





Ocena tveganja za širjenje javorovega raka (*Eutypella parasitica*) v Sloveniji

Nikica OGRIS^{1*}, Dušan JURČ¹, Maja JURČ²

¹Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana; ²Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Večna pot 83, 1000 Ljubljana

*nikica.ogris@gozdis.si

 Datum izdaje: 14.11.2007

 Veljavnost: 2000-2100

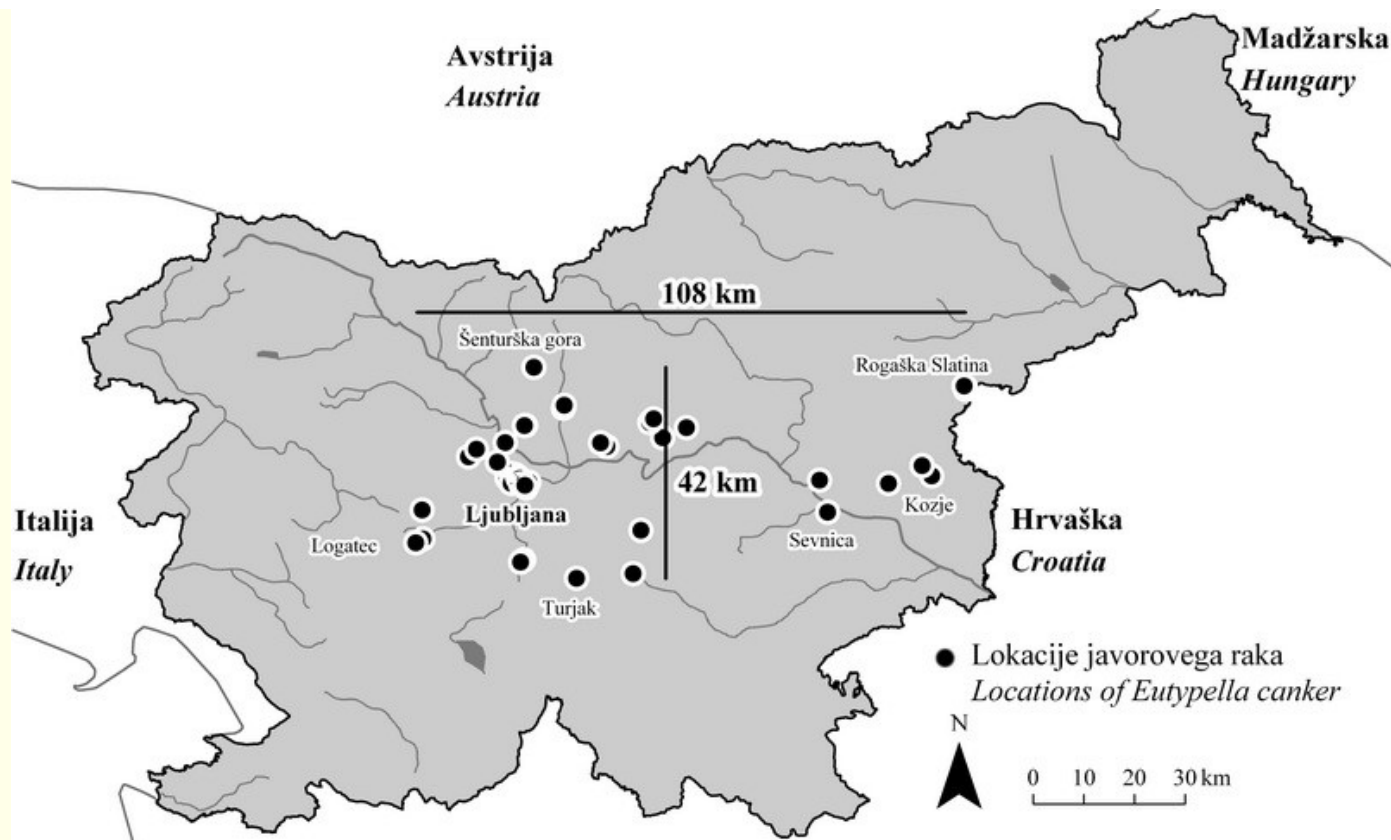
Ključne besede: javorov rak, *Eutypella parasitica*, tveganje, model, napoved

Uvod

Javorov rak povzroča gliva *Eutypella parasitica*, ki sta jo opisala Davidson in Lorenz (1938). Bolezen se naravno pojavlja le v Severni Ameriki. V Združenih državah Amerike je javorov rak razširjen v državah v okolici Velikih jezer (Davidson in Lorenz, 1938; French, 1969; Kliejunas in Kuntz, 1972; Sinclair in sod., 1989) V Kanadi je javorov rak razširjen v pokrajinah Ontario in Quebec (Kliejunas in Kuntz, 1974).

Gliva *Eutypella parasitica* povzroča rakave rane na javorih (*Acer* spp.), v Ameriki predvsem na sladkornem javorju (*Acer saccharum* Marsh.) in rdečem javorju (*A. rubrum* L.). Redkeje okuži ameriški javor (*A. negundo* L.), ostrolistni javor (*A. platanoides* L.), srebrni javor (*A. saccharinum* L.), črni javor (*A. nigrum* Mich.), gorski javor (*A. pseudoplatanus* L.) in pensilvanijski javor (*A. pennsylvanicum* L.) (Davidson in Lorenz, 1938; Kliejunas in Kuntz, 1974).

Prvo najdbo javorovega raka v Sloveniji in hkrati prvo v Evropi smo potrdili konec maja 2005 (Jurc in sod., 2006). S pomočjo Zavoda za gozdove Slovenije smo v času do konca januarja 2007 v Sloveniji našli 111 javorov z javorovim rakom (slika 1). Večina najdb (55) se nahaja na Rožniku v Ljubljani. Zato domnevamo, da se je začetna okužba pojavila na Rožniku in se je od tu širila naprej v vse smeri.



Slika 1: Lokacije javorovega raka v Sloveniji, ki so bile zabeležene do konca januarja 2007

Metode dela

Razvili smo model, ki prikazuje oceno tveganja širitve javorovega raka v Sloveniji (Ogris in sod., 2007). V ta namen smo prilagodili model, ki je bil razvit za potrebe ocene tveganja za javorov rak za Evropo (Ogris in sod., 2006), katerega ogrodje je bilo povzeto po modelu za oceno tveganja zaradi fitoftorne sušice vejic (*Phytophthora ramorum* Werres, De Cock & Man in 't Veld) (Meentemeyer in sod., 2004). Model je prilagojen lastnostim in razširjenosti glive *Eutypella parasitica*.

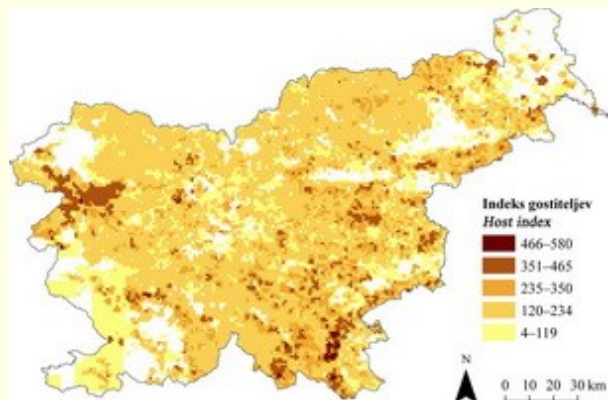
V model smo vključili 3 spremenljivke, ki opisujejo prostorsko razširjenost javorov in podnebne razmere, to so indeks gostiteljev, temperatura in padavine. Prostorska ločljivost modela je 1 km × 1 km.

Izračunali smo indeks gostiteljev, ki je vsota produktov med rangi občutljivosti gostiteljev za bolezen, rangi količine javorov v določeni celici in rangi indeksa povezanosti (slika 2). Interval indeksa gostiteljev 4-580 je razdeljen v 5 enako širokih razredov, katerim so bili prirejeni rangi 1-5, tj. od najmanjšega do največjega potenciala za širjenje bolezni.

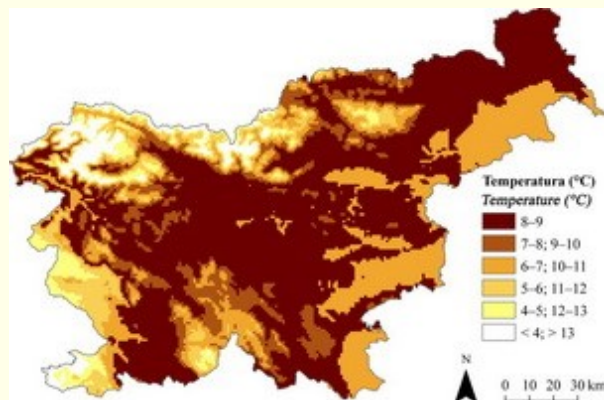
Sproščanje trosov glive *E. parasitica* je največje pri temperaturah med 24 °C in 28 °C (Lachance, 1971; Johnson in Kuntz, 1979). Laboratorijski preskusi so pokazali, da ni sproščanja trosov pod 4 °C in nad 36 °C. Intervali temperatur in pripadajoči rangi so bili prilagojeni glede na naravno razširjenost javorovega raka v Severni Ameriki (Ogris in sod., 2006). Interval temperature najvišjega ranga 5, se je pri tem postopku zelo znižal na 8-9 °C. Temperature izven tega intervala so bile linearno prirejene nižjim rangom (slika 3).

Da bi zreli periteciji sproščali askospore, morajo biti mokri. Najmanj 3 mm dežja mora prodreti skozi krošnje dreves, da se začne sproščanje trosov (Lachance, 1971; Johnson in Kuntz, 1979). Izmetavanje trosov se začne 2 uri za tem, ko je začel padati dež. Če je v mesecu padlo več kot 100 mm dežja, smo tej celici priredili najvišji rang 5. Pri nižjih količinah dežja, tj. po intervalih 20 mm, smo postopoma znižali rang (slika 4).

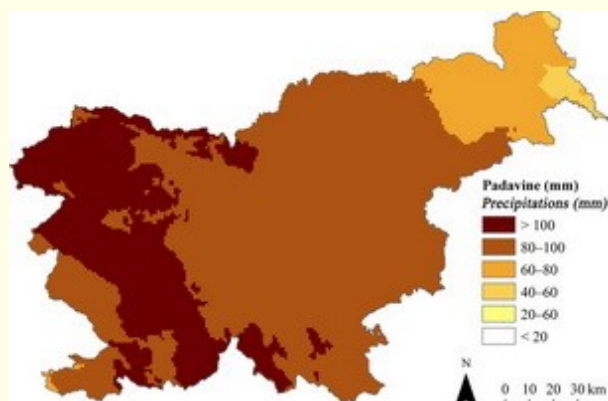
Izdelali smo karto podnebne primernosti za širjenje javorovega raka, ki prikazuje združen vpliv povprečnih temperatur in padavin (slika 5). Karta prikazuje povprečje 12. mesecev na osnovi ponderjev in rangov obeh podnebnih spremenljivk.



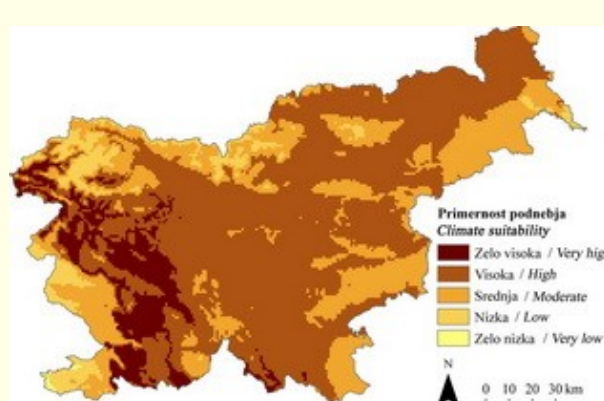
Slika 2: Indeks gostiteljev, vrednosti 4-580 so linearno razporejene v 5 razredov



Slika 3: Primernost povprečne temperature za *Eutypella parasitica* v Sloveniji



Slika 4: Povprečne padavine v 5. razredih glede na primernost za širjenje *Eutypella parasitica*



Slika 5: Podnebna primernost za širjenje *Eutypella parasitica* glede na ponderje in range vseh vključenih povprečnih podnebnih spremenljivk

Preverjanje veljavnosti modela

Veljavnost modela smo preverjali glede na to, kako se obstoječa najdišča z javorovim rakom ujemajo s postavljenimi rangi upoštevanih spremenljivk v modelu in po rangih ocene tveganja širjenja bolezni.

Rangiranje gostiteljev je bilo komaj zadostno, kajti večina zabeleženih okužb se nahaja v celicah na javorih, tj. gostiteljih, ki so bile rangirane z 2. Samo 11 okuženih javorov se nahaja v celicah, ki so bile rangirane s 3 in 4, tj. z dobro in prav dobro oceno nevarnosti širjenja bolezni glede na gostitelja. Nekaj (6) okužb se nahaja v celicah, ki so bile ocenjene kot zelo slabo primerne za širjenje bolezni glede na prisotnost gostiteljev.

Podnebnima spremenljivkama, tj. temperaturi in padavinam, smo zelo dobro določili interval vrednosti in rang. To prikazuje preglednica 5, kjer vidimo, da se pri temperaturi večino zabeleženih okužb nahaja v rangi 5, pri padavinah se skoraj vse okužbe nahajajo v rangi 4.

Končna ocena veljavnosti modela je dobra, saj se večino (83 od 111) zabeleženih okužb nahaja v celicah, ki so bile ocenjene z rangom tveganja 3. Zato lahko ocenjujemo napovedi modela kot srednje verjetne. Domnevamo, da je neusklajenost modela z dejanskim stanjem predvsem posledica relativno kratke prisotnosti javorovega raka v Sloveniji in bolezen še ni dosegla končne razširjenosti in jakosti.

Rezultati

Za širjenje *Eutypella parasitica* nastopajo v Sloveniji čez celo leto najbolj ugodni podnebni pogoji od aprila do vključno novembra.

V Sloveniji je 8 % gozdov z visokim tveganjem, da se pojavi javorov rak (slika 6, preglednica 1). Večja območja z visokim tveganjem se nahajajo v GGO Tolmin in Novo mesto. Manjša območja z visokim

tveganjem se nahajajo v GGO Kočevje, Celje, Murska Sobota, idr. Območja z visokim tveganjem so manjša, tj. povprečno okoli 5 km². Največje zvezno območje, tj. 191 km² z visokim tveganjem se nahaja v GGO Tolmin. Območja visokega tveganja zaradi *Eutypella parasitica* se po modelu nahajajo na tistih predelih, kjer je se visok indeks gostiteljev ujema z ugodnimi podnebnimi razmerami. Na teh območjih so načeloma zelo ugodni podnebni pogoji za širjenje bolezni in imajo visok indeks gostiteljev, kar pomeni, da se tam nahaja več vrst javorov, lesna zaloga je ugodna in razdalja med njimi ni prevelika.

Preglednica 1: Površine po vseh stopnjah tveganja zaradi glive *Eutypella parasitica* v vseh GGO v Sloveniji (v km² in % površine GGO)

GGO	Površina Visoko tveganje			Srednje tveganje		Nizko tveganje		Zelo nizko tveganje	
	km ²	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Tolmin	1929	395	20	909	47	556	29	69	4
Bled	1231	1	0	139	11	1024	83	67	5
Kranj	836	33	4	340	41	430	51	33	4
Ljubljana	1382	14	1	967	70	393	28	8	1
Postojna	972	49	5	412	42	512	53	0	0
Kočevje	981	108	11	578	59	296	30	0	0
Novo mesto	1503	321	21	756	50	426	28	0	0
Brežice	789	58	7	498	63	233	30	0	0
Celje	718	62	9	456	64	195	27	3	0
Nazarje	480	1	0	141	29	317	66	22	5
Slovenj Gradec	628	2	0	139	22	469	75	17	3
Maribor	881	20	2	341	39	507	58	13	1
Murska Sobota	401	34	8	57	14	261	65	49	12
Sežana	1020	14	1	236	23	443	43	327	32
Skupaj	13751*	1111		5969		6064		607	
Delež (%)		8		43		44		4	

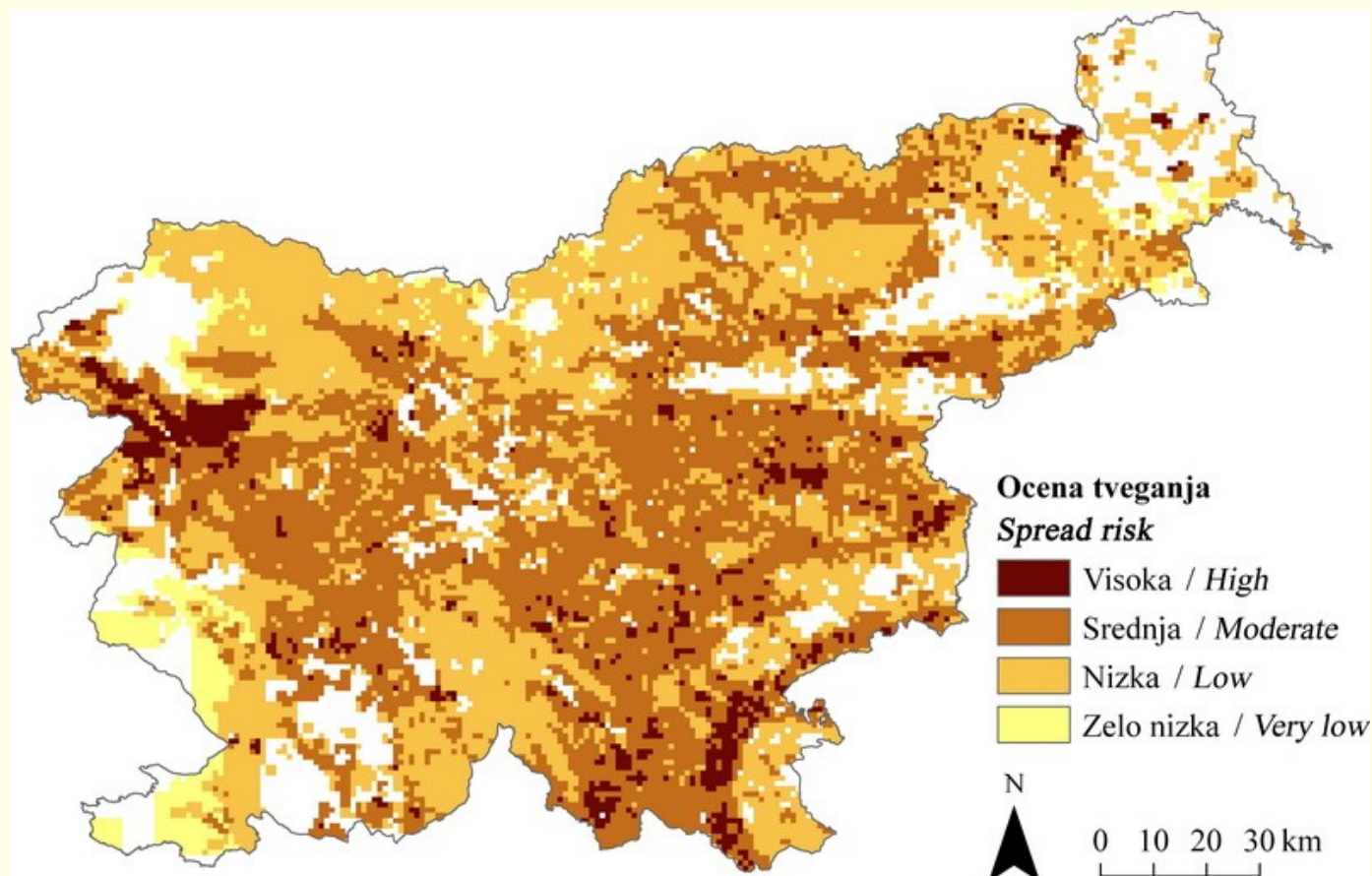
*Opomba: Površina gozdov v Sloveniji je okoli 12.022 km². V preglednici pride do odstopanja od te površine zaradi grobe ločljivosti modela, tj. celica modela je velika 1 km².

Srednje tveganje zaradi javorovega raka je ocenjeno na 43 % površine gozdov (slika 6, preglednica 1). Območja s srednjim tveganjem se nahajajo v GGO Ljubljana, Celje, Brežice, Kočevje in Novo mesto. Vrstni red se sklada s številom najdb po posameznih območjih. Srednje tveganje pokriva največja območja, tj. povprečno 25 km². Največje območje srednjega tveganja se razteza od Nove Gorice do meje s Hrvaško ter se raztegne do juga in severa Slovenije. Srednje tvegana območja imajo zelo visoko in visoko rangirane temperaturne razmere, padavin je na splošno zadosti in indeks gostiteljev je zadosten. Na teh območjih je veliko gorskega javorja in maklena.

Model ocenjuje 44 % površin gozdov z nizkim tveganjem zaradi javorovega raka. GGO Bled, Slovenj Gradec, Nazarje, Murska Sobota, Maribor, Postojna in Kranj imajo več kot polovico površine GGO nizko oceno tveganja (slika 6, preglednica 1). Območja z nizko oceno tveganja so povprečno velika 14 km². Največje območje nizkega tveganja je v severni Sloveniji, tj. območje Julijskih Alp, Karavank in Savinjskih Alp, ki pokrivajo skupaj 1980 km². Večja območja nizkega tveganja so še med Ljubljano, Postojno in Kočevjem, Pohorje in območje ob Dravi. Območja nizkega tveganja pokrivajo prostor med in tik ob območjih s srednjim tveganjem. Območja z nizkim tveganjem imajo manj ugodne temperaturne razmere, padavin je dovolj za širjenje glive in indeks gostiteljev je zadosten.

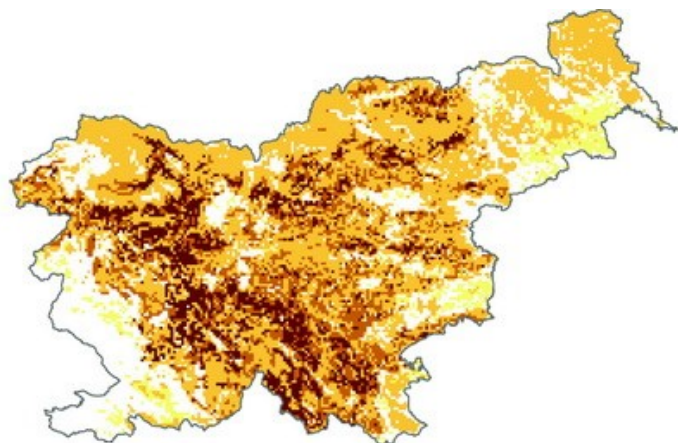
Z zelo nizkim tveganjem zaradi javorovega raka je ocenjeno 4 % gozdov (slika 6, preglednica 1). Območja nizkega tveganja se nahajajo v GGO Sežana in Murska Sobota. Ta območja so povprečno velika okoli 7 km² in se nahajajo na obrobju območij, ki so bila ocenjena z nizkim tveganjem. Zelo nizko tveganje za okužbo imajo tista območja, ki imajo neprimerne ali komaj zadostne podnebne

razmere in nizek indeks gostiteljev. Območja zelo nizkega tveganja so na Krasu, Alpah in od Ptujskega polja do Murskega polja.

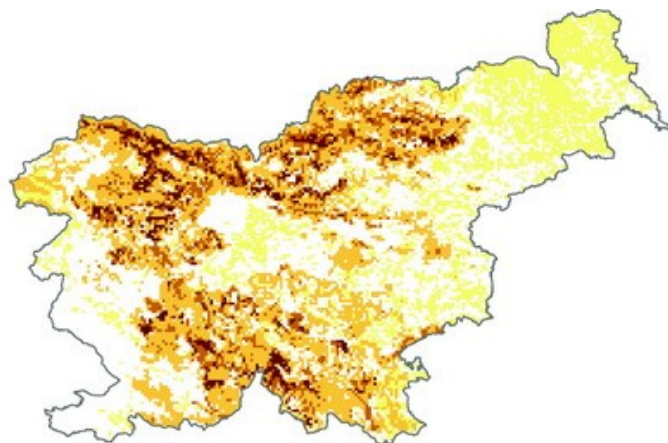


Slika 6: Ocena tveganja zaradi okužbe z *Eutypella parasitica* v Sloveniji
Podatke s slike si lahko ogledamo na [karti](#).

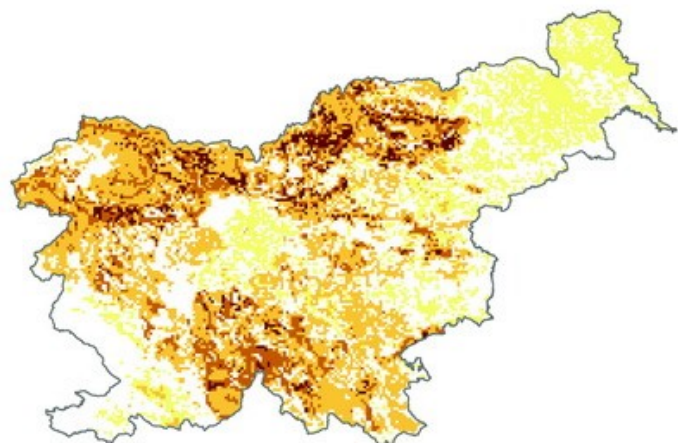
Oceno tveganja za javorov rak v Sloveniji zaradi podnebnih sprememb prikazujemo na šestih kartah s štirimi razredi tveganja (slika 7). S kart je razvidno, da bo javorov rak verjetno vedno manj pomembna bolezen. Razlogov za to je več. Največji vpliv na oceno tveganja ima spremenljivka indeks gostiteljev. Podnebne spremembe posledično vplivajo na gozd in na drevesne vrste v njem tako, da s tem ko se spremenijo ekološke razmere se spremenijo tudi življenjski pogoji, ki neke postanejo neugodni neke pa ugodnejši za posamezno drevesno vrsto. To ima za posledico, da se bodo drevesne vrste verjetno premaknile, tj. migirirale na nova področja, kjer jih do sedaj ni bilo. V primeru javorov je temu tako, da se bo verjetno njihov delež v naših gozdovih z leti zmanjševal ne glede na scenarij podnebnih sprememb (Ogris in Jurc, 2007). Po scenariju AVG v obdobju 2021-2050 se naj bi delež javorov skupaj zmanjšal za 5 %, po scenariju AVG konec 21. stoletja pa se naj bi površina, ki jo poraščajo javori, povprečno zmanjšala že za 34 %, po scenariju MAX pa celo za 55 %. Verjetno se bo najbolj zmanjševal delež ostrolistnega javora in gorskega javora. Delež maklena se bo na začetku še povečeval potem pa bo njegov delež v gozdovih začel upadati. Zanimiv je pojav topokrpega javora, katerega delež se bo skoraj po vseh scenarijih v naslednjem stoletju na začetku povečal, proti koncu stoletja bo po pričakovanjih njegov delež začel upadati, ampak še vedno ga bo več kot ga je sedaj. Areal javorov se bo verjetno premaknil precej proti severu in severozahodu. Podnebne razmere za širitev in ustalitev bolezni se bodo po eni strani morda izboljšale, po drugi strani pa poslabšale. Temperature se bodo predvidoma povečale, kar bo verjetno na širjenje bolezni ob trenutni kalibraciji temperaturne spremenljivke vplivalo negativno. Napoved za količino padavin je precej negotova. Ne ve se, ali se bo količina padavin na splošno povečala ali pa bo upadla. Po scenariju MIN bo padavin manj, po scenariju AVG jih bo približno enako, po scenariju MAX jih bo več in s tem bodo tudi ugodnejše razmere za širjenje javorovega raka.



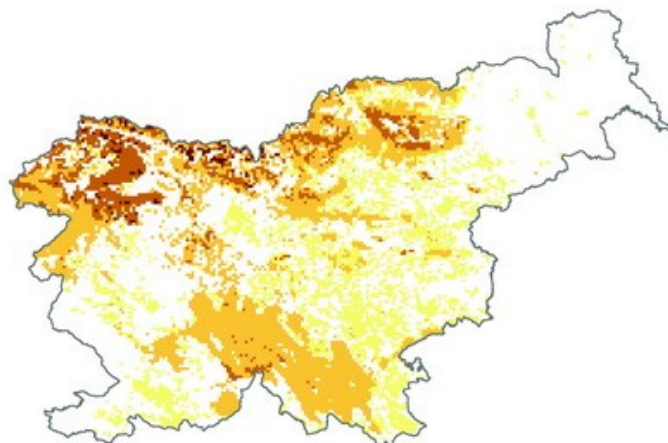
Ocena tveganja za obdobje 2021-2050, MIN
Spread risk for the period 2021-2050, MIN



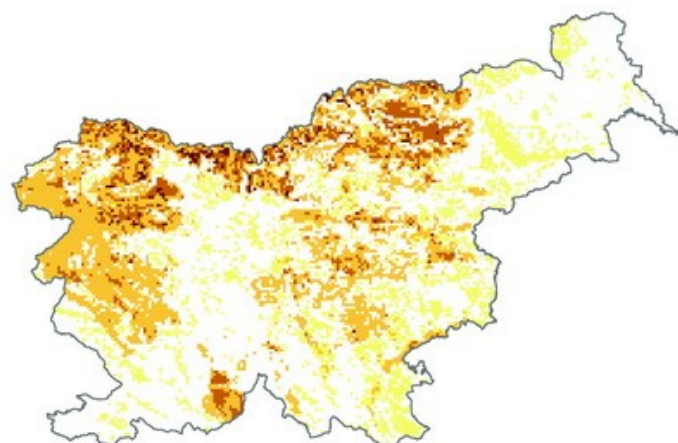
Ocena tveganja za obdobje 2071-2100, MIN
Spread risk for the period 2071-2100, MIN



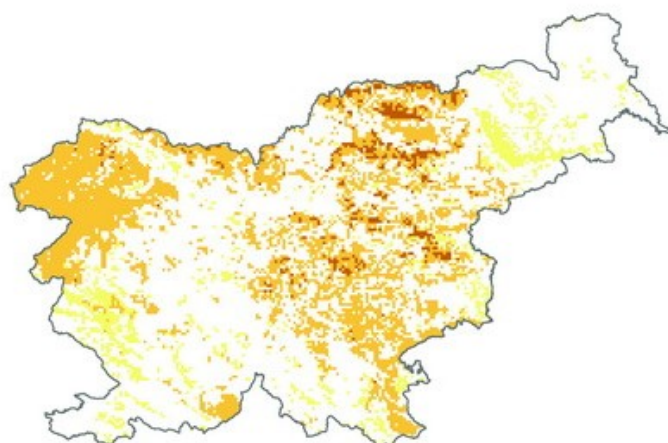
Ocena tveganja za obdobje 2021-2050, AVG
Spread risk for the period 2021-2050, AVG



Ocena tveganja za obdobje 2071-2100, AVG
Spread risk for the period 2071-2100, AVG



Ocena tveganja za obdobje 2021-2050, MAX
Spread risk for the period 2021-2050, MAX



Ocena tveganja za obdobje 2071-2100, MAX
Spread risk for the period 2071-2100, MAX

Legenda / Legend

Ocena tveganja / Spread risk



Slika 7: Ocene tveganja zaradi glive *Eutypella parasitica* v Sloveniji za tri različne scenarije podnebnih sprememb (MIN, AVG in MAX) ter za dve obdobji (2021-2050 in 2071-2100)

Za primerjavo s sedanostjo smo izračunali spremembo ocene tveganja, t.j. spremembo deleža površine po posameznih GGO. Če upoštevamo scenarij AVG, ki predstavlja eno od bolj verjetnih poti podnebnih sprememb, in obdobje 2021-2050, se bo tveganje najbolj povečalo v GGO Murska Sobota (133 %), Maribor (48 %), Slovenj Gradec (28 %), in Celje (25 %). Tveganje pa se bo najbolj zmanjšalo v GGO Sežana (-70 %), Novo mesto (-35 %), Tolmin (-27 %), Brežice (-22 %), Bled (-22 %) in ostalih GGO. Podobna napoved je za MIN in MAX scenarij, z edino večjo razliko, da bo pri MAX scenariju v GGO Murska Sobota delež površine z javorovim rakom upadel. V obdobju 2071-2100 pride do več sprememb. Pri scenariju AVG se bo najbrž delež javorovega raka povečal le v dveh GGO, t.j. Slovenj Gradec (15 %) in Celje (7 %), pri vseh ostalih GGO se bo pa delež površine verjetno zmanjšal: GGO Murska Sobota (-88 %), Sežana (-69 %), Bled (-41 %), Kranj (-41 %) in ostalih območjih. Scenarij MIN napoveduje podobne spremembe v oceni tveganja kot scenarij AVG v obdobju 2021-2050. Po scenariju MAX v obdobju 2071-2100 se bo verjetno delež boleznih zmanjšal v vseh območjih, najbolj v GGO Kočevje (-84 %), Murska Sobota (-81 %) in Postojna (-79 %).

Za lažjo predstavo o pomembnosti javorovega raka v prihodnosti smo izdelali povzetek, ki prikazuje deleže površin z javorovim rakom po stopnjah tveganja. Iz te analize je razviden splošen trend upadanja deleža površin z javorovim rakom. Ne glede na scenarij podnebnih sprememb in preučevano obdobje je večji delež površin razporejen v srednjo in nižjo stopnjo ocene tveganja in le manjši delež površin je ocenjeno kot zelo visoko tvegano in visoko tvegano. Pri scenariju MIN v obdobju 2021-2050 se naj bi javorov rak pojavljal na 114 % površin, kar je 15 % več kot bi bilo mogoče v sedanjih razmerah. To je možno zato, ker se v tem scenariju zelo poveča delež topokrpega javora. V kasnejšem obdobju in scenariju AVG in MAX model napoveduje zmanjševanje deleža površin z javorovim rakom. Tako je v obdobju 2071-2100 po scenariju MAX le še dobra polovica (54 % oz. -45 % manj kot sedaj) površine ocenjena predvsem z nizkim tveganjem zaradi javorovega raka.

Karte

Nekatere podatke s prognoze si lahko ogledamo na [karti](#).



Viri

- Davidson R.W., Lorenz R.C. 1938. Species of *Eutypella* and *Schizoxylon* associated with cankers of maple. *Phytopathology*, 28: 733-745.
- French W.J. 1969. *Eutypella* canker on *Acer* in New York. Technical Publication, 94: 56.
- Johnson D.W., Kuntz J.E. 1979. *Eutypella* canker of maple: ascospore discharge and dissemination. *Phytopathology*, 69: 130-135.
- Jurc D., Ogris N., Slippers B., Stenlid J. 2006. First report of *Eutypella* canker of *Acer pseudoplatanus* in Europe. *Plant Pathology*, 55, 4: 577.
- Kliejunas J.T., Kuntz J.E. 1972. Development of stromata and the imperfect state of *Eutypella parasitica* in maple. *Canadian Journal of Botany*, 50: 1453-1456.
- Kliejunas J.T., Kuntz J.E. 1974. *Eutypella* canker, characteristics and control. *The Forestry Chronicle*, 50, 3: 106-108.
- Lachance D. 1971. Discharge and germination of *Eutypella parasitica* ascospores. *Canadian Journal of Botany*, 49: 1111-1118.
- Meentemeyer R., Rizzo D., Mark W., Lotz E. 2004. Mapping the risk of establishment and spread of sudden oak death in California. *Forest Ecology and Management*, 200: 195-214.
- Ogris N., Jurc D., Jurc M. 2006. Spread risk of *Eutypella* canker of maple in Europe. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 36: 475-485.
- Ogris N., Jurc D., Jurc M. 2007. Ocena tveganja za širjenje javorovega raka (*Eutypella parasitica*) v Sloveniji zaradi podnebnih sprememb. V: Podnebne spremembe - vpliv na gozd in gozdarstvo. Jurc M. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 335-358.
- Ogris N., Jurc M. 2007. Potencialne spremembe v razširjenosti samoniklih vrst javorov (*Acer pseudoplatanus*, *A. campestre*, *A. platanoides*, *A. obtusatum*) zaradi podnebnih sprememb v Sloveniji. V: Podnebne spremembe - vpliv na gozd in gozdarstvo. Jurc M. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 317-334.
- Sinclair W.A., Lyon H.H., Johnson W.T. 1989. Diseases of trees and shrubs. Comstock Publishing Associates, a division of Cornell University Press: 512 str.

Citiranje: Nikica OGRIS, Dušan JURC, Maja JURC. 2007. Ocena tveganja za širjenje javorovega raka (*Eutypella parasitica*) v Sloveniji. Napovedi o zdravju gozdov, 2007. URL: https://www.zdravgozd.si/proгноze_zapis.aspx?idpor=5. DOI: [10.20315/NZG.5](https://doi.org/10.20315/NZG.5)