptivne ali opisne statistike), rezultati so predstavljeni grafično in tabelarično.

Aritmetična sredina ali povprečje je osnovna opisna statistika, to je srednja vrednost, ki jo dobimo tako, da vsoto vseh podatkov delimo s številom podatkov. Izračunali smo povprečno število dni s točo za obdobje 1961-2014.

Variacijski razmik ali variacijski razpon je mera variabilnosti, ki jo izračunamo kot razliko med največjo in najmanjšo vrednostjo, ki jo zavzame statistična spremenljivka:

$$VR = X_{max} - X_{min} \quad \dots (1)$$

To je razlika med največjo (X_{max}) in najmanjšo (X_{min}) vrednostjo v vrsti. Največja vrednost v naši analizi pomeni največje število dni s točo v posameznem letu, predstavili pa smo tudi število let, ko na posamezni postaji toče ni bilo ($X_{min}=0$). Variacijski razmik je groba in zelo nestabilna mera, ki jo določata samo dve skrajni vrednosti statistične spremenljivke, zato ni primerna za nadaljnje analitične obravnave.

Povprečno število dni s točo smo izračunali ločeno za dve obdobji, 1961-1990 in 1991-2014, in primerjali, ali se je povprečno število dni s točo v zadnjem obdobju glede na začetno spremenilo.

Podatke o višini škode zaradi toče smo prikazali za 12 statističnih regij Slovenije, za katere obstajajo podatki v arhivu Statističnega urada Republike Slovenije za obdobje od leta 1994 do 2008, po tem obdobju podatkov ni več. Prikazali smo škodo po posameznih letih ter deleže škode za posamezno regijo glede na celotno državo.

4 REZULTATI Z RAZPRAVO

4.1 LETNO ŠTEVILO DNI S TOČO

V preglednici 1 je prikazano letno število dni s točo.

Preglednica 1: Letno število dni s točo v obdobju 1961-2014

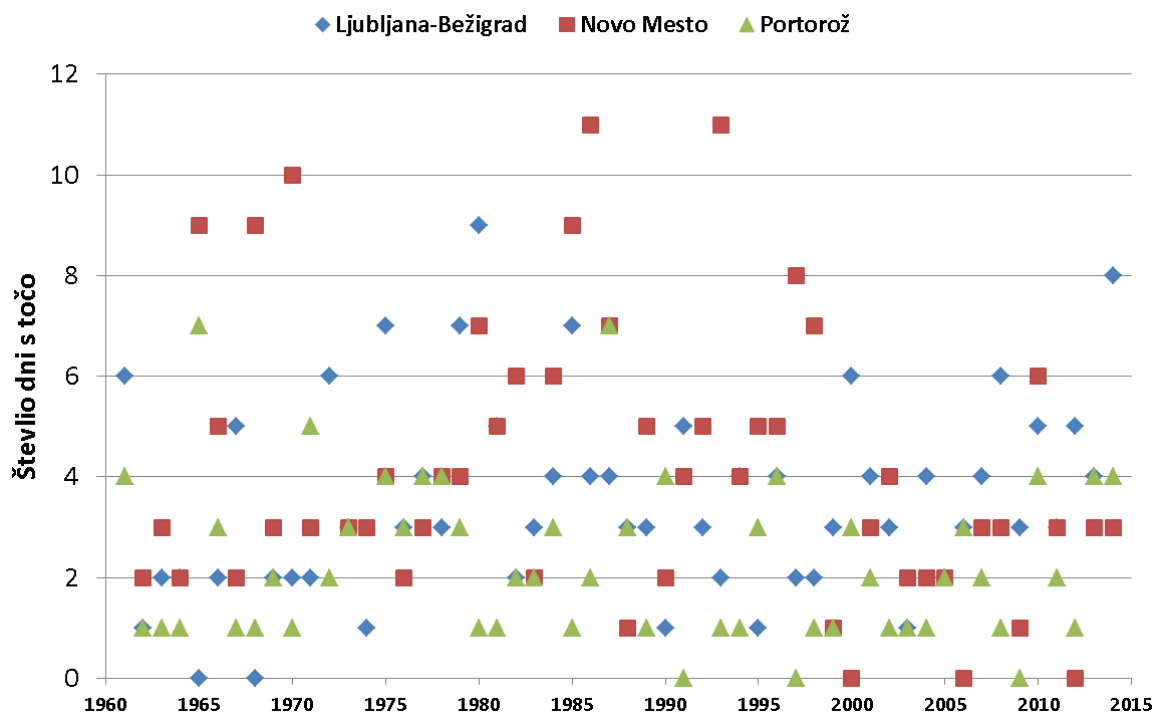
Postaje	Povprečno število dni s točo / leto	Maksimalno število dni s točo / leto	Število let brez toče
Bilje	1,4	5	13
Lendava	0,7	3	24
Ljubljana	3,5	9	2
Maribor	1,5	6	14
Murska Sobota	1,7	5	13
Novo mesto	4,2	11	3
Portorož	2,3	7	3
Slovenske Konjice	0,9	4	22
Starše	1,4	5	15
Veliki Dolenci	0,5	3	30

V preglednici 1 in na sliki 19 je prikazano povprečno število dni s točo za obdobje 1961-2014 za postaje: Bilje, Lendava, Ljubljana, Maribor, Murska Sobota, Novo mesto, Portorož, Slovenske Konjice, Starše in Veliki Dolenci.

Največje povprečno število dni s točo ima postaja Novo mesto (4,2 dni), sledita Ljubljana (3,5 dni) in Portorož (2,3 dni). Manj kot en dan s točo na leto pa imajo Slovenske Konjice (0,9 dni), Lendava (0,7 dni) in Veliki Dolenci (0,5 dni).

Največje število dni s točo v enem samem letu je bilo v Novem mestu v letih 1986 in 1993, ko je bilo takih dni kar 11. V Ljubljani je bilo v najbolj točonosnem letu takih 9 dni. Izstopata tudi Portorož, ki ima največje število dni s točo v enem letu 7 ter Maribor s 6 dnevi (slika 19).

V preglednici 1 je prikazano tudi število let v obdobju 1961-2014, ko ni bilo toče. Največ let, ko toče sploh ni bilo, je v Velikih Dolencih (od 54 let je bilo takih 30), v Lendavi toče ni bilo v 24 letih in v Slovenskih Konjicah v 22 letih. Največkrat se toča pojavlja v Ljubljani, kjer sta bili v obravnavanem obdobju samo 2 leti, ko toče ni bilo, v Portorožu in Novem mestu so bila 3 takšna leta.



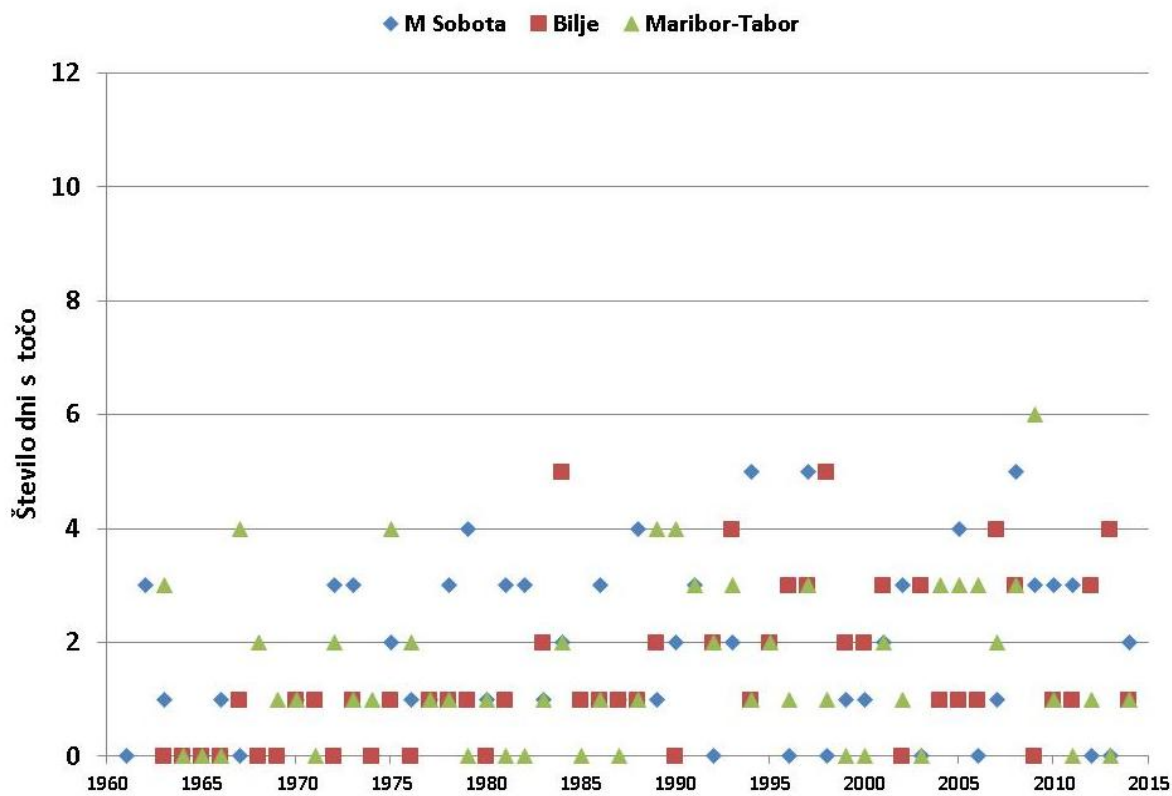
Slika 19: Letno število dni s točo v obdobju 1961 – 2014 (Ljubljana, Novo mesto, Portorož)

Iz slike 19 je razvidno, da za postaje Ljubljana-Bežigrad, Novo mesto in Portorož prevladujejo leta, ko je bilo med 2 in 4 dni s točo. Na vseh treh postajah je takih let 27.

V Portorožu je bilo 9 let z dvema dnevoma s točo, 9 let s po tremi dnevi toče in 9 let s štirimi dnevi toče, daleč največ pa je let, ko je bil samo en dan s točo (19 let).

Na postaji Ljubljana prevladujejo leta z 2 do 4 dnevi toče (33 let). V Ljubljani je bilo 11 let z dvema dnevoma toče, 12 let s tremi dnevi toče ter 10 let s štirimi dnevi toče.

V Novem mestu prav tako prevladujejo leta z 2 do 4 dnevi toče (27 let). V Novem mestu je pogostost dni s točo precej podobna prejšnjima dvema krajema, v devetih letih sta bila po dva dneva s točo, 12 let je bilo s tremi dnevi toče ter 6 let s štirimi dnevi toče.



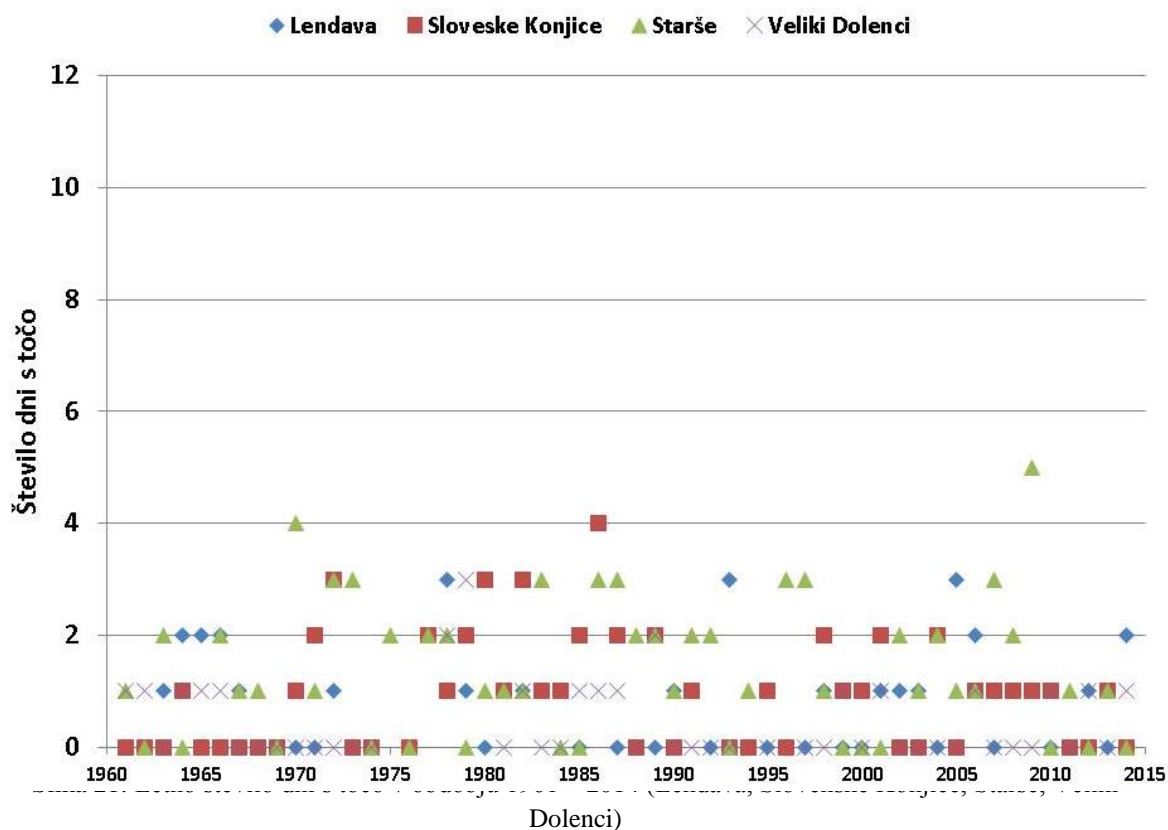
Na sliki 20 je prikazano število dni s točo za postaje Murska Sobota, Bilje in Maribor. Pri vseh prevladujejo leta, ko je bilo letno število dni s točo 1 do 3. V Mariboru je bilo takih let 23, v Murski Soboti 31 ter v Biljah 32 let.

V Mariboru je bilo v obravnavanem obdobju 7 let, ko je toča padala samo enkrat, v osmih letih so imeli po dva dneva s točo in prav tako v osmih letih po tri dneve s točo.

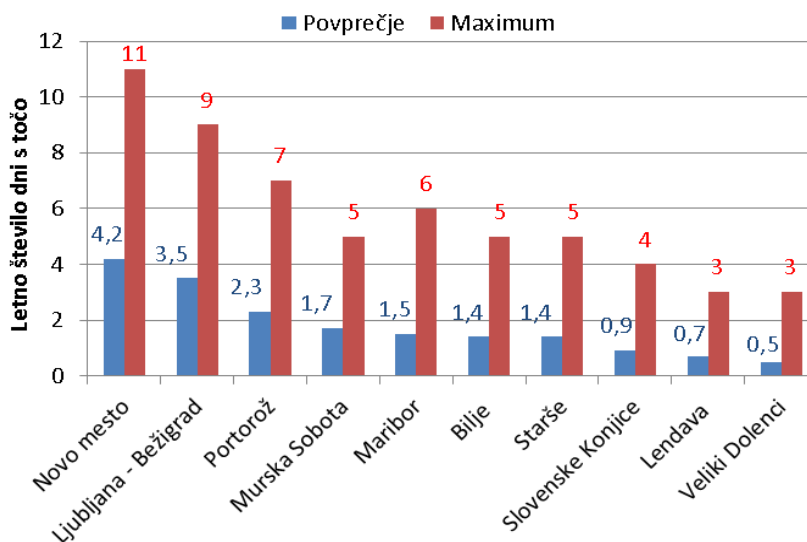
V Murski Soboti je bilo v obravnavanem obdobju 12 let s po tremi dnevi toče, 7 let z dvema dnevoma in 12 let z enim dnevom toče.

V Biljah pa je bil zabeležen pojav toče enkrat letno v 20 letih, po 6 let pa je bilo takšnih z dvema dnevoma in tremi dnevi s točo.

Iz slike 21 je razvidno, da tudi na postajah Lendava, Slovenske Konjice, Starše in Veliki Dolenci prevladujejo leta, ko je bilo letno med 1 in 3 dni s točo.



V Lendavi je bilo takih 25 let, v Slovenskih Konjicah 28 let, v Staršah 35 let ter v Velikih Dolencih 18 let. V Lendavi je bilo 17 let z enim dnem toče, 5 let z dvema dnevoma ter 3 leta s tremi dnevi toče. V Slovenskih Konjicah so imeli 16 let z enim dnem toče, 9 let z dvema dnevoma ter 3 leta s tremi dnevi toče. Največ let s točo pa je bilo v Staršah, kjer je v 15.tih letih bil po en dan s točo, v 12.tih letih po dva dneva s točo in kar v osmih letih so bili trije dnevi s točo (Sliki 21 in 22).



Slika 22: Letno število dni s točo v obdobju 1961–2014

4.2 PRIMERJAVA ŠTEVILA DNI S TOČO ZA OBDOBJI 1961–1990 IN 1991–2014

Primerjali smo obdobje 1961–1990 z obdobjem 1991–2014, da bi ugotovili, ali se število dni s točo v zadnjem obdobju povečuje/zmanjšuje, glede na to, da bodo podnebne spremembe po napovedih povečale pogostost ekstremnih vremenskih pojavov, kamor spadajo tudi nevihte s točo (IPCC, 2014).

Za nobeno postajo razlike v številu dni s točo med obema obdobjema niso statistično značilne, razlike pa so razen v Biljah in Novem mestu manjše kot 1 dan.

V zadnjem stolpcu preglednice 2 lahko vidimo, da je na petih postajah (Bilje, Lendava, Ljubljana, Maribor in Murska Sobota) v zadnjem obdobju povprečno letno število dni s točo večje kot v začetnem obdobju (pozitivne razlike).

Na ostalih petih postajah (Novo mesto, Portorož, Slovenske Konjice, Starše in Veliki Dolenci) so te razlike negativne, kar kaže na manjše povprečno letno število dni z nevihto v zadnjem obdobju.

Do razlik med posameznimi kraji v številu dni s točo prihaja zaradi različne lege, reliefa in mikroklimatskih razmer, kar vpliva na vremenske razmere ter razvoj nevihtnih oblakov, med vzhodnimi in zahodnimi deli Slovenije pa so razlike tudi zaradi orografije ter gibanja nevihtnih sistemov.

Preglednica 2: Primerjava števila dni s točo za obdobji 1961–1990 in 1991–2014

Postaja	Povprečno letno število dni s točo za dve različni obdobji (P1 in P2) ter razlike med obdobjema (P2-P1)		
	P1: 1961-1990	P2: 1991-2014	razlika (P2-P1)
Bilje	0,8	2,2	1,4
Lendava	0,7	0,8	0,1
Ljubljana	3,4	3,6	0,2
Maribor	1,3	1,8	0,5
Murska Sobota	1,6	2,0	0,4
Novo mesto	4,7	3,5	-1,2
Portorož	2,7	1,8	-0,9
Slovenske Konjice	1,1	0,7	-0,4
Starše	1,4	1,3	-0,1
Veliki Dolenci	0,6	0,3	-0,3

4.3 OCENJENA ŠKODA ZARADI TOČE

V preglednici 3 so prikazani podatki o višini škode (SURS, 2015) zaradi toče za obdobje 1994–2008. Največ škode je bilo leta 2008, in sicer za 90.915.000 eur, kar je znašalo 75 % od skupno ocenjene škode zaradi naravnih nesreč v tem letu. Najmanj škode zaradi toče pa je bilo leta 2000, 1.377.000 eur, kar pomeni 1 % od skupno cenjene škode zaradi naravnih nesreč.

Preglednica 3: Ocenjena škoda zaradi toče po statističnih regijah Slovenije (v 1000 EUR) za obdobje 1994-2008 (SURS, 2015)

Statistična regija	Leta							
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Pomurska	2078	785	1632	4836	71	2237	0	83
Podravska	1965	359	401	622	1594	275	467	789
Koroška	0	0	0	0	8	0	4	246
Savinjska	0	918	271	4836	1193	317	355	3217
Zasavska	3249	0	0	75	363	0	0	8
Spodnjeposavska	0	6681	125	876	2558	342	104	2308
Jugovzhodna Slovenija	1669	534	467	530	1473	1072	50	1210
Osrednjeslovenska	150	396	79	71	75	300	0	234
Gorenjska	91	13	8	46	8	0	259	159
Notranjsko-kraška	0	0	0	0	104	175	50	42
Goriška	146	0	997	363	38	0	0	351
Obalno-kraška	792	659	1869	104	618	0	88	125
SKUPAJ	10140	10345	5849	12359	8103	4718	1377	8772

se nadaljuje

nadaljevanje preglednice 3

Statistična regija	Leta							SKUPAJ
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	1994-2008
Pomurska	213	0	6543	1106	559	201	11438	31782
Podravska	13	964	11050	11501	9936	1641	53021	94598
Koroška	29	0	292	-	-	196	121	896
Savinjska	547	751	5283	4740	2808	1592	9670	36498
Zasavska	0	4	17	-	947	-	-	4663
Spodnjeposavska	2191	313	4853	18478	-	2299	1946	43074
Jugovzhodna Slovenija	0	1786	284	2971	-	121	2750	14917
Osrednjeslovenska	108	146	108	605	3776	283	595	6926
Gorenjska	0	0	100	2024	-	5	1316	4029
Notranjsko-kraška	689	0	167	179	-	-	2509	3915
Goriška	0	1953	0	901	968	-	6340	12057
Obalno-kraška	246	0	355	1060	58	80	1209	7263
SKUPAJ	4036	5917	29052	43565	19052	6418	90915	260618

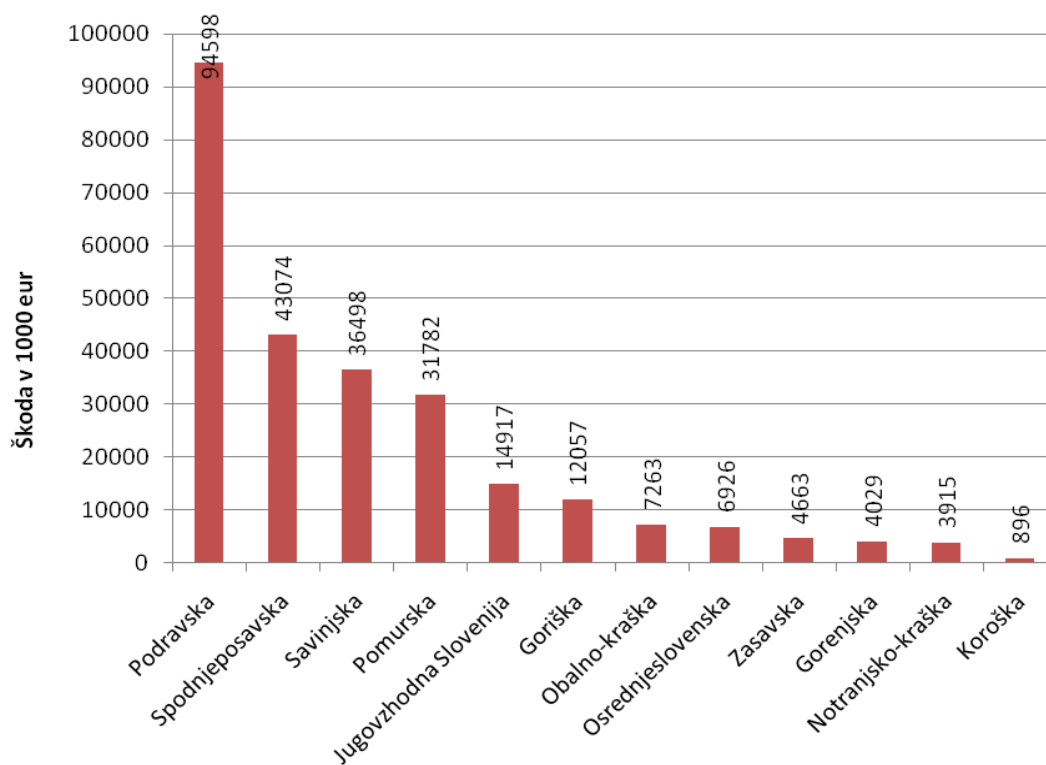
Preglednica 4: Ocenjena škoda zaradi toče po statističnih regijah Slovenije (v 1000 EUR) za obdobje 1994–2008 (SURs, 2015)

Statistična regija	Škoda (v 1000 eur)	% škode glede na celotno Slovenijo
Podravska	94598	36,3
Spodnjeposavska	43074	16,5
Savinjska	36498	14,0
Pomurska	31782	12,2
Jugovzhodna Slovenija	14917	5,7
Goriška	12057	4,6
Obalno-kraška	7263	2,8
Osrednjeslovenska	6926	2,7
Zasavska	4663	1,8
Gorenjska	4029	1,5
Notranjsko-kraška	3915	1,5
Koroška	896	0,3
SKUPAJ	260618	100

Skupna ocenjena škoda zaradi toče v obdobju 1994–2008 v Sloveniji znaša 260 618 000 evrov. Več kot tretjino tega zneska v višini 94 598 000 evrov je bilo na Podravskem in znaša 36,3 % skupne ocenjene škode zaradi toče. Po škodi nato sledi Spodnjeposavska regija s 43 074 000 evrov škode (16,5 %). Veliko škode zaradi toče sta imeli v omenjenem obdobju tudi Savinjska (36 498 000 evrov oz. 14 %) in Pomurska regija (31 782 000 evrov

oz. 12,2 %). V obravnavanem obdobju je bilo najmanj škode zaradi toče v Koroški statistični regiji (896 000 evrov, kar je znašalo le 0,3 % od skupne škode zaradi toče), Notranjsko-kraški (3 915 000 evrov) ter Gorenjski regiji (4 029 000 evrov). Kot je lepo razvidno iz preglednice 4 in slike 23, je škoda zaradi toče v Podravski, Spodnjeposavski, Savinjski in Pomurski regiji bistveno večja kot v drugih regijah. Vzrok je v tem, da je tu več pridelovalnih površin in posledično prihaja do večje ocenjene škode.

Vremenske ujme imajo že danes izjemno negativen vpliv na kmetijsko pridelavo, ko gre za nizke in visoke temperature zraka, močan veter, slano, žled, točo, neurja, dolgotrajno sušo ali poplave. Direktna obramba pred navedenimi ujmani v večini primerov ni možna ali pa je ekonomsko nesprejemljiva.



Slika 23: Škoda zaradi toče po statističnih regijah v letih 1994-2008

Edini možnosti sta pasivna obramba in pa primerna zavarovalniška politika. Pasivna obramba pomeni pravilno izbiro lokacij, ki so potencialno manj izpostavljene vremenskim ujmam. Tako se do neke mere lahko izognemo na primer posebam in poplavam, ne moremo pa se povsem obraniti pred neurji s točo. Če se bodo uresničili scenariji, ki jih predvidevajo ob dvigu temperature, da bo prišlo celo do zmanjšanja količine padavin v poletnem času, gre pričakovati, da se bosta število sušnih dni, kot tudi obseg območij s pomanjkanjem vode v Sloveniji, povečala.

5 SKLEPI

Obstaja velika spremenljivost števila dni s točo med leti in posameznimi lokacijami. Največje povprečno število dni s točo imajo postaje Novo mesto in sicer 4,2 dni, Ljubljana 3,5 dni ter Portorož 2,3 dni. Najmanjše število dni s točo imajo med obravnavanimi postajami Slovenske Konjice (0,9 dni), Lendava (0,7 dni) in Veliki Dolenci (0,5 dneva). Število let, ko ni bilo toče, je največje v Velikih Dolencih, v obravnavanih 54 letih je bilo takšnih let 30. Največkrat se toča pojavlja v Ljubljani, kjer sta bili v obravnavanem obdobju samo 2 leti brez toče, v Novem mestu in Portorožu pa 3 leta brez toče.

Škoda zaradi toče je lahko v posameznem letu zelo visoka in se po statističnih regijah razlikuje. Skupna ocenjena škoda zaradi toče v obdobju 1994–2008 v Sloveniji znaša 260 618 000 evrov. Podravska, Spodnjeposavska, Savinjska in Pomurska so regije, kjer je bilo največ škode, ki znaša za Podravsko 36,3 %, za Spodnjeposavsko 16,5 %, za Savinjsko 14 % in za Pomursko regijo 12,2% od skupne škode zaradi toče. Škoda zaradi toče je bila najmanjša v Gorenjski, Notranjsko-kraški ter Koroški regiji.

Primerjava števila dni s točo med začetnim obdobjem (1961–1990) in zadnjim obdobjem (1991–2014) je pokazala, da razlike v številu dni s točo niso statistično značilne.

Zaradi velike pogostosti toče in pa visokih škod zaradi toče je edini način za preprečitev škod uporaba zaščitnih mrež proti toči, zavarovanje pa način, kako zmanjšamo tveganje zaradi izpada prihodka zaradi toče. V zadnjih letih se površina trajnih nasadov, ki imajo protitočno mrežo in zavarovanje proti toči, povečuje.

Pomembno je, da spremljamo in napovedujemo nevarnost pojava toče, pri čemer sta pri nas najbolj uporabna sistema spremljanja radarskih slik na Agenciji republike Slovenije za okolje ter Meteoalarm, evropski sistem opozarjanja pred nevarnimi vremenskimi dogodki.

6 POVZETEK

V kmetijstvu toča povzroča veliko škodo. Toča je najpogostejša v toplem delu leta in prizadene rastline v najobčutljivejših fazah razvoja. Kmetijstvo je močno odvisno od vremenskih in klimatskih danosti in je v zvezi s podnebnimi spremembami močno ranljivo, najbolj zaradi ekstremnega vremena, kamor štejemo suše, poplave, neurja s točo, vročinske valove in nizke temperature s pozebami (Antle, 1996).

Analizirali smo pogostosti pojava toče na izbranih postajah merilne mreže Agencije republike Slovenije za okolje za obdobje 1961–2014 ter škode v kmetijstvu v Sloveniji v zadnjih desetletjih. Podan je tudi kratek pregled zakonodaje s področja škod zaradi toče.

Podatke o pojavu toče ter ocenjeni škodi v kmetijstvu (pogostost pojava toče, prostorska razsežnost, ocenjena škoda) smo črpali iz arhiva Oddelka za agrometeorologijo na Agenciji republike Slovenije za okolje ARSO (1961–2014) za postaje Bilje pri Novi Gorici, Lendava, Ljubljana, Maribor, Murska Sobota, Novo mesto, Portorož, Slovenske Konjice, Starše in Veliki Dolenci, iz arhiva Uprave republike Slovenije za zaščito in reševanje ter Sektorja za naravne nesreče pri Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Iz podatkovnega portala Statističnega urada republike Slovenije smo analizirali podatke o višini škode zaradi toče za obdobje 1994–2008 po statističnih regijah. Podatke o površinah trajnih nasadov, ki so zavarovani in imajo protitočno mrežo, smo za obdobje 2010–2015 dobili pri slovenskem zavarovalnem združenju pri Zavarovalnici Triglav.

V obdobju 1961–2014 je največje povprečno letno število s točo imela postaja Novo mesto (4,2 dni), sledili sta postaji Ljubljana (3,5 dni) in Portorož (2,3 dni). Manj kot en dan s točo na leto pa je bilo v Slovenskih Konjicah (0,9 dneva), v Lendavi (0,7 dneva) in v Velikih Dolencih (0,5 dneva). Največje število dni s točo v enem letu je bilo v Novem mestu (11 dni), v Ljubljani je bilo v najbolj točonosnem letu 9 takih dni in v Mariboru 6. V obdobju 1961–2014 je bilo tudi veliko let, ko pojava toče na obravnavanih postajah ni bilo zabeleženega. Od obravnavanih 54.tih let je bilo v Velikih Dolencih 30 let brez toče, v Lendavi 24 let in v Slovenskih Konjicah 22 let. Največkrat se je toča pojavljala v Ljubljani, kjer sta bili v obravnavanem obdobju samo 2 leti, ko toče ni bilo, v Portorožu in Novem mestu so bila 3 takšna leta.

Škoda zaradi toče se po statističnih regijah in med leti zelo razlikuje. Skupna ocenjena škoda zaradi toče v obdobju 1994–2008 v Sloveniji je bila 260 618 000 evrov. Podravska, Spodnjeposavska, Savinjska in Pomurska so utrpeli največ škode zaradi toče, kar 80 % od skupne škode za vse regije. Škoda zaradi toče je bila najmanjša v Gorenjski, Notranjsko-kraški ter Koroški regiji. Tudi med posameznimi leti so zelo velike razlike - največ škode je bilo leta 2008, in sicer 90.915.000 eur, kar je znašalo 75 % od skupno ocenjene škode zaradi naravnih nesreč. Najmanj škode pa je bilo leta 2000, 1.377.000 eur oziroma samo 1 % od skupno ocenjene.

Primerjali smo obdobji 1961–1990 in 1991–2014, da bi ugotovili, ali se število dni s točo v zadnjem obdobju povečuje, glede na to, da bodo podnebne spremembe po napovedih klimatologov povečale pogostost ekstremnih vremenskih pojavov (IPCC, 2014).

Za nobeno postajo razlike v številu dni s točo med obema obdobjema niso bile statistično značilne, razlike pa so razen v Biljah in Novem mestu manjše kot 1 dan. Na petih postajah (Bilje, Lendava, Ljubljana, Maribor in Murska Sobota) je v zadnjem obdobju povprečno letno število dni s točo večje kot v začetnem obdobju. Na ostalih petih postajah (Novo mesto, Portorož, Slovenske Konjice, Starše in Veliki Dolenci) so te razlike negativne, kar kaže na manjše povprečno letno število dni z nevihto v zadnjem obdobju.

Najboljša rešitev za zmanjšanje škod zaradi toče v kmetijstvu so zaščitne mreže, pridelke pa lahko zavarujemo in s tem zmanjšamo ranljivost pridelave oziroma tveganje za izpad prihodkov. Pomembno je, da redno spremljamo informacije o nevarnosti toče, ki jih dobimo z radarskimi slikami na Agenciji republike Slovenije za okolje ter na sistemu Meteoalarm, ki nas opozarja na nevarne vremenske dogodke.

7 VIRI

- Antle J. 1996. Methodological issues and assessing potential impacts of climate change on agriculture. *Agricultural and Forest Meteorology*, 80: 67-85
- Aplikacija Triglav toča. 2015. Zavarovalnica Triglav.
<https://www.triglav.si/toca> (20.11.2015)
- ARSO. Arhiv urada za meteorologijo pri Agenciji RS za okolje. 2016. Ljubljana, Agencija RS za okolje (izpis iz baze podatkov, januar 2016)
- Bergant K. 2011. Ali res lahko ukrotimo nevihte? *Ujma*, 25: 240-247
- Brooks H.E., Marsh P.T., Kowaleski A.M., Groenemeijer P., Thompson T.E., Schwartz C.S., Shafer C.M., Kolodziej A., Dahl N., Buckley D. 2011. Evaluation of European Storm Forecast Experiment (ESTOFEX) forecasts. *Atmospheric Research*, 100: 538-546
- Da ne bo stolklo vsega: rešitev tudi protitočne mreže. 2011.
<http://www.rtv slo.si/slovenija/da-ne-bo-stolklo-vsega-resitev-tudi-protitocne-mreze/262064> (20.11.2015)
- Doll P. 2002. Impact of climate change and variability on irrigation requirements: a global perspective. *Climatic Change*, 54: 269-293
- Gavrilov M.B., Markovič S.B., Zorn M., Komac B., Lukič T., Milošević M., Janičević S. 2013. Is hail suppression useful in Serbia? – General review and new results. *Acta geographica Slovenica*, 53, 1: 165-179
- Hidmet. 2015. Meteorološke postaje v Srbiji.
http://www.hidmet.gov.rs/eng/meteorologija/moss_mreza.php (20.11. 2015)
- IPCC. 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. A Contribution of WG II to the 5th AR of the IPCC*. Field C.B., Barros V.R., Dokken D.J., Mach K.J., Mastrandrea M.D., Bilir T.E., Chatterjee M., Ebi K.L., Estrada Y.O., Genova R.C., Girma B., Kissel E.S., Levy A.N., MacCracken S., Mastrandrea P.R., White L.L. (ur.). WMO, Geneva, Switzerland: 190 str.
- Kajfež-Bogataj L. 2004. Toča in obramba pred njo. V: *Novi izzivi v poljedelstvu, zbornik simpozija, Čatež ob Savi, [13. in 14. december] 2004: Zbornik simpozija*. Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 115-121
- Kajfež-Bogataj L., Bergant K. 2004. Nekatere metode za pripravo regionalnih scenarijev podnebnih sprememb. *Acta geographica Slovenica*, 83, 2: 273-287
- Kajfež-Bogataj L., Bergant K., Sušnik A. in sod. 2004. *Spremembe podnebja in kmetijstvo v Sloveniji*. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 40 str.

- Kajfež-Bogataj L. 2005. Podnebne spremembe in ranljivost kmetijstva. *Acta agriculturae Slovenica*, 85: 25-40
- Kajfež-Bogataj L. 2010. Vpliv podnebnih sprememb na zavarovalnice. *Ujma*, 24: 1-7
- Kako deluje radar? 2015.
https://www.scalar.si/index.php?option=com_content&task=section&id=25&Itemid=86
(20.11.2015)
- Kolarič D. 2009. Velikost toče. Vremensko društvo ZEVS.
<http://forum.zevs.si/index.php?topic=2142.15> (20.11.2015)
- Meteoalarm. 2012. Primer karte ogroženosti zaradi napovedane orkanske burje in ekstremnega mraza.
<http://www.meteo.si/met/sl/warning/> (20.11.2015)
- Meteorološke postaje na Hrvaškem. 2011. Državni hidrometeorološki zavod.
<http://meteo.hr/> (20.11.2015)
- Mills E., Lecomte E. 2008. From risk to opportunity: how insurers can proactively and profitably manage climate change. *A Ceres Report*. Boston: 42 str.
- MKGP. Sektor za naravne nesreče. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. 2015. (izpis iz baze podatkov, januar 2015)
- Mreža izbranih meteoroloških postaj v Sloveniji. 2015. ARSO.
http://www.arso.gov.si/vreme/o%20meritvah/mreza_avtomatske.html (20.11.2015)
- Petkovšek Z. 1987. Topographic influences on thunderstorms in Slovenia. V: Zbornik del 2. mednarodnega simpozija o obrambi pred točo. Rakovec J. (ur.). Ljubljana 1-2 okt. 1987: 25-30
- Pisrs. 2009. Uredba o sofinanciranju zavarovalnih premij za zavarovanje kmetijske proizvodnje in ribištva 2009.
<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED5345> (20.11.2015)
- Počakal D. 2011. Hailpad data analysis for the continental part of Croatia. *Meteorologische Zeitschrift*, 20: 444-447
- Počakal D., Štalec J. 2003. Statistical analysis of hail characteristic in the hail protected western part of Croatia using data from hail suppression station. *Atmospheric Research*, 67-68: 533-540
- Radarska slika padavin. 2015. ARSO.
<http://www.arso.gov.si/vreme/napovedi%20in%20podatki/radar.html> (20.11.2015)

- Revizijsko poročilo o smotrnosti ravnanja Republike Slovenije pri preprečevanju in odpravi posledic suše v kmetijstvu. 2007. Maribor, Računsko sodišče RS: 85 str.
- Radinovič Đ. 1972. Hail control. Operative and scientific research project Federal Hydrometeorological Institute, Belgrade. Washington, US Department of Commerce: 124 str.
- Rakovec J., Borko M., Krajnc A., Divjak A., Gregorčič B., Ivančič I., Kajfež-Bogataj L., Mekinda T., Rink S., Zrnec C. 1988. Obramba pred točo v SR Sloveniji. Ljubljana, Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani: 197 str.
- SURS. Statistični urad republike Slovenije. 2015.
<http://www.stat.si/StatWeb/pregled-podrocja?idp=75&headerbar=12> (20.11.2015)
- Sušnik A., Žust A. 2005. Neurja s točo leta 2004 in škoda v kmetijstvu. Ujma, 19: 87- 92
- Tehnološki ukrepi za sanacijo po neurju s točo. 2015. Kmetijsko gospodarska zbornica Slovenije. Kmetijsko gospodarski zavod Celje.
http://www.kmetijskizavod-celje.si/images/upload/2011/511_Tehnolo%C5%A1ka_navodila_za_ukrepanje_po_to%C4%8Di_1,_julij_2011.pdf (20.11.2015)
- Uredba o metodologiji za ocenjevanje škode. 2003. Ur. l. RS, št. 67/03
- Uredba o sofinanciranju zavarovalnih premij za zavarovanje kmetijske proizvodnje in ribištva. 2010. Ur. l. RS, št. 102/10
- Vremenski radar na Lisci. 2007.
http://lea.hamradio.si/~s57c/2007/marec/fotogalerija/vremenski_radar.html
(20.11.2015)
- Zakon o odpravi posledic naravnih nesreč. 2005. Ur. l. RS št. 114/05
- Zakon o metodologiji za ocenjevanje škode. 2003. Ur. l. RS št. 67/03
- Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami. 2006. Ur. l. RS št. 51/06
- Zavarovalnica Triglav. Arhiv Zavarovalnice Triglav. 2015. Ljubljana, Zavarovalnica Triglav (izpis iz baze podatkov, december 2015)
- Zorn M., Hrvatin M. 2015. Škoda zaradi naravnih nesreč v Sloveniji med letoma 1991-2008. Ujma, 29: 135-148
- Zorn M., Komac B. 2012. Naravne nesreče v Sloveniji. Ujma, 26: 230-237

ZAHVALA

Zahvala gre mentorici, doc. dr. Zaliki Črepinšek za pomoč pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvala tudi podjetju Miroosan za ključne podatke za izdelavo same diplomske naloge ter dr. A. Sušnik iz Agencije republike Slovenije za okolje.