

ONKOLOŠKI INŠTITUT LJUBLJANA
EPIDEMIOLOGIJA IN REGISTER RAKA
ZALOŠKA 2, 1000 LJUBLJANA, <http://onko-i.si>

RAZŠIRJENOST RAKAVIH BOLEZNI
V SLOVENIJI IN ZASAVJU

Zaključno poročilo

Ljubljana, september 2008

Raziskava **Razširjenost rakavih bolezni v Sloveniji in Zasavju**
Zaključno poročilo

Raziskava je bila pripravljena v sklopu raziskave
Od podrobnejše analize okolja in zdravja v zasavski regiji
do odpravljanja razlik v zdravju

Izvajalci ONKOLOŠKI INŠTITUT LJUBLJANA,
EPIDEMIOLOGIJA IN REGISTER RAKA
asist. dr. Vesna Zadnik, dr.med., specialistka javnega zdravja
izr. prof. dr. Maja Primic Žakelj, dr.med., specialistka epidemiologije
Tina Žagar, univ.dipl.ing.fiz.

Datum 30.9.2008

KAZALO

POVZETEK	2
UVOD	4
RAK IN DEJAVNIKI TVEGANJA	4
ONESNAŽENOST OKOLJA IN RAK	5
OCENJEVANJE BREMENA RAKA	8
UPORABLJEN METODOLOŠKI PRISTOP	10
BREME RAKA V ZASAVJU DANES IN NEKOČ	14
PRIMERJAVA BREMENA RAKA V ZASAVJU IN SLOVENIJI	15
RAZLIKE V TVEGANJU RAKA ZNOTRAJ ZASAVJA	18
ANALIZA VPLIVA TOČKOVNIH VIROV ONESNAŽENJA	19
1. ETI Elektroelement, d.d., Obrezija 5, Izlake	19
2. Forstek d.o.o., Planinska cesta 15, Dol pri Hrastniku	21
3. Lafarge Cement d.d., Trgovska 5, Trbovlje in Termoelektrarna Trbovlje d.o.o., Ob železnici 27, Trbovlje	23
4. Steklarna Hrastnik d.d., Cesta 1. maja 14, Hrastnik in TKI-Hrastnik, d.d., Za Savo 6, Hrastnik	25
5. Livarna d.o.o., Cesta Tončke Čeč 45, Trbovlje	27
ZAKLJUČKI	29
PRILOGE	31

POVZETEK

Izhodišča

Številne analize kažejo, da je Zasavje bolj onesnaženo kot drugi deli Slovenije. Povečanje števila rakavih bolezni je eden od zdravstvenih kazalnikov, za katerega je lahko soodgovorno tudi onesnaženo okolje. *Razširjenost rakavih obolenj v Sloveniji in Zasavju* je posebna analiza, ki smo jo opravili strokovnjaki epidemiološke službe na Onkološkem inštitutu v Ljubljani z namenom:

- ugotoviti, kakšna je trenutna ogroženost prebivalcev Zasavja z rakom in jo primerjati s stanjem v preteklosti;
- primerjati breme raka v treh zasavskih občinah z bremenom v ostali Sloveniji;
- ovrednotiti morebitne razlike v tveganju raka znotraj zasavske regije;
- presoditi, ali so prebivalci, ki živijo blizu izbranih virov onesnaženja, bolj ogroženi z določenimi raki kot ostalo prebivalstvo v Zasavju.

Raziskava je del projekta *Od podrobnejše analize okolja in zdravja v zasavski regiji do odpravljanja razlik v zdravju*, ki ga vodi Zavod za zdravstveno varstvo Ljubljana.

Pristop

Raziskava je bila zastavljena kot geografska opisna epidemiološka študija. Izdelana je bila na podlagi rutinsko zbranih podatkov iz podatkovne zbirke Registra raka za Slovenijo in ostalih državnih podatkovnih virov. V prvem delu raziskave smo primerjali pojavljanje raka v regiji Zasavje z ostalo Slovenijo, v drugem delu pa smo iskali morebitne razlike v zbolevanju za rakom znotraj regije. V raziskavi smo posebno pozornost namenili analizi vpliva industrijskih onesnaževalcev na incidenco raka. Za obrate, ki v zrak izločajo oziroma naj bi izločali rakotvorne snovi, smo preverjali, ali se tvegaje raka prebivalcem z večanjem oddaljenosti stalnega prebivališča od obrata manjša. Analize so bile narejene za obdobje med leti 1996 in 2005.

Osnovni kazalnik, s katerim smo primerjali razlike v bremenu raka med posameznimi geografskimi območji, je bila incidenca, število novo zbolelih za posamezno vrsto raka v enem letu in incidenčna stopnja, ki povzame število novih primerov raka, preračunano na 100.000 oseb opazovane populacije. V rezultatih prikazujemo starostno standardizirane incidenčne stopnje. Rak je namreč bolezen starejših ljudi, zato je tam, kjer je prebivalstvo starejše, raka več samo zaradi starosti. Če podatke starostno standardiziramo, lahko iščemo razlike zaradi vseh morebitnih drugih vplivov, kot so nevarnostni dejavniki iz okolja in načina življenja.

Kjer je število prebivalcev v posameznem območju majhno, je ustrezno majhno tudi število bolnikov z določeno vrsto raka. Vpliv naključja na dejanske vrednosti smo omejili s posebno statistično metodo, z Bayesovimi modeli prostorskega glajenja. Za predstavitev rezultatov smo uporabili zemljevide incidenc posamezne vrste raka.

Ugotovitve

Podobno kot drugod v Sloveniji se tudi v regiji Zasavje število bolnikov z rakom pri moških in pri ženskah od leta 1971 povečuje. Glavni razlog za takšen porast incidence je staranje prebivalstva, je pa raziskava je pokazala, da se večja tudi starostno standardizirana incidenčna stopnja, kar pomeni, da je poleg staranja na incidenco vplivala tudi večja razširjenost dejavnikov tveganja.

Tveganje, ki ga ima prebivalec ali prebivalka statistične regije Zasavje, da bo zbolel(a) za katerokoli obliko raka, je večje od tveganja prebivalcev celotne Sloveniji. Pri analizi tveganj posameznih rakov smo ugotovili, da je pri obeh spolih v Zasavju v primerjavi s celotno Slovenijo statistično značilno večje tveganje pljučnega raka, pri moških je statistično večje še tveganje rakov glave in vratu, pri ženskah pa rakov debelega črevesa in danke. Znotraj regije Zasavje smo med posameznimi območji v obdobju 1996-2005 ugotovili večje tveganje vseh rakov in večje tveganje pljučnega raka na vzhodu regije.

Prebivalci, ki živijo v okolici podjetij ETI elektrolement, Forstek in Livrana, niso bili nič bolj ogroženi z rakom od ostalega prebivalstva; nasprotno pa imajo prebivalci, ki živijo v bližini cementarne in termoelektrarne v Trbovljah povečano tveganje, da bodo zboleli za katerokoli vrsto raka, med posameznimi vrstami raka pa imajo večje tveganje pljučnega raka. Podobno kot v Trbovljah imajo tudi prebivalci v Hrastniku, ki živijo v bližini steklarne in podjetja TKI, povečano tveganje katerekoli vrste raka, med posameznimi lokacijami pa povečano tveganje pljučnega raka in rakov sečil.

Med izpostavljenostjo dejavniku tveganja in nastankom raka mora preteči kar nekaj časa. Latenčna doba za nastanek solidnih tumorjev je med 15 in 20 let. Dejavniki tveganja, ki so povzročili rake, obravnavane v naši raziskavi, so tako delovali v osemdesetih let prejšnjega stoletja. Kakšen je vpliv današnjih onesnaževalcev na zbolevanje za rakom pa bomo lahko numerično ocenjevali šele v prihodnjih desetletjih.

Sklepi

1. Tveganje prebivalcev regije Zasavje, da bodo zboleli za katerimkoli rakom, je večje od povprečja v Sloveniji. Večje tveganje znotraj Zasavja imajo prebivalci na vzhodu regije.
2. Med posameznimi lokacijami raka so največji javno-zdravstveni problem v Zasavju pljučni rak pri obeh spolih, raki glave in vratu pri moških ter raki debelega črevesa in danke pri ženskah.
3. Prebivalci, ki živijo v bližini cementarne in termoelektrarne v Trbovljah ter v bližini steklarne in podjetja TKI v Hrastniku, so bolj ogroženi z rakom.

UVOD

Številne analize kažejo, da je Zasavje bolj onesnaženo od drugih delov Slovenije. Da bi ugotovili, koliko je zaradi onesnaženega okolja ogroženo zdravje prebivalcev Zasavja, so na Zavodu za zdravstveno varstvo Ljubljana pripravili projekt *Od podrobnejše analize okolja in zdravja v zasavski regiji do odpravljanja razlik v zdravju* ali kot ga skrajšano poimenujemo tudi *Zdravje za Zasavje*.

Povečanje števila rakavih bolezni je eden od zdravstvenih kazalnikov, za katerega je lahko soodgovorno tudi onesnaženo okolje. Strokovnjaki epidemiološke službe na Onkološkem inštitutu v Ljubljani smo tako v okviru posebne raziskave zbrali podatke iz podatkovne zbirke Registra raka za Slovenijo in ostalih državnih podatkovnih virov ter opravili dodatne analize, katerih namen je bil:

1. ugotoviti, kakšno je trenutno stanje na področju ogroženosti prebivalcev Zasavja z rakom in ga primerjati s stanjem v preteklosti.
2. primerjati breme raka v treh zasavskih občinah z bremenom v ostali Sloveniji.
3. ovrednotiti morebitne razlike v tveganju raka znotraj zasavske regije.
4. presoditi, ali je tveganje določenih rakov večje za prebivalce, ki živijo blizu izbranih virov onesnaženja.

Osnovni cilj raziskave je bil opisati sedanjo ogroženost prebivalcev Zasavja z rakom, rezultati analize pa bodo služili tudi kot referenčna vrednost za primerjave v naslednjih obdobjih, ter na ta način omogočali ocenjevanje učinkovitosti predlaganih ukrepov za izboljšanje splošnega zdravstvenega stanja v regiji.

RAK IN DEJAVNIKI TVEGANJA

Rak je skupno ime za nekaj sto različnih bolezni, katerih vzroki in poteki se med seboj močno razlikujejo. Pojava katerekoli rakave bolezni tako ni mogoče povezati z enim samim, izoliranim dejavnikom, saj je bolezen vedno končni rezultat delovanja vseh škodljivih, pa tudi zaščitnih dejavnikov, za katere smo odgovorni bodisi sami s svojimi zdravimi ali nezdravimi življenjskimi navadami, s kemikalijami, fizikalnimi in biološkimi dejavniki onesnaženo delovno ali bivalno okolje, nezanimljiv vpliv pa imata tudi dedna nagnjenost in naključje.

Morebitno rakotvornost posamezne snovi ugotavljajo z bazičnimi in epidemiološkimi raziskavami. Pri bazičnih laboratorijskih raziskavah gre za kratkotrajne poskuse na celičnih kulturah in bakterijah in dolgotrajne na živalih. Z analitičnimi epidemiološkimi raziskavami preverjajo povezanost med izpostavljenostjo in rakom pri človeku. O tem, ali je ta zveza pri človeku res vzročna, večinoma presojujejo skupine strokovnjakov, ki snovi na osnovi strogo določenih meril razvrščajo v več skupin glede na stopnjo dokazane povezanosti z rakom.

Eden najboljšežnejših in najkakovostnejših seznamov nastaja v Mednarodni agenciji za raziskovanje raka iz Lyona, ki je posebna agencija Svetovne zdravstvene organizacije. V seznamu te agencije so kemikalije, njihove zmesi ali proizvodni postopki, pa tudi virusi in fizikalni dejavniki, razvrščeni v štiri skupine. V prvi skupini (skupina 1) so tisti, za katere je dovolj **dokazov o karcinogenosti za ljudi** (med njimi so najbolj znani azbest, tobačni dim, alkoholne pijače, sončno sevanje); v drugi skupini so tisti, za katere vzročna zveza še ni dokazana, je pa verjetna. V tretji skupini so kemikalije in drugi dejavniki, ki so jih sicer že proučevali, vendar jih zaenkrat še ni mogoče uvrstiti v nobeno od prej omenjenih skupin in tudi ne v četrto, kamor sodijo kemikalije, ki za človeka niso karcinogene. Seznam na osnovi novih spoznanj sproti dopolnjujejo, vsem je dostopen na medmrežju (<http://iarc.fr/>).

Poenostavljen seznam odpravljljivih dejavnikov tveganja, ki največ prispevajo k umrljivosti zaradi raka, sta že leta 1981 objavila Doll in Peto (Tabela 1). Več kot polovico smrti zaradi raka povzročijo dejavniki, ki so povezani s **posameznikovim življenjskim slogom**. Ogrožajoči so predvsem tisti dejavniki, ki jih povezujemo z zahodnim načinom življenja: debelost, energijsko prebogata hrana z malo vlakninami ter sedeč način življenja skupaj z razvadami, kot so čezmerno uživanje alkoholnih pijač in kajenje. Raki, ki jih povzročajo ti dejavniki tveganja se lahko pojavijo praktično na kateremkoli organu, najpogosteje pa jih opazimo na debelem črevesu in danki, pljučih ter dojki. Poklicna izpostavljenost in onesnaženost okolja zavzemata šele 5. in 6. mesto na lestvici znanih nevarnostnih dejavnikov.

Tabela 1. Seznam glavnih odpravljljivih dejavnikov tveganja, ki prispevajo k umrljivosti zaradi raka (Doll R, Peto R. 1981).

Dejavnik tveganja	Delež med vsemi smrtmi zaradi raka
Prehrana in telesna dejavnost	30
Kajenje	16
Infekcije	9
Reproduktivni dejavniki in način spolnega življenja	7
Poklic	4
Okolje	1-4
Alkohol	3
UV sevanje in ionizirajoče sevanje naravnega ozadja	3

ONESNAŽENOST OKOLJA IN RAK

Onesnaženo delovno ali bivalno okolje lahko vpliva na zdravje ljudi na različne načine. V medicinski stroki je znanih precej bolezni in stanj, ki so posledica vdihavanja, uživanja ali drugačnega stika z nevarnimi snovmi v okolju. Večinoma gre za akutne zastrupitve, ki so posledica nenamerne izpostavljenosti ljudi visokim koncentracijam nevarnih snovi, večinoma delavcev na delovnih mestih, lahko pa te snovi onesnažijo tudi bivalno okolje in

predstavljajo nevarnost za izpostavljenost prebivalstvu. Dolgotrajnejša izpostavljenost nižjim koncentracijam nekaterih snovi lahko povzroča kronične spremembe. Z javno-zdravstvenega vidika so pomembne zlasti bolezni dihalnih poti, alergije, izpostavljenost določenim kemikalijam (pa tudi fizikalnim ali kemičnim dejavnikom) pa lahko prispeva tudi k nastanku raka. Med rake, ki lahko nastanejo tudi kot posledica izpostavljenosti kemikalijam v delovnem ali bivalnem okolju, uvrščajo rake pljuč, kože, sečnega mehurja, popljučnice in potrebušnice (znani mezoteliom zaradi delovanja azbesta), bezgavk, jeter, ledvic, levkemije ter v manjši meri še nekatere druge vrste rakov.

Onesnaženost okolja na državni ravni v Sloveniji spremlja Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO). Na podlagi poročil industrijskih onesnaževalcev ARSO letno pripravlja pregled vrste in količine izpustov v zrak. Rutinskih podatkov o izpustih v vodo in zemljo pri nas žal ni na voljo. Zasavski industrijski obrati so v zadnjih letih, med drugimi, poročali tudi o izpustih nekaterih dokazano in verjetno rakotvornih snovi. Med za ljudi gotovo rakotvornimi snovmi (skupina 1 v seznamih Mednarodne agencije za raziskovanje raka) se v Zasavju pojavljajo težke kovine: arzen, kadmij, krom in nikelj ter organske spojine: benzen in policiklični aromatski ogljikovodiki.

Arzen

Arzen je kovina, ki jo najpogosteje srečamo kot sestavino herbicidov, pesticidov ali insekticidov in v različnih zlitinah. Iz epidemioloških študij so znani številni primeri kožnega raka med ljudmi, ki so bili arzenu izpostavljeni prek pitne vode, pesticidov ali zdravil. Tri kohortne epidemiološke raziskave so pokazale povečano tveganje pljučnega raka pri delavcih v proizvodnji pesticidov na osnovi arzena. Kar nekaj raziskav je preverjalo vpliv izpostavljenosti splošne populacije manjšim koncentracijam arzena v zraku, vendar je bil pri vseh, po izključitvi tistih, ki so z arzenom prihajali v stik tudi na delovnem mestu, vzorec premajhen za verodostojno oceno morebitnega povečanega tveganja zbolevanja za rakom. V literaturi so opisani tudi posamezni primeri jetrnih sarkomov in karcinomov ter rakov krvotvornih in limfatičnih organov, ki naj bi bili povezani z izpostavljenostjo arzenu. Na podlagi vseh znanih dokazov uvršča Mednarodna agencija za raziskovanje raka arzen med snovi, ki pri ljudeh gotovo večajo tveganje kožnega in pljučnega raka. Ugotavljajo tudi, da je zaenkrat premalo dokazov, da bi izpostavljenost arzenu večala tveganje še za kakšno drugo vrsto raka.

Kadmij

Kadmij je kovina, ki jo pridobivajo v procesu predelave cinkove rude. Največ se ga uporablja pri proizvodnji nikelj-kadmijevih akumulatorjev, ostalo pa večinoma v pigmentih in premazih ali kot stabilizator pri proizvodnji plastike. Številne pretekle študije so poročale o povečanem tveganju pljučnega raka in raka prostate pri delavcih, izpostavljenih kadmiju. Novejše študije pri delavcih potrjujejo povečano tveganje pljučnega raka, medtem ko so si rezultati novejših raziskav o tveganju raka prostate nasprotujoči. Pomembnejših epidemioloških raziskav, ki bi preučevale vpliv kadmija na pojavljanje raka pri ljudeh, ki so bili izpostavljeni v bivalnem okolju in ne na delovnem mestu, v strokovni literaturi nismo zasledili. Na podlagi vseh znanih dokazov uvršča Mednarodna agencija za raziskovanje raka kadmij med snovi, ki pri ljudeh gotovo večajo tveganje raka.

Krom

Krom je kovina, ki se v naravi nahaja v obliki kromita. V preteklosti so ga uporabljali predvsem v proizvodnji pigmentov ter pri strojenju. Danes je krom sestavina številnih zlitin, pogosto pa se uporablja tudi pri galvanizaciji. Trivalentni krom spada med telesu esencialne kovine, medtem ko je šestvalentni krom za telo toksičen. Številne epidemiološke študije pri zaposlenih v proizvodnji in predelavi kroma so dosledno ugotovljale presežek tveganja pljučnega raka ter raka nosu in obnosnih sinusov. Za druge oblike rakov, kot tudi za pojavljanje raka pri ljudeh, ki so bili izpostavljeni kromu v bivalnem okolju in ne na delovnem mestu, v strokovni literaturi ni zadostnih informacij. Na podlagi vseh znanih dokazov uvršča Mednarodna agencija za raziskovanje raka šestvalentni krom med snovi, ki pri ljudeh gotovo večajo tveganje raka.

Nikelj

Nikelj je v zemeljski skorji prisotna kovina, ki se danes večinoma uporablja v zlitinah, npr. pri proizvodnji nerjavečega jekla, magnetov, kovancev, ipd. Pri pridobivanju in obdelovanju niklja so zaposleni izpostavljeni nikljevi rudi, elementarnemu niklju in njegovim zlitinam ter vodotopnim nikljevim solem in drugim nikljevim spojinam. Številne epidemiološke študije so pokazale povečano tveganje pljučnega raka in raka nosu pri delavcih izpostavljenih nikljevi rudi, vodotopnim nikljevim solem ter drugim nikljevim spojinam. Ugotovitve študij, ki so proučevale rakotvornost elementarnega niklja in nikljevih zlitin pa so si nasprotujoče. Na podlagi vseh znanih dokazov uvršča Mednarodna agencija za raziskovanje raka nikljeve spojine med snovi, ki pri ljudeh gotovo večajo tveganje raka, medtem ko je elementarni nikelj razporedila v skupino snovi, ki so za ljudi verjetno rakotvorne.

Benzen

Benzen je organska spojina, ki v manjših količinah nastaja pri kakršnemkoli sežigu organskih spojin (npr. premoga), prav tako ga vsebuje cigaretne dim, nastaja tudi pri sežiganju plastike. Večino benzena za industrijske potrebe pridobimo iz nafte. Včasih se je uporabljal kot dodatek k pogonskemu gorivu za bencinske motorje, danes pa ga večino porabimo pri proizvodnji plastike. V eksperimentalnih raziskavah so pokazali, da izpostavljenost ljudi benzenu poškoduje krvotvorne organe in povzroča pancitopenijo. Rezultati epidemioloških študij pa kažejo povečano tveganje levkemij pri ljudeh izpostavljenih benzenu. Na podlagi vseh znanih dokazov uvršča Mednarodna agencija za raziskovanje raka benzen med snovi, ki pri ljudeh gotovo večajo tveganje akutnih mieloičnih levkemij, zaenkrat pa je premalo dokazov, da bi izpostavljenost benzenu večalo tveganje še kakšne druge vrste raka.

Policiklični aromatski ogljikovodiki

Policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH) so organske spojine sestavljene iz več aromatskih obročev. Spadajo med najbolj razširjena organska onesnažila. Nastajajo pri izgorevanju vseh vrst goriv (nafte, premoga, lesa, ...) ter tudi pri gorenju tobaka. Toksičnost PAH je odvisna od njihove kemijske strukture. Prva prepoznana rakotvorna spojina je bil benzopiren. Danes Mednarodna agencija za raziskovanje raka uvršča benzopiren med snovi, ki pri ljudeh gotovo večajo tveganje raka, 14 drugih PAH pa med snovi, ki so pri ljudeh verjetno rakotvorne. Pri izgorevanju vsake posamezne vrste goriva nastajajo PAH, ki so po količini in deležih specifični za to gorivo. Tako tudi izpostavljenost preostankom različnih vrst goriv povzroča povečana tveganja različnih vrst

raka. Epidemiološke študije kažejo, da tako izpostavljeni na delovnem mestu kot tisti, ki so PAH izpostavljeni v bivalnem okolju, v presežku zbole vajo za raki pljuč, večkrat pa se je pri izpostavljenosti na delovnem mestu pokazalo še povečano tveganje raka sečnega mehurja, kožnega raka in raka mošnje. Na podlagi vseh znanih dokazov je Mednarodna agencija za raziskovanje raka pripravila seznam delovnih procesov pri katerih imajo zaposleni zaradi izpostavljenosti PAH gotovo povečano tveganje raka. Na seznamu so: pridobivanje koksa, uplinjanje premoga, destilacija katrana črnega premoga, ometanje dimnikov, asfaltiranje, prekrivanje površin s smolo katrana črnega premoga in proizvodnja aluminija. Pri izpostavljenosti PAH v bivalnem okolju pa Mednarodna agencija za raziskovanje raka ugotavlja, da gotovo povečuje tveganje raka bivanje v prostorih, kjer je prisoten dim zaradi izgorevanja premoga, medtem ko je bivanje v prostorih, kjer je prisoten dim zaradi izgorevanja lesa, opredelila kot tisto, ki verjetno povečuje tveganje raka.

OCENJEVANJE BREMENA RAKA

Stalno in sistematično zbiranje, shranjevanje in analiza podatkov o vseh bolnikih z rakom je osnova za obvladovanje tega velikega javno-zdravstvenega problema. Ključno vlogo v tem procesu imajo populacijski registri raka. V Sloveniji imamo enega od najstarejših populacijskih registrov raka na svetu. **Register raka za Slovenijo** (Register) je bil ustanovljen pri Onkološkem inštitutu v Ljubljani leta 1950 kot posebna služba za zbiranje in obdelavo podatkov o incidenci raka in o preživetju bolnikov z rakom na območju Republike Slovenije. Prijavljanje raka je od takrat dalje pri nas obvezno, z zakonom predpisano. Glavni viri podatkov so slovenske splošne bolnišnice, ki podatke o vsakem obravnavanem bolniku z rakom pošiljajo v Register na predpisanem obrazcu. Te podatke Register dopolnjuje z zdravniškimi poročili o vzroku smrti in obdukcijskimi zapisniki, v katerih je omenjena diagnoza rak.

Enota zbiranja podatkov v Registru je bolnik, enota obdelava podatkov pa novi primeri rakave bolezni (posamezen bolnik ima lahko več rakov). Pri vsakem bolniku se beležijo identifikacijski podatki (ime, priimek, datum rojstva, EMŠO), vitalno stanje oziroma datum smrti ter stalno prebivališče ob diagnozi. Podatki o bolezni, ki jih Register zbira pa so: čas in način ugotovitve bolezni, lokacija raka, histološka vrsta, razširjenost bolezni ob ugotovitvi ter način zdravljenja bolezni. Analiza teh podatkov omogoča pravilno oceno bremena raka le pod pogojem, da so podatki dovolj kakovostni. Kvaliteto podatkov v populacijskih registrih raka določajo mednarodna pravila, ki jih podatki Registra praktično od samega začetka delovanja stalno dosegajo. Kljub temu pa je prav, da smo, tako kot pri drugih raziskavah narejenih na podlagi rutinsko zbranih podatkov, tudi pri ocenjevanju bremena raka, ob interpretaciji rezultatov posebej previdni. Število registriranih primerov je namreč, kljub dolgoletni tradiciji in prizadevanju ekipe, ki vodi Register, še vedno odvisna tudi od vestnosti in natančnosti tistih, ki so dolžni prijaviti rakave bolezni, na popolnost registracije pa vpliva tudi zanesljivost in možnost diagnostičnih postopkov.

Najpomembnejši zdravstveni kazalnik, ki ga pridobimo s pomočjo podatkov registrov raka je incidenca. **Incidenca** je število vseh v enem koledarskem letu na novo ugotovljenih primerov bolezni v populaciji. Predstavimo jo lahko kot absolutno število, večkrat pa izrazimo v obliki stopnje, preračunane na 100.000 število prebivalcev. Na število novih primerov raka v populaciji vpliva starostna struktura prebivalstva ter navzočnost bolj ali manj znanih dejavnikov tveganja na eni in zaščitnih dejavnikov na drugi strani. Ti dejavniki namreč delujejo na posameznika skozi vse življenje. Škodljivosti se z leti kopičijo, in tako za večino rakov zbolevajo ljudje, ki so dočakali razmeroma visoko starost. V letu 2005 je bilo v Sloveniji kar 57 % novo zbolelih starejših od 65 let. Pričakovati je torej, da bo ob primerjavi dveh skupin ljudi, incidenca raka večja tam, kjer je več starejšega prebivalstva. Ko nas zanimajo razlike v ogroženosti dveh območji z različno starostno strukturo (ali pa razlike v enem območju v različnih časovnih obdobjih, če se je starostna struktura s časom spreminjala), ki so posledica različnih nevarnostnih dejavnikov iz okolja in načina življenja, uporabljamo starostno standardizirane incidenčne stopnje. **Starostno standardizirane incidenčne mere** so torej teoretični kazalniki, s katerimi primerjamo breme bolezni dveh populacij tako, da izločimo razliko v bremenu, ki nastane zaradi različnih starostnih struktur teh populacij.

Kadar se ukvarjamo s proučevanjem prostorske razporeditve zdravstvenih problemov, rezultate analiz prikazujemo v obliki različno obarvanih območij, imenovanih **zemljevidi bolezni**. Izračunane kazalnike bremena bolezni (npr. starostno standardizirano incidenco posameznega raka) razdelimo v izbrano število razredov. Vsakemu razredu določimo barvo ter na tak način ločimo območja z visokim tveganjem od območji s povprečnim oziroma nizkim tveganjem.

Območja, v katerih se določen rak pojavlja bolj pogosto, so lahko razporejena povsem naključno znotraj obravnavanega geografskega prostora, lahko pa se razvrščajo v skupine. Pojav skupin kaže na možno delovanje prostorsko odvisnega faktorja, ki na območju skupka povečuje tveganje zbolevanja za rakom. Jasne skupine območij s povečanim tveganjem lahko opazujemo vizualno, za numerično določitev prostorskega vzorca pa uporabljamo različne mere prostorskih povezav.

V območjih z majhnim številom prebivalcev je ustrezno majhno tudi število bolnikov s specifično vrsto raka. Rezultati medsebojne primerjave majhnih območij so tako podvrženi tudi naključju, saj lahko že en dodaten primer v območju z majhno populacijo bistveno spremeni oceno tveganja in premakne to zemljepisno enoto iz manj v bolj ogroženo. Vpliv naključja na dejanske vrednosti zmanjšujemo s tehnikami prostorskega glajenja. **Prostorsko glajenje** je statističen postopek, s pomočjo katerega na podlagi prepletanja dejanskih podatkov z dodatnimi informacijami ocenimo vrednost kazalnika bremena bolezni za posamezno geografsko enoto. Ocenjena vrednost naj bi bila zanesljivejša od dejanske vrednosti, saj je manj podvržena naključju.

UPORABLJEN METODOLOŠKI PRISTOP

Raziskava je bila zastavljena kot geografska deskriptivna epidemiološka študija. Podatke o zbolelih za rakom smo pridobili iz podatkovne baze Registra (stanje na dan 1.6.2008), podatke o prebivalcih pa iz Statističnega urada Republike Slovenije. Spreminjanje bremena raka skozi čas smo opazovali v petindvajset-letnem obdobju 1971-2005. V **analizi časovnega trenda** smo uporabili starostno standardizirane incidenčne stopnje - direktna metodo starostne standardizacije, standard populacija v Zasavju leta 1971.

Primerjavo tveganja raka med Zasavjem in preostalo Slovenijo ter analizo tveganja znotraj zasavske regije pa smo pripravili za obdobje zadnjih desetih let 1996-2005. Za prvi prikaz smo uporabili državno določene upravno-administrativne enote - 12 slovenskih statističnih regija (Slika 1). Opazovali smo morebitne presežke v Zasavski statistični regiji, ki zajema občine Hrastnik, Trbovlje in Zagorje ob Savi.

Za prikaz razlik znotraj zasavske regije smo kot osnovno administrativno enoto uporabili naselja, saj so to najmanjše enote, po katerih se v Sloveniji še zbira podatke o prebivalstvu. Ob popisu prebivalstva leta 2002 je bila občina Hrastnik razdeljena v 19 naselij, Trbovlje v 17, Zagorje ob Savi pa v 78 naselij. V večini naselij je število prebivalcev majhno – v dveh tretjinah naselij biva manj kot 150 ljudi. V tako majhnih populacijah je število ljudi, ki v določenem letu zbolijo za rakom zelo majhno (v območju s 150. prebivalci jih v povprečju letno zbolijo za katerokoli obliko raka 0,5). Z namenom povečanja zanesljivosti rezultatov naših analiz smo manjša sosednja naselja združili med seboj ter tako oblikovali območja s skupnim številom prebivalstva večjim od 500. Pri tako velikih populacijah lahko letno v povprečju pričakujemo skoraj dve raka – enega pri moških in enega pri ženskah. Na opisan način smo statistično regijo Zasavje razdelili na 22 območij, ki jih prikazuje Slika 2. Seznam naselij, ki so združena v posamezno območje se nahaja v Prilogi tega poročila (Tabela P1).



Slika 1. Upravno-administrativna razdelitev Republike Slovenije v 12 statističnih regij.



Slika 2. Razdelitev statistične regije Zasavje v 22 območij. Znotraj poudarjenih mej krajevnih skupnosti so nakazane meje naselij. Imena območij in število prebivalcev so navedena v prilogi poročila (Tabela P2).

S pomočjo podatkov o številu in starostni strukturi prebivalcev ter števila zbolelih smo za vsako izbrano lokacijo raka in geografsko enoto izračunali starostno standardizirano incidenčno stopnjo. Uporabili smo metodo indirektno standardizacije. Standardiziran količnik incidence (SIR) oziroma indirektno starostno standardizirano incidenčno stopnjo smo izračunali po obrazcu:

$$SIR = \frac{O}{E} \quad E = \frac{\sum n_j \times R_j}{\sum n_j} \quad \text{in,}$$

kjer je O število opazovanih primerov v preiskovani populaciji in E število pričakovanih primerov v preiskovani populaciji; j je 5-letna starostna skupina, n_j je število prebivalcev j-te skupine v preiskovani populaciji, R_j je groba incidenčna stopnja za posamezno starostno skupino v standardni populaciji. Standardna populacija vedno predstavlja povprečje celotnega opazovanega območja.

SIR posamezne enote interpretiramo kot približek relativnemu tveganju bolezni v tej enoti v primerjavi s povprečjem celotnega opazovanega področja. V prvem delu analize kjer primerjamo 12 statističnih regij bi rezultat $SIR = 1$ za regijo Zasavje pri pljučnem raku pomenil, da je tveganje Zasavcev, da bodo zboleli za pljučnim rakom enako, kot je povprečno tveganje v celotni Sloveniji. Če bi bil $SIR < 1$, bi bilo tveganje Zasavcev manjše od povprečnega tveganja v Sloveniji, če pa bi bil $SIR > 1$ bi bilo tveganje Zasavcev večje od povprečnega slovenskega tveganja.

Pri primerjavi SIR po 22 območjih znotraj zasavske regije zgoraj opisan pristop odpove. Število zbolelih za posameznim rakom je v nekaterih območjih zelo majhno. V izbranem obdobju tako ponekod sploh ni bilo nobenega primera posamezne vrste raka, ponekod pa sta zbolela samo eden ali dva prebivalca. Primerjava tako majhnih števil med seboj je s statističnega vidika izredno nezanesljiva, saj lahko že en povsem naključen dodaten primer poveča SIR v opazovanem območju za 100 %. Vpliv naključja na izračunane vrednosti SIR smo zmanjšali z uporabo geografskih Bayesovih hierarhičnih modelov. Za vsakega

raka in območje smo ocenili novo vrednost SIR, imenovano SIR*, za katero predvidevamo, da z manj napake ocenjuje relativno tveganje raka v tem območju v primerjavi s celotno regijo Zasavje. V modelu smo predpostavili, da SIR ni odvisen samo od opazovanega in pričakovanega števila rakov posameznega območja, temveč smo v izračun vključili tudi vpliv SIR celotne regije in SIR vseh sosednjih območij.

Grafično so SIR in SIR* predstavljeni v obliki zemljevidov. Vse izračunane vrednosti so razdeljene v pet enako velikih razredov. Enotam z nizkim tveganjem smo dodelili zeleno barvo, tistim s povprečnim tveganjem rumeno, enotam z velikim tveganjem pa rdečo barvo. Izračun SIR je bil opravljen s programom R (R 2.0.1). SIR* smo ocenjevali s programskim paketom WinBUGS (WinBUGS with DoodleBUGS full version 1.4.1). Pri vsakem modelu smo uporabili dve Markovski verigi s povsem različnimi začetnimi vrednostmi. Napravili smo 20.000 iteracij, prvih 10.000 smo zaradi zagotavljanja konvergence zavrgli. Konvergenco smo ocenjevali z Brooks-Gelman-Rubin diagnostičnim orodjem. Vrednosti posteriornih verjetnostnih porazdelitev smo ocenili z Gibbsovimi algoritmi. Z razmerjem med prostorsko (τ_s) in heterogeno (τ_h) natančnostjo Bayesovega modela smo ocenjevali statistično značilnost razlike v tveganjih med posameznimi območji. Če je $\tau_s \gg \tau_h$ potem je tveganje na delu območja statistično značilno različno od povprečja. Zemljevide smo risali s programskim paketom ArcGIS (ESRI® ArcGIS Verzija 9.1). Datoteke z digitalnimi vektorskimi sloji na nivoju 12. statističnih regij in 114. naselij v regiji Zasavje smo pridobili na Geodetski upravi Republike Slovenije.

Najpomembnejše **industrijske vire onesnaženja** v Zasavju smo določili na podlagi podatkov, ki jih objavlja ARSO. Med vsemi industrijskimi obrati smo analizirali vpliv tistih, katerih onesnažila, zaznana v emisijah v letih 2005 in 2006, so na seznamu snovi, ki so gotovo rakotvorni za ljudi (skupina 1 v seznamih Mednarodne agencije za raziskovanje raka). Merilom za izbor je ustrezalo pet zasavskih industrijskih obratov. Po abecednem redu, skupaj z rakotvornimi onesnažili in raki, ki jih ta onesnažila povzročajo, so navedeni v Tabeli 2. Kljub temu, da po zadnjih podatkih ARSO ta dva obrata v svojih emisijah nimata rakotvornih snovi, smo na željo lokalnega prebivalstva analizirali še rake v okolici Livarne Trbovlje in TKI-Hrastnik. Poleg vseh rakov skupaj smo preverili še rake na treh lokacijah, kjer najpogosteje ugotavljamo povezavo med bivanjem v onesnaženem okolju in tveganjem raka (na pljučih, limfatičnih in krvotvornih organih in v sečilih).

V analizi smo vsak obrat obravnavali kot točkovni vir onesnaženja. Določili smo mu geografske koordinate in okoli njega označili tri območja. Prvo območje vključuje naselja, ki so od vira onesnaževanja v povprečju oddaljena do 2 km, v drugem območju so naselja, ki so od vira onesnaževanja v povprečju oddaljena med 2 in 5 km, v tretjem območju pa so naselja, v povprečju oddaljena med 5 in 10 km (npr. Slika 7 zgoraj). Pri obratih, ki so med seboj geografsko zelo blizu, je v praksi težko razmejiti do kam sega vpliv prvega in od kje naprej se začne vpliv drugega. Gotovo je pravilneje, če hkrati vrednotimo skupni vpliv na tveganje raka. Tak primer sta cementarna in termoelektrarna v Trbovljah (Slika 9 zgoraj) ter steklarna in TKI v Hrastniku (Slika 10 zgoraj).

Za prebivalce vsakega območja smo izračunali tveganje raka v primerjavi s celotno zasavsko regijo. V naslednjem koraku smo med seboj primerjali tveganja v treh območjih.

Predpostavili smo, da bo pri problematičnih obratih tveganje raka največje v prvem območju, ki je najbližje obratu, najmanjše pa v tretjem območju, ki je od obrata najbolj oddaljeno. Statistično značilnost odvisnosti tveganja raka od oddaljenosti od obrata smo preverjali s testom za linearnost. Za vsako lokacijo smo analizirali tveganje za vse rake skupaj ter ločeno za rake posameznih organov, glede na vrsto onesnažila (Tabela 2). Analizo točkovnih virov onesnaženja smo izvedli s programskim paketom RIF (version 3.12).

Tabela 2. Seznam v analizo tveganja raka vključenih industrijskih onesnaževalcev, njihovih onesnažil in rakov, ki jih ta onesnažila lahko povzročajo.

OBRAT	RAKOTVORNO ONESNAŽILO	RAK
ETI Elektroelement, d.d., Obrezija 5, Izlake	benzen	limfatični in krvotvorni organi
Forstek d.o.o., Planinska cesta 15, Dol pri Hrastniku	nikelj	pljuča, nos
Lafarge Cement d.d., Trgovska 5, Trbovlje	arzen	pljuča, koža
	benzen	limfatični in krvotvorni organi
	kadmij	pljuča, prostata
	krom	pljuča, sinusi, nos
	nikelj	pljuča, nos
Steklarna Hrastnik d.d., Cesta 1. maja 14, Hrastnik	arzen	pljuča, koža
	policklični aromatski ogljikovodiki	pljuča, sečila
Termoelektrarna Trbovlje d.o.o., Ob železnici 27, Trbovlje	arzen	pljuča, koža
	kadmij	pljuča, prostata
	krom	pljuča, sinusi, nos
	nikelj	pljuča, nos
	policklični aromatski ogljikovodiki	pljuča, sečila
Livarna d.o.o., Cesta Tončke Čeč 45, Trbovlje	*	pljuča, limfatični in krvotvorni organi, sečila
TKI-Hrastnik, d.d., Za Savo 6, Hrastnik	*	pljuča, limfatični in krvotvorni organi, sečila

*po podatkih Agencije Republike Slovenije za okolje obrat ne izloča rakotvornih snovi

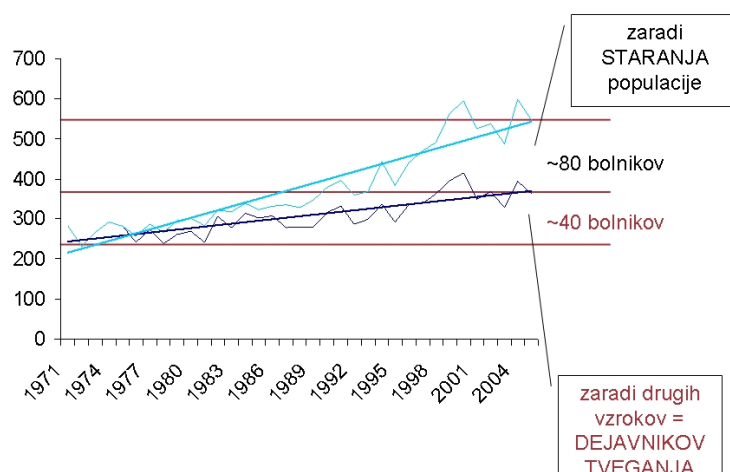
BREME RAKA V ZASAVJU DANES IN NEKOČ

Leta 2005 je v statistični regiji Zasavje za rakom zbolelo 248 ljudi (545/100.000 prebivalcev); 136 moških in 112 žensk. Med njimi je imelo 60 bolnikov stalno prebivališče v občini Hrastnik, 108 v Trbovljah, 80 pa v Zagorju ob Savi. Najpogostejša mesta raka zbolelih v Zasavju so enaka kot pri prebivalcih v celotni Sloveniji. Najpogostejše lokacije raka po spolu v Zasavju prikazuje Tabela 3. Pri moških je bil med zbolelimi v letih 1996-2005 najpogostejši pljučni rak, sledita mu rak debelega črevesa in danke ter rak prostate. Pri ženskah je najpogostejši rak dojke, sledita mu rak debelega črevesa in danke in kožni rak. Najpogostejše lokacije, ki so predstavljene v Tabeli 3, so bile uporabljene tudi v vseh nadaljnjih analizah.

Tabela 3. Najpogostejše lokacije raka po spolu, Zasavje 1996-2005.

Spol	Rak	Število	Delež
Moški	Pljuča	256	20,21
	Debelo črevo in danka	160	12,63
	Prostata	144	11,37
	Glava in vrat	111	8,76
	Koža	105	8,29
	Ostalo	491	38,75
Ženske	Dojka	256	22,30
	Debelo črevo in danka	146	12,72
	Koža	133	11,59
	Pljuča	69	6,01
	Maternično telo	62	5,40
	Ostalo	482	41,99

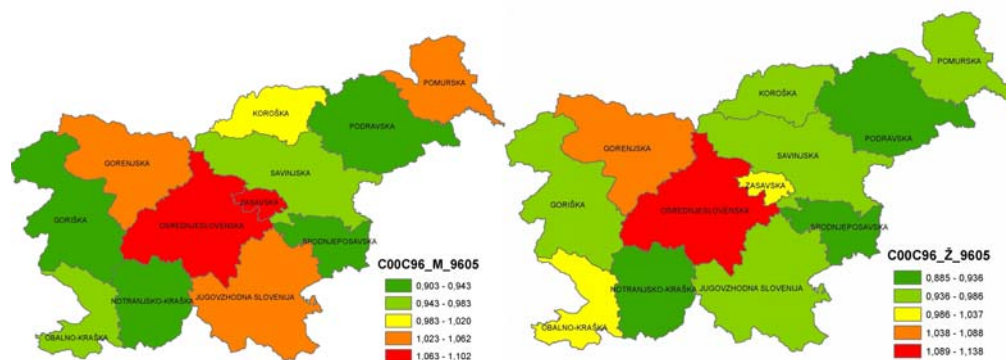
Od leta 1971 se je število bolnikov povečalo za več kot dvakrat – leta 1971 smo v zasavski regiji zabeležili 128 (282/100.000 prebivalcev) bolnikov. Rastoč časovni trend v Zasavju je povsem primerljiv nacionalnemu trendu. Primerjava med grobo in starostno standardizirano incidenčno stopnjo kaže (Slika 3), da lahko tako v Sloveniji kot v Zasavju približno dve tretjini porasta pripišemo staranju prebivalstva. Rak je namreč bolezen starejših, saj je kar dve tretjini zbolelih starejših od 65 let. Število starejših od 65 let se je tako v Sloveniji kot v Zasavju v zadnjih petindvajsetih letih povečalo za skoraj tretjino, število starejših od 75 let pa se je v tem času podvojilo. Presežek približno 40 zbolelih leta 2005 pa gre na račun večje izpostavljenosti dejavnikom tveganja.



Slika 3. Groba (svetlejša krivulja) in starostno standardizirana (temnejša krivulja) incidenčna stopnja na 100.000 prebivalcev, Zasavje, 1971-2005.

PRIMERJAVA BREMENA RAKA V ZASAVJU IN SLOVENIJI

Slika 4 prikazuje tveganje raka v 12 slovenskih statističnih regijah; levo za moške, desno za ženske. Ugotavljamo, da je tveganje pri obeh spolih v Zasavju večje od povprečnega slovenskega tveganja ($SIR > 1$), razlika pri moških je statistično značilna (interval zaupanja ne vključuje 1), pri ženskah pa ne (interval zaupanja vključuje 1) – Tabela 4. Tveganje raka pri obeh spolih skupaj je v Zasavju statistično značilno večje od slovenskega povprečja, (Tabela 4).



Slika 4. Vsi raki skupaj. Standardizirani količnik incidence (SIR) v 12 statističnih regijah pri moških (levo) in pri ženskah (desno), Slovenija 1986-2005.

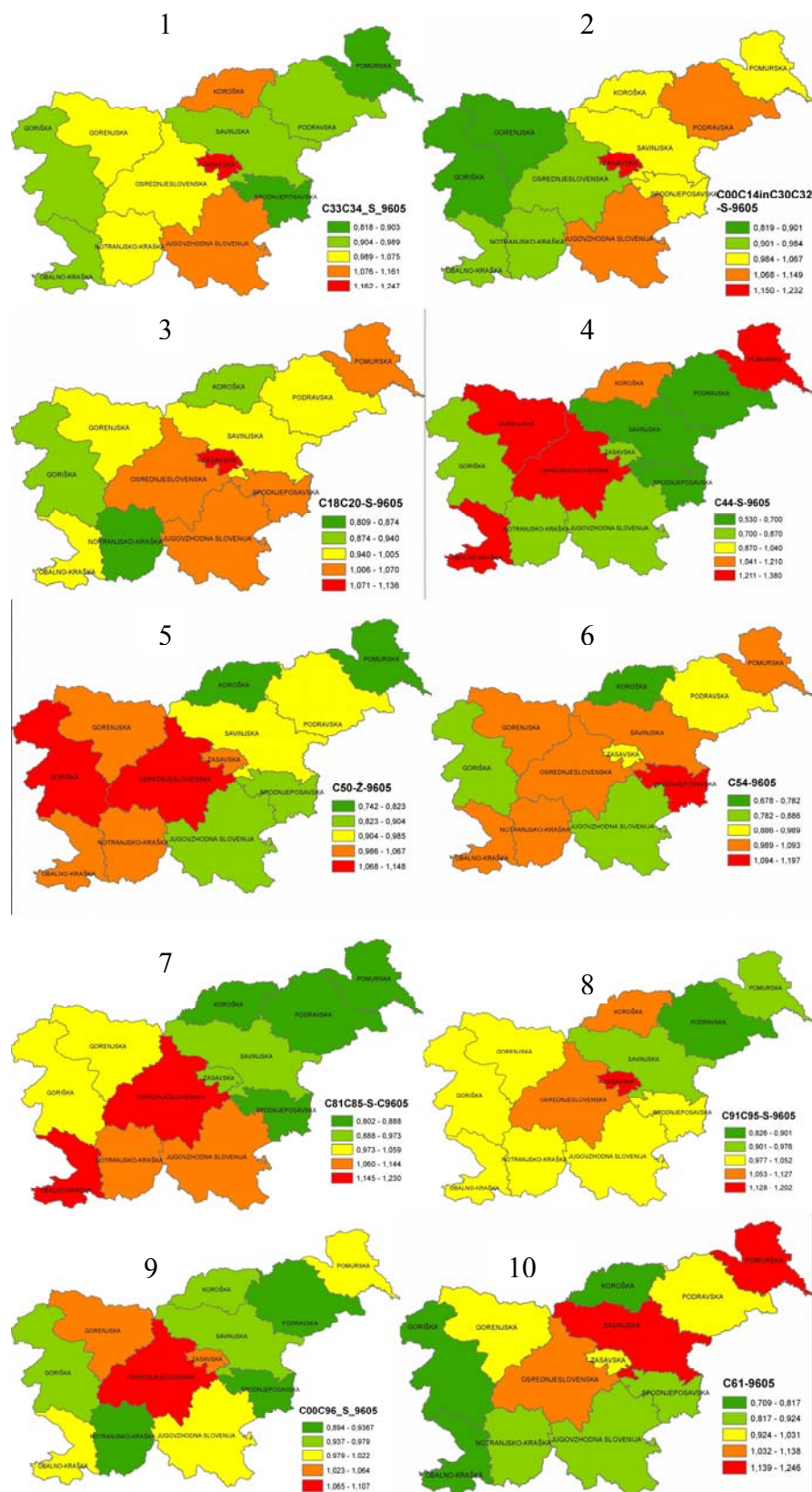
Podobno kot tveganje vseh rakov skupaj smo izračunali tudi tveganje posameznih najpogostejših vrst raka. Poleg petih najpogostejših lokacij smo analizirali še limfome in levkemije, ki jih pogosto povezujejo z delom in bivanjem v onesnaženem okolju. Rezultate v obliki zemljevida (Slika 5) podajamo za oba spola skupaj, ločeno po spolu pa so relativna tveganja za Zasavje razvidna iz Tabele 4.

Tabela 4. Standardizirani količnik incidence (SIR¹) izbranih rakov s 95 % intervalom zaupanja po spolu in pri obeh spolih skupaj v statistični regiji Zasavje v obdobju 1986-2005.

Rak	Moški	Ženske	Skupaj
Vsi	1,10 (1,04-1,16)	1,02 (0,96-1,08)	1,06 (1,02-1,11)
Pljuča	1,28 (1,13-1,44)	1,18 (1,01-1,36)	1,25 (1,12-1,39)
Debelo črevo in danka	1,08 (0,93-1,26)	1,20 (1,02-1,41)	1,14 (1,02-1,27)
Prostata	0,98 (0,83-1,15)	- -	0,98 (0,83-1,15)
Glava in vrat	1,26 (1,04-1,51)	1,11 (0,68-1,72)	1,23 (1,04-1,46)
Koža	0,74 (0,61-0,89)	0,82 (0,69-0,97)	0,78 (0,69-0,89)
Dojka	- -	1,06 (0,94-1,20)	1,06 (0,94-1,20)
Maternično telo	- -	0,91 (0,69-1,16)	0,91 (0,69-1,16)
Limfomi	0,89 (0,59-1,30)	0,99 (0,68-1,38)	0,94 (0,72-1,21)
Levkemije	1,29 (0,87-1,85)	1,09 (0,68-1,67)	1,20 (0,90-1,58)

¹SIR je približek relativnemu tveganju, če je povprečno tveganje v Slovenije enako 1.

Tako pri moških kot pri ženskah je v Zasavju statistično značilno večje tveganje pljučnega raka, pri moških je statistično večje še tveganje rakov glave in vratu, pri ženskah pa rakov debelega črevesa in danke. Tveganje večine ostalih rakov v Zasavju je v primerjavi s celotno Slovenijo povprečno, pri kožnem raku pa je tveganje statistično značilno manjše.

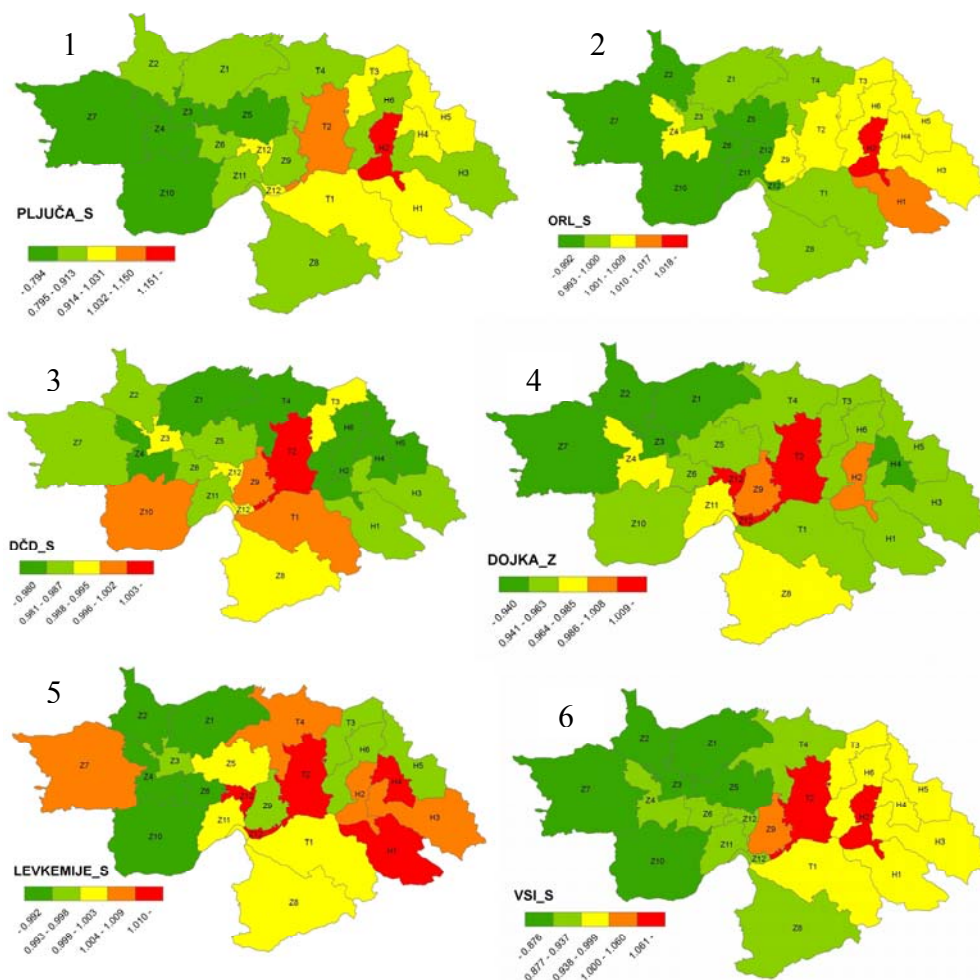


Slika 5. Standardizirani količnik incidence (SIR) v 12 statističnih regijah pri obeh spolih skupaj za različne lokacije: 1. pljučni rak, 2. raki glave in vratu, 3. raki debelega črevesa in danke, 4. kožni rak, 5. rak dojke (ženske), 6. rak materničnega telesa (ženske), 7. limfomi, 8. levkemije, 9. vsi raki skupaj, 10. rak prostate. Slovenija 1986–2005.

RAZLIKE V TVEGANJU RAKA ZNOTRAJ ZASAVJA

Za rake, pri katerih se je izkazalo, da se pojavljajo pri enem, drugem ali obeh spolih v Zasavju v primerjavi z ostalo Slovenijo v presežku, smo preverjali, kje znotraj regije so tveganja največja. Slika 6 prikazuje zemljevide relativnih tveganj po 22 zasavskih območjih za vse rake skupaj, za pljučni rak, rake glave in vratu, rake debelega črevesa in danke, rak dojke (ženske) ter levkemije. Točne vrednosti ocenjenih relativnih tveganj so v prilogi (Tabela P3).

Tveganje kateregakoli raka je v vzhodnem delu Zasavja statistično značilno večje kot na zahodu, največje pa je v okolici naselij Trbovlje in Hrastnik (Slika 6-6). Podobna slika se kaže pri pljučnem raku (Slika 6-1). Tudi tu je tveganje statistično značilno večje v vzhodnem delu regije. Pri ostalih lokacijah ni na nobenem od območij tveganje statistično značilno povečano (razmerje med prostorsko (τ) in heterogeno (τ_h) natančnostjo modela je blizu 1), vseeno pa se povečana tveganja v nekaterih delih regije nakazujejo (npr. na severozahodu pri rakih glave in vratu - Slika 6-2).



Slika 6. Ocenjeni standardizirani količnik incidence (SIR*) v 22 zasavskih območjih pri obeh spolih skupaj za različne lokacije: 1. pljučni rak, 2. raki glave in vratu, 3. raki debelega črevesa in danke, 4. rak dojke (ženske), 5. levkemije, 6. vsi raki skupaj. Zasavje 1986-2005.

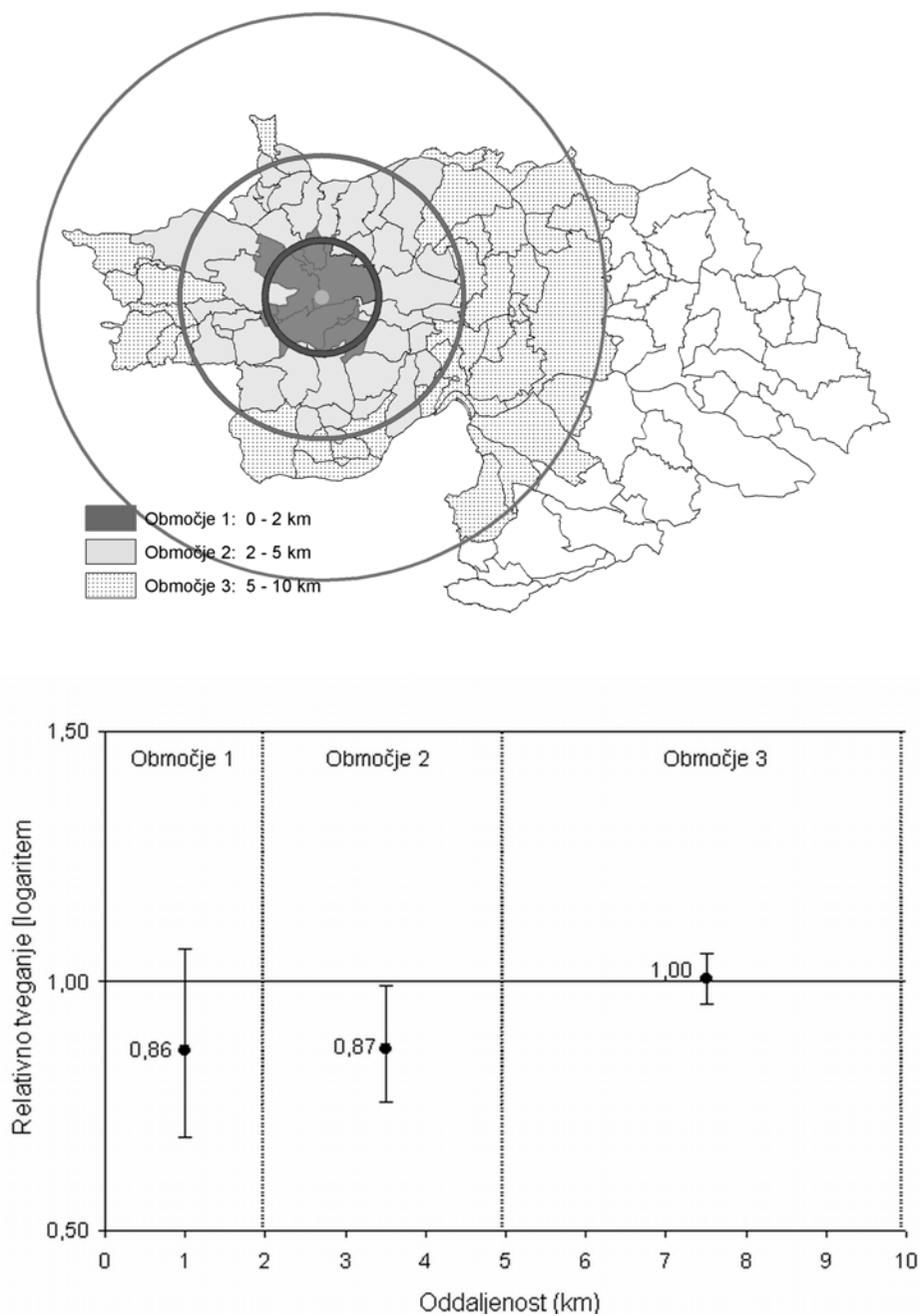
ANALIZA VPLIVA TOČKOVNIH VIROV ONESNAŽENJA

Rezultate analize incidence raka v okolici industrijskih onesnaževalcev predstavljamo za vsak obrat ločeno – po abecednem vrstnem redu, kot so navedeni v Tabeli 2. Kot je že pojasnjeno v metodološkem delu poročila, smo zaradi geografske bližine naredili skupno analizo za obrata cementarna in termoelektrarna v Trbovljah ter steklarna in TKI v Hrastniku.

1. ETI Elektroelement, d.d., Obrezija 5, Izlake

Slika 7 zgoraj prikazuje lokacijo točkovnega vira, meje treh območij, ki so definirana glede na oddaljenost od vira ter naselja, ki so razvrščena v vsako od območij. V naseljih prvega območja je za rakom med leti 1996-2005 zbolelo 84 prebivalcev, v drugem območju 217, v tretjem pa 1416. Število zbolelih v prvem in drugem območju je manjše kot bi pričakovali glede na število prebivalcev in njihovo starostno strukturo. Relativna tveganja v vseh treh območjih prikazuje Slika 7 spodaj. Ugotavljamo, da prebivalci, ki živijo bližje tega točkovnega vira, nimajo povečanega tveganja raka.

Edino rakotvorno onesnažilo, ki ga v zrak izloča ETI d.d., je benzen. Znano je, da benzen povečuje tveganje rakov krvotvornih in limfatičnih organov. Na enak način kot pri vseh rakih skupaj smo preverili tudi, kako se z oddaljenostjo kraja stalnega prebivališča od obrata ETI d.d. prebivalcem spreminja tveganje rakov krvotvornih in limfatičnih organov. Ugotavljamo, da prebivalci, ki živijo bližje tega točkovnega vira, nimajo povečanega tveganja rakov te vrste.

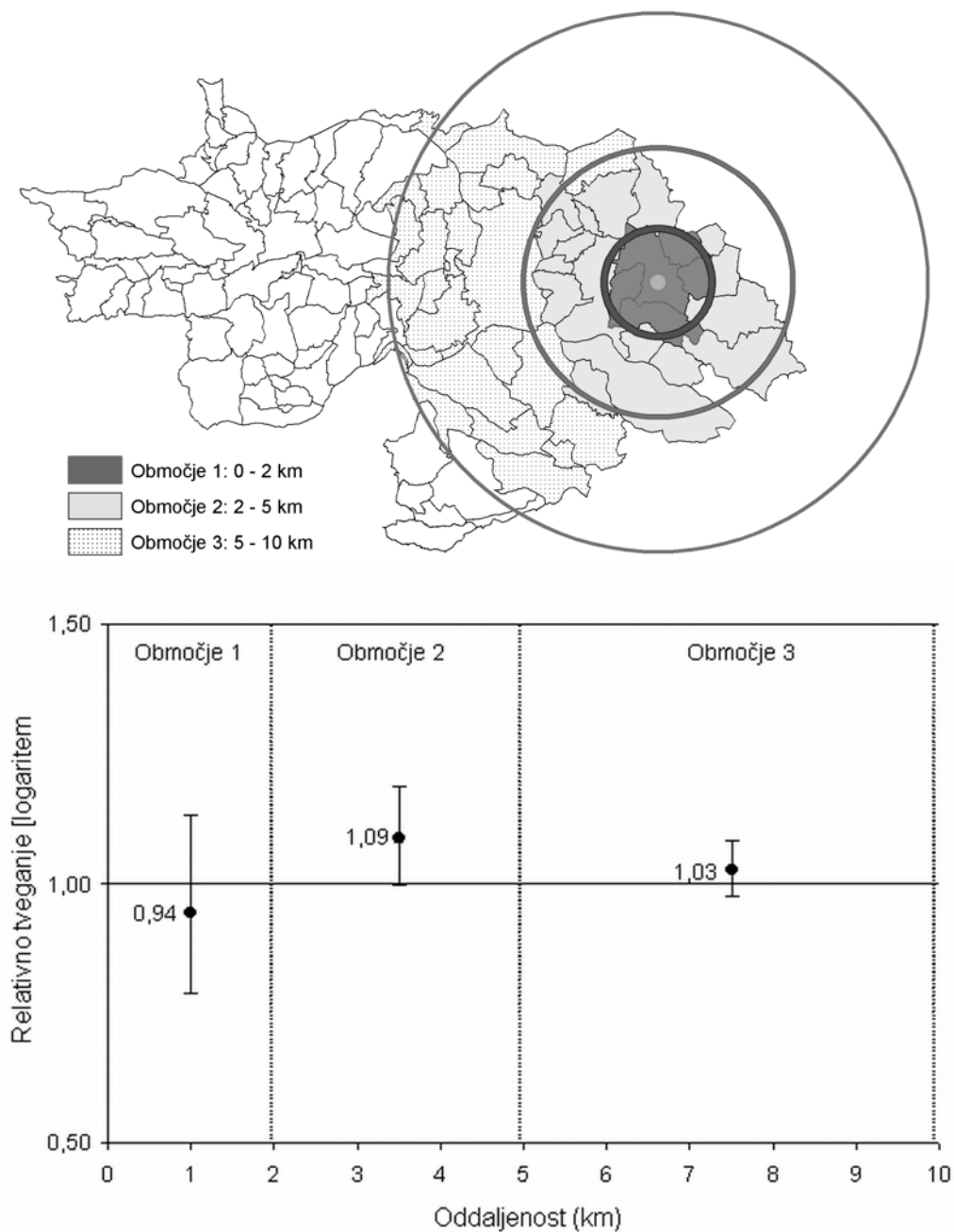


Slika 7. ZGORAJ: Obrat ETI Elektroelement, d.d., Obrezija 5, Izlake in naselja znotraj statistične regije Zasavje, ki so od obrata oddaljena 0-2, 2-5 in 5-10 km. SPODAJ: Relativna tveganja raka s 95 % intervali zaupanja v treh območjih, od obrata oddaljenih 0-2, 2-5 in 5-10 km.

2. Forstek d.o.o., Planinska cesta 15, Dol pri Hrastniku

Slika 8 zgoraj prikazuje lokacijo točkovnega vira, meje treh območij, ki so definirana glede na oddaljenost od vira ter naselja, ki so razvrščena v vsako od območij. V naseljih prvega območja je za rakom med leti 1996-2005 zbolelo 69 prebivalcev, v drugem območju 258, v tretjem pa 722. Število zbolelih v vseh treh območjih je približno takšno kot bi pričakovali glede na število prebivalcev in njihovo starostno strukturo. Relativna tveganja v vseh treh območjih prikazuje Slika 8 spodaj. Ugotavljamo, da prebivalci, ki živijo bližje tega točkovnega vira, nimajo povečanega tveganja raka.

Edino rakotvorno onesnažilo, ki ga v zrak izloča Forstek d.o.o., je nikelj. Znano je, da nikelj zvečuje tveganje pljučnega raka ter tveganje raka nosu. Na opazovanem območju nismo med leti 1996-2005 zabeležili nobenega primera raka nosu. Kako se z oddaljenostjo kraja stalnega prebivališča od obrata Forstek d.o.o. prebivalcem spreminja tveganje pljučnega raka, pa smo preverili na enak način kot za vse rake skupaj. Ugotavljamo, da prebivalci, ki živijo bližje tega točkovnega vira, nimajo povečanega tveganja pljučnega raka.



Slika 8. ZGORAJ: Obrat Forstek d.o.o., Planinska cesta 15, Dol pri Hrastniku in naselja znotraj statistične regije Zasavje, ki so od obrata oddaljena 0-2, 2-5 in 5-10 km. SPODAJ: Relativna tveganja raka s 95 % intervali zaupanja v treh območjih, od obrata oddaljenih 0-2, 2-5 in 5-10 km.

3. Lafarge Cement d.d., Trgovska 5, Trbovlje in Termoelektrarna Trbovlje d.o.o., Ob železnici 27, Trbovlje

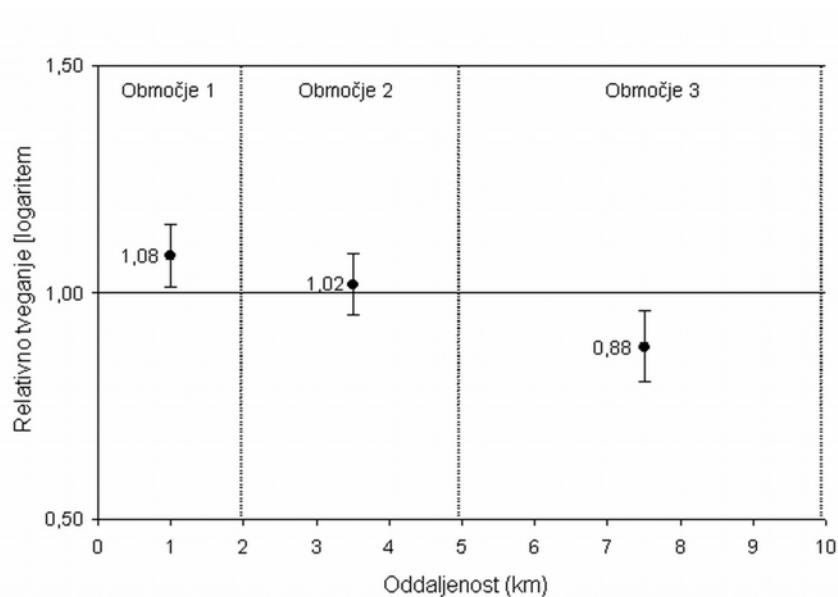
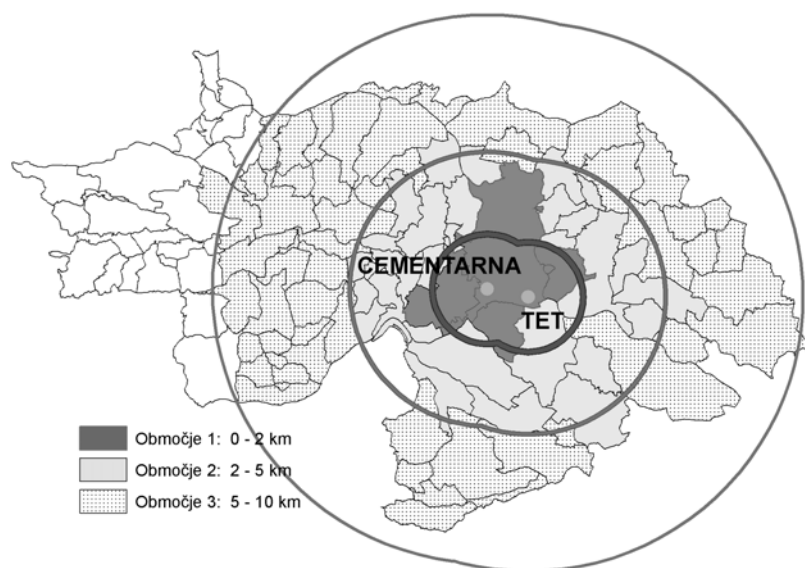
Slika 9 zgoraj prikazuje lokacijo obeh točkovnih virov, meje treh območij, ki so definirana glede na oddaljenost od obeh virov ter naselja, ki so razvrščena v vsako od območij. V naseljih prvega območja je za rakom med leti 1996-2005 zbolelo 956 prebivalcev, v drugem območju 847, v tretjem pa 497. Število zbolelih v prvem območju je statistično značilno večje, kot bi pričakovali glede na število prebivalcev in njihovo starostno strukturo (pričakovali bi 885 zbolelih). Tudi v drugem območju je število zbolelih nekoliko večje, kot bi pričakovali, a razlika ni statistično značilna. Število zbolelih v tretjem območju je manjše od pričakovanega. Relativna tveganja v vseh treh območjih prikazuje Slika 9 spodaj. Test za linearnost kaže statistično značilno zmanjševanje relativnega tveganja glede na oddaljenost od točkovnega vira. Ugotavljamo, da imajo prebivalci, ki živijo bližje cementarne oziroma termoelektrarne v Trbovljah, povečano tveganje, da bodo zboleli za rakom.

Oba obrata, tako cementarna in kot termoelektrarna, izločata v zrak več rakotvornih snovi (Tabela 2). Izpostavljenost tem snovem povečuje tveganje za nastanek pljučnega raka, raka nosu in obnosnih sinusov, kožnega raka, raka prostate, rakov sečil ter rakov krvotvornih in limfatičnih organov. Kako se z oddaljenostjo kraja stalnega prebivališča od obeh točkovnih virov prebivalcem spreminja tveganje raka na enem od naštetih organov, smo preverili z enako analizo kot za vse rake skupaj. Relativna tveganja posameznih mest raka v treh območjih so prikazana v Tabeli 5. Relativna tveganja se manjšajo z razdaljo pri pljučnem raku, kožnem raku ter rakih krvotvornih in limfatičnih organov. Test za linearnost kaže, da je odvisnost med oddaljenostjo stalnega bivališča od vira onesnaženja in tveganjem raka statistično značilna pri pljučnem raku, pri kožnem raku ter rakih krvotvornih in limfatičnih organov pa je neznačilna. Ugotavljamo, da imajo prebivalci, ki živijo bližje cementarne oziroma termoelektrarne v Trbovljah povečano tveganje, da bodo zboleli za pljučnim rakom.

Tabela 5. Relativna tveganja posameznih vrst raka s 95 % intervali zaupanja v treh območjih, od obrata oddaljenih 0-2, 2-5 in 5-10 km. Test linearnost treh relativnih tveganj.

Rak	Območje 1 (0-2 km)	Območje 2 (2-5 km)	Območje 3 (5-10 km)	Test linearnosti*
Pljuča	1,08 (0,91-1,28)	1,11 (0,94-1,33)	0,72 (0,55-0,94)	ZNAČILEN
Nos in obnosni sinusi	2,53 (0,06-14,11)	0,00 (0,00-10,15)	0,00 (0,00-14,59)	NI ZNAČILEN
Koža	1,09 (0,88-1,33)	0,99 (0,79-1,23)	0,90 (0,67-1,19)	NI ZNAČILEN
Prostata	1,10 (0,84-1,43)	0,79 (0,56-1,08)	1,12 (0,80-1,52)	NI ZNAČILEN
Sečila	1,23 (0,95-1,56)	0,85 (0,61-1,15)	0,98 (0,68-1,37)	NI ZNAČILEN
Krvotvorni in limfatični organi	1,06 (0,80-1,37)	1,05 (0,78-1,37)	0,82 (0,54-1,18)	NI ZNAČILEN

*Za statistično značilne smo vzeli verjetnosti, ki so manjše od izbrane stopnje tveganja 0,05.



Slika 9. ZGORAJ: Obrata Lafarge Cement d.d., Trgovska 5, Trbovlje (cementarna) in Termoelektrarna Trbovlje d.o.o., Ob železnici 27, Trbovlje (TET) in naselja znotraj statistične regije Zasavje, ki so od obrata oddaljena 0-2, 2-5 in 5-10 km. SPODAJ: Relativna tveganja raka s 95 % intervali zaupanja v treh območjih, od obrata oddaljenih 0-2, 2-5 in 5-10 km.

4. Steklarna Hrastnik d.d., Cesta 1. maja 14, Hrastnik in TKI-Hrastnik, d.d., Za Savo 6, Hrastnik

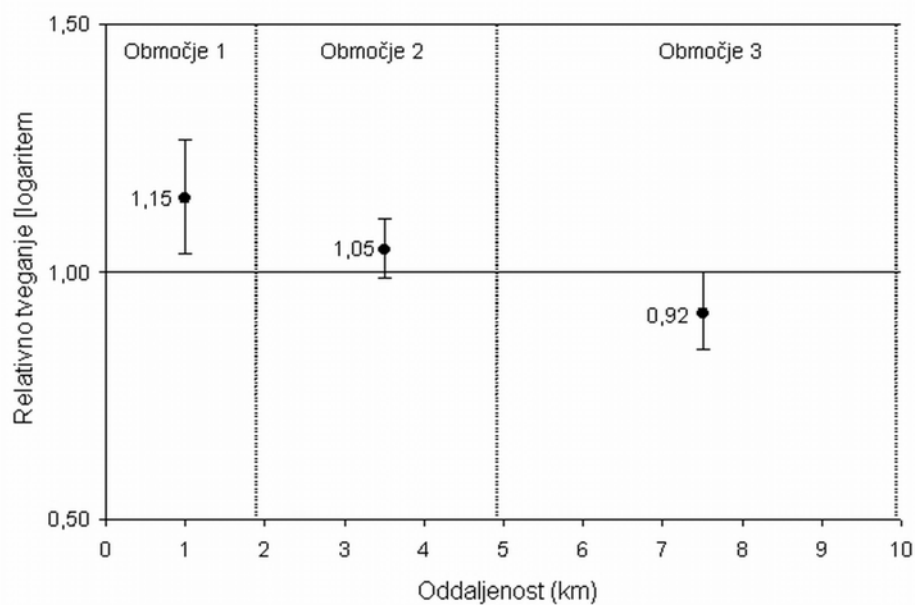
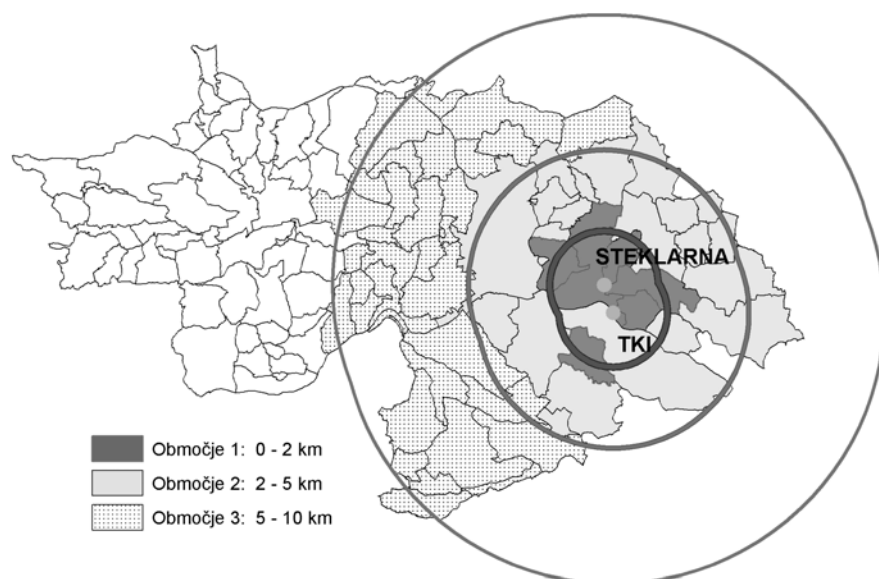
Slika 10 zgoraj prikazuje lokacijo obeh točkovnih virov, meje treh območij, ki so definirana glede na oddaljenost od obeh virov ter naselja, ki so razvrščena v vsako od območij. Naselje Podkraj, katerega del leži tik ob obratu TKI, smo razvrstili v območje 2, saj je več kot polovica naselja oddaljena več kot 2 km od vira onesnaženja. V naseljih prvega območja je za rakom med leti 1996-2005 zbolelo 393 prebivalcev, v drugem območju 1154, v tretjem pa 521. Število zbolelih v prvem območju je statistično značilno večje kot bi pričakovali glede na število prebivalcev in njihovo starostno strukturo (pričakovali bi 343 zbolelih). Tudi v drugem območju je število zbolelih nekoliko večje, kot bi pričakovali, a razlika ni statistično značilna. Število zbolelih v tretjem območju je manjše od pričakovanega. Relativna tveganja v vseh treh območjih prikazuje Slika 10 spodaj. Test za linearnost kaže statistično značilno zmanjševanje relativnega tveganja glede na oddaljenost od točkovnega vira. Ugotavljamo, da imajo prebivalci, ki živijo bližje steklarne oziroma TKI v Hrastniku povečano tveganje, da bodo zboleli za rakom.

Edino rakotvorno onesnažilo, ki ga v zrak izloča steklarna, je arzen. Znano je, da izpostavljenost arzenu zvečuje tveganje pljučnega ter kožnega raka. Obrat TKI Hrastnik po podatkih ARSO v zrak ne izloča rakotvornih snovi. Obrat smo na željo lokalne skupnosti vseeno vključili v analizo. Kako se z oddaljenostjo kraja stalnega prebivališča od obeh točkovnih virov prebivalcem spreminja tveganje, pljučnega ali kožnega raka, smo preverili z enako analizo kot pri vseh rakih skupaj. Dodali smo še analizo za rake krvotvornih in limfatičnih organov ter rake sečil. Relativna tveganja za posamezno lokacijo v treh območjih so prikazana v Tabeli 6. Relativna tveganja se manjšajo z razdaljo pri pljučnem raku, rakih sečil ter rakih krvotvornih in limfatičnih organov. Test za linearnost kaže, da je odvisnost med oddaljenostjo stalnega bivališča od vira onesnaženja in tveganjem raka statistično značilna le pri pljučnem raku in rakih sečil, pri rakih krvotvornih in limfatičnih organov pa je neznačilna. Ugotavljamo, da imajo prebivalci, ki živijo bližje steklarne oziroma obrata TKI v Hrastniku povečano tveganje, da bodo zboleli za pljučnim rakom ali raki sečil.

Tabela 6. Relativna tveganja posameznih vrst raka s 95 % intervali zaupanja v treh območjih, od obrata oddaljenih 0-2, 2-5 in 5-10 km. Test linearnost treh relativnih tveganj.

Rak	Območje 1 (0-2 km)	Območje 2 (2-5 km)	Območje 3 (5-10 km)	Test linearnosti*
Pljuča	1,36 (1,05-1,74)	1,08 (0,93-1,26)	0,82 (0,63-1,05)	ZNAČILEN
Koža	0,90 (0,61-1,28)	1,07 (0,90-1,28)	0,99 (0,75-1,28)	NI ZNAČILEN
Sečila	1,24 (0,80-1,83)	1,16 (0,92-1,45)	0,70 (0,45-1,04)	ZNAČILEN
Krvotvorni in limfatični organi	1,26 (0,82-1,85)	1,04 (0,81-1,32)	0,89 (0,61-1,27)	NI ZNAČILEN

*Za statistično značilne smo vzeli verjetnosti, ki so manjše od izbrane stopnje tveganja 0,05.

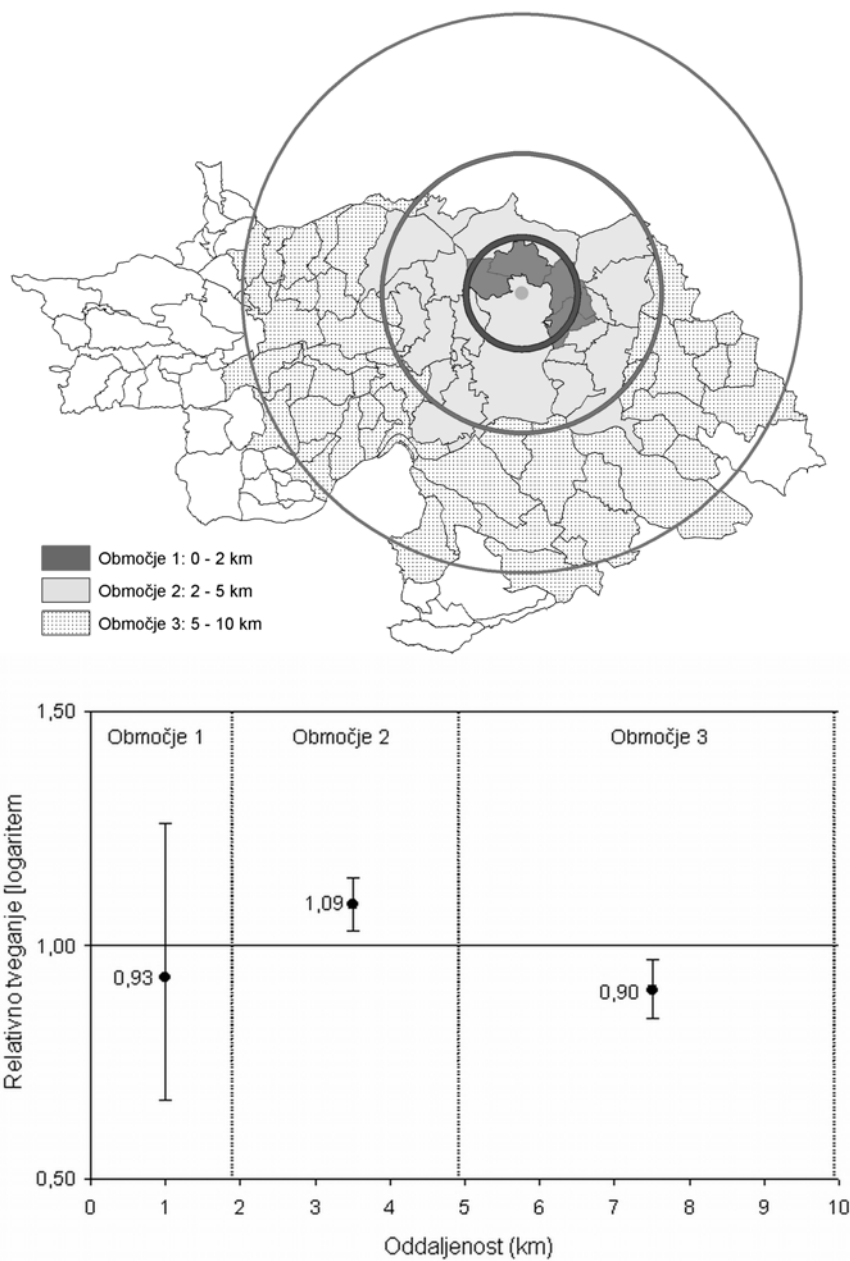


Slika 10. ZGORAJ: Steklarna Hrastnik d.d., Cesta 1. maja 14, Hrastnik (steklarna) in TKI-Hrastnik, d.d., Za Savo 6, Hrastnik (TKI) in naselja znotraj statistične regije Zasavje, ki so od obrata oddaljena 0-2, 2-5 in 5-10 km. SPODAJ: Relativna tveganja raka s 95 % intervali zaupanja v treh območjih, od obrata oddaljenih 0-2, 2-5 in 5-10 km.

5. Livarna d.o.o., Cesta Tončke Čeč 45, Trbovlje

Slika 11 zgoraj prikazuje lokacijo točkovnega vira, meje treh območij, ki so definirana glede na oddaljenost od vira ter naselja, ki so razvrščena v vsako od območij. Naselje Trbovlje, v katerem na severu leži obrat Livarna, smo razvrstili v območje 2, saj je več kot polovica naselja oddaljena več kot 2 km od vira onesnaženja. V naseljih prvega območja je za rakom med leti 1996-2005 zbolelo 41 prebivalcev, v drugem območju 1403, v tretjem pa 805. Število zbolelih v vseh treh območjih je približno takšno kot bi pričakovali glede na število prebivalcev in njihovo starostno strukturo. Relativna tveganja v vseh treh območjih prikazuje Slika 11 spodaj. Ugotavljamo, da prebivalci, ki živijo bližje tega točkovnega vira, nimajo povečanega tveganja raka.

Livarne d.o.o. ni v zadnjih letnih poročilih o izpustih v zrak, ki jih objavlja ARSO. Na željo lokalne skupnosti smo obrat vseeno vključili v analizo. Na enak način, kot za vse rake skupaj, smo preverili, kako se z oddaljenostjo kraja stalnega prebivališča od obrata Livarna d.o.o. prebivalcem spreminja tveganje pljučnega raka, rakov krvotvornih in limfatičnih organov ter rakov sečil. Ugotavljamo, da prebivalci, ki živijo bližje tega točkovnega vira, nimajo povečanega tveganja kateregakoli od naštetih rakov.



Slika 11. ZGORAJ: Livarna d.o.o., Cesta Tončke Čeč 45, Trbovlje in naselja znotraj statistične regije Zasavje, ki so od obrata oddaljena 0-2, 2-5 in 5-10 km. SPODAJ: Relativna tveganja raka s 95 % intervali zaupanja v treh območjih, od obrata oddaljenih 0-2, 2-5 in 5-10 km.

ZAKLJUČKI

Z geografsko opisno epidemiološko raziskavo smo ocenili ogroženost z vsemi in izbranimi vrstami raka v regiji Zasavje v obdobju 1996-2005. Ogroženost smo primerjali med slovenskimi statističnimi regijami, znotraj regije Zasavje ter v odvisnosti od oddaljenosti od izbranih industrijskih onesnaževalcev.

Na osnovi izsledkov te analize lahko zaključimo:

- 1. Podobno kot drugod v Sloveniji se tudi v regiji Zasavje število bolnikov z rakom pri moških in pri ženskah od leta 1971 povečuje.** V zadnjih petindvajsetih letih se je število zbolelih povečalo za več kot dvakrat. Incidenca v zasavski regiji se ne povečuje bolj kot v sosednjih geografskih področjih oz. v vsej Sloveniji.

Glavni razlog za takšen porast incidence je staranje prebivalstva, saj dve tretjini rakov nastane pri starejših od 65 let. Število starejših od 65 let pa se je tako v Sloveniji kot v Zasavju v zadnjih petindvajsetih letih povečalo skoraj za tretjino. Raziskava je pokazala, da se večja tudi starostno standardizirana incidenčna stopnja, kar pomeni, da je poleg staranja na incidenco vplivala tudi večja razširjenost dejavnikov tveganja.
- 2. Tveganje, ki ga ima prebivalec ali prebivalka statistične regije Zasavje** (občine Zagorje ob Savi, Trbovlje in Hrastnik), da bo zbolel(a) za katerokoli obliko raka, je za 6 % večje od tveganja v celotni Sloveniji.
- 3. Najpogostejši raki, za katerimi zbolevalo prebivalci regije Zasavje,** so pri moških pljučni rak, rak debelega črevesa in danke in rak prostate. Pri ženskah so med najpogostejšimi raki rak dojke, raki debelega črevesa in danke ter kožni rak. Najpogostejša mesta raka zbolelih v Zasavju so enaka kot j v celotni Sloveniji.
- 4. Pri analizi tveganj posameznih rakov** smo ugotovili, da je pri obeh spolih v Zasavju v primerjavi s celotno Slovenijo statistično značilno večje tveganje pljučnega raka, pri moških je statistično večje še tveganje rakov glave in vratu, pri ženskah pa rakov debelega črevesa in danke.
- 5. Znotraj regije Zasavje** smo med posameznimi območji v obdobju 1996-2005 ugotovili statistično značilno večje tvegane kateregakoli raka in večje tveganje pljučnega raka na vzhodu regije, največje tveganje pa imajo prebivalci v okolici naselij Trbovlje in Hrastnik. Razlike v pojavljanju drugih vrst raka znotraj regije so minimalne in verjetno posledice naključja.
- 6. V raziskavi smo posebno pozornost namenili analizi vpliva industrijskih onesnaževalcev na incidenco raka.** Preverjali smo, ali se tvegaje raka prebivalcem, ki živijo v okolici obratov, ki naj bi v zrak izpuščali rakotvorne snovi, z večanjem oddaljenosti stalnega prebivališča od obrata manjša. Prebivalci, ki živijo v okolici

podjetij ETI Elektrolement, Forstek in Livarna nimajo povečanega tveganja zbolevanja za rakom. Prebivalci, ki živijo v bližini cementarne in termoelektrarne v Trbovljah pa imajo povečano tveganje katerokoli vrste raka, med posameznimi vrstami raka pa imajo povečano tveganje pljučnega raka. Podobno kot v Trbovljah imajo tudi prebivalci v Hrastniku, ki živijo v bližini steklarne in podjetja TKI, povečano tveganje, da bodo zboleli za katerokoli vrsto raka, med posameznimi vrstami pa povečano tveganje pljučnega raka in rakov sečil.

Pri interpretaciji predstavljenih rezultatov pa se moramo ves čas zavedati, da mora med izpostavljenostjo dejavniku tveganja in nastankom raka preteči kar nekaj časa. Tako imenovana latenčna doba za nastanek solidnih tumorjev je med 15 in 20 let. Dejavniki tveganja, ki so povzročili rake, obravnavane v naši raziskavi, so tako delovali v osemdesetih letih prejšnjega stoletja. Kakšen je vpliv današnjih onesnaževalcev na zbolevanje za rakom, pa bomo lahko numerično ocenjevali šele v prihodnje.

Sklepi:

- Prebivalci regije Zasavje imajo večje tveganje raka od slovenskega povprečja. Večje tveganje znotraj Zasavja imajo prebivalci na vzhodu regije.
- Med posameznimi vrstami raka so v Zasavju največji javno-zdravstveni problem pljučni rak pri obeh spolih, raki glave in vratu pri moških ter raki debelega črevesa in danke pri ženskah.
- Prebivalci, ki živijo v bližini cementarne in termoelektrarne v Trbovljah ter v bližini steklarne in podjetja TKI v Hrastniku, imajo povečano tveganje, da bodo zboleli za rakom.
- Današnja ogroženost z rakom prebivalstva v Zasavju odraža razširjenost dejavnikov tveganja raka pred desetimi leti ali več; odraz današnje razširjenosti dejavnikov tveganja bo mogoče ocenjevati šele v prihodnje.

PRILOGE

Tabela P1. Seznam naselij in ključ do združitve naselij v območja.

Občina	Naselje	Kratica območja
Hrastnik	Boben	H6
Hrastnik	Brdce	H5
Hrastnik	Brnica	H3
Hrastnik	Čeče - del	H6
Hrastnik	Dol pri Hrastniku	H4
Hrastnik	Gore	H3
Hrastnik	Hrastnik	H2
Hrastnik	Kal	H5
Hrastnik	Kovk	H3
Hrastnik	Krištol	H5
Hrastnik	Krnice	H1
Hrastnik	Marno	H5
Hrastnik	Plesko	H6
Hrastnik	Podkraj	H1
Hrastnik	Prapretno pri Hrastniku - del	H6
Hrastnik	Studence	H6
Hrastnik	Šavna Peč	H1
Hrastnik	Turje	H3
Hrastnik	Unično	H5

Trbovlje	Čebine	T4
Trbovlje	Čeče - del	T3
Trbovlje	Dobovec	T1
Trbovlje	Gabrsko	T4
Trbovlje	Ključevica	T1
Trbovlje	Knezdol	T4
Trbovlje	Ojstro	T3
Trbovlje	Ostenk	T3
Trbovlje	Partizanski vrh	T4
Trbovlje	Planinska vas	T4
Trbovlje	Prapreče - del	T4
Trbovlje	Prapretno pri Hrastniku - del	T2
Trbovlje	Škofja Riža	T1
Trbovlje	Trbovlje	T2
Trbovlje	Vrhe - del	T4
Trbovlje	Završje	T1
Trbovlje	Župa	T1

Občina	Naselje	Kratica območja
Zagorje ob Savi	Blodnik	Z2
Zagorje ob Savi	Borje	Z10
Zagorje ob Savi	Borje pri Mlinšah	Z7
Zagorje ob Savi	Borovak pri Podkumu	Z8
Zagorje ob Savi	Brezje	Z2
Zagorje ob Savi	Breznik	Z7
Zagorje ob Savi	Briše	Z7
Zagorje ob Savi	Čemšenik	Z1
Zagorje ob Savi	Čolnišče	Z11
Zagorje ob Savi	Dobrljevo	Z2
Zagorje ob Savi	Dolenja vas	Z11
Zagorje ob Savi	Dolgo brdo pri Mlinšah	Z7
Zagorje ob Savi	Družina	Z11
Zagorje ob Savi	Golče	Z10
Zagorje ob Savi	Gorenja vas	Z8
Zagorje ob Savi	Hrastnik pri Trojanah	Z2
Zagorje ob Savi	Izlake	Z3
Zagorje ob Savi	Jablana	Z10
Zagorje ob Savi	Jarše	Z10
Zagorje ob Savi	Jelenk	Z2
Zagorje ob Savi	Jelševica	Z2
Zagorje ob Savi	Jesenovo	Z1
Zagorje ob Savi	Kal	Z10
Zagorje ob Savi	Kandrše - del	Z7
Zagorje ob Savi	Kisovec	Z6
Zagorje ob Savi	Kolk	Z10
Zagorje ob Savi	Kolovrat	Z7
Zagorje ob Savi	Konjšica-del	Z8
Zagorje ob Savi	Kostrevnica	Z7
Zagorje ob Savi	Kotredež	Z5
Zagorje ob Savi	Log pri Mlinšah	Z7
Zagorje ob Savi	Loke pri Zagorju	Z6
Zagorje ob Savi	Mali Kum	Z8
Zagorje ob Savi	Medija	Z7
Zagorje ob Savi	Mlinše	Z7
Zagorje ob Savi	Mošenik	Z10
Zagorje ob Savi	Orehovica	Z2
Zagorje ob Savi	Osredek	Z8
Zagorje ob Savi	Padež	Z8

Tabela P1-nadaljevanje. Seznam naselij in ključ do združitve naselij v območja.

Občina	Naselje	Kratika območja
Zagorje ob Savi	Podkraj pri Zagorju	Z6
Zagorje ob Savi	Podkum	Z8
Zagorje ob Savi	Podlipovica	Z4
Zagorje ob Savi	Polšina	Z2
Zagorje ob Savi	Potoška vas	Z5
Zagorje ob Savi	Požarje	Z10
Zagorje ob Savi	Prapreče - del	Z9
Zagorje ob Savi	Ravenska vas	Z9
Zagorje ob Savi	Ravne pri Mlinšah	Z7
Zagorje ob Savi	Razbor pri Čemšeniku	Z1
Zagorje ob Savi	Razpotje	Z7
Zagorje ob Savi	Rodež	Z8
Zagorje ob Savi	Rove	Z5
Zagorje ob Savi	Rovišče	Z10
Zagorje ob Savi	Rtiče	Z8
Zagorje ob Savi	Ržiše	Z1
Zagorje ob Savi	Selo pri Zagorju	Z9
Zagorje ob Savi	Senožeti	Z10
Zagorje ob Savi	Sopota	Z8
Zagorje ob Savi	Spodnji Šemnik	Z4
Zagorje ob Savi	Strahovlje	Z4
Zagorje ob Savi	Šemnik	Z4
Zagorje ob Savi	Šentgotard	Z2
Zagorje ob Savi	Šentlambert	Z10
Zagorje ob Savi	Šklendrovec	Z8
Zagorje ob Savi	Špital	Z10
Zagorje ob Savi	Tirna	Z10
Zagorje ob Savi	Vidrga	Z7
Zagorje ob Savi	Vine	Z5
Zagorje ob Savi	Vrh	Z11
Zagorje ob Savi	Vrh pri Mlinšah	Z7
Zagorje ob Savi	Vrhe - del	Z1
Zagorje ob Savi	Zabava	Z7
Zagorje ob Savi	Zabreznik	Z1
Zagorje ob Savi	Zagorje ob Savi	Z12
Zagorje ob Savi	Zavine	Z5
Zagorje ob Savi	Zgornji Prhovec	Z2
Zagorje ob Savi	Znojile	Z1
Zagorje ob Savi	Žvarulje	Z7

Tabela P2. Imena, kratice in število prebivalcev v 22. območjih določenih z potrebe analize bremena raka znotraj statistične regije Zasavje.

Kratica	Območje	Prebivalci
T1	Dobovec	505
T2	Trbovlje	16094
T3	Čeče	525
T4	Knezdol-Klek	947
H1	Podkraj - Krnice	636
H2	Hrastnik	5911
H3	Kovk	727
H4	Dol pri Hrastniku	1527
H5	Marno	600
H6	Boben-Prapretno	807
Z1	Čemšenik SV	871
Z2	Čemšenik JZ	655
Z3	Izlake	1036
Z4	Podlipovica-Šemnik	837
Z5	Kotredež	697
Z6	Loke-Kisovec	2063
Z7	Mlinše	1242
Z8	Podkum	760
Z9	Ravenska vas	583
Z10	Senožeti - Tirna	692
Z11	Dolenja vas-Čolnišče	690
Z12	Zagorje ob Savi	7007

Tabela P3. Ocenjen standardizirani količnik incidence (SIR*) izbranih rakov v 22. območjih in razmerje med prostorsko (τ_s) in heterogeno (τ_h) natančnostjo Bayesovega modela. Zasavje, oba spola skupaj, 1996-2005

Območje	Vsi raki	Glava in vrat	Pljuča	Debelo črevo in danka	Levkemije	Dojka
H1	0.973	1.010	1.026	0.981	1.012	0.952
H2	1.122	1.025	1.268	0.978	1.006	0.988
H3	0.977	1.006	0.900	0.981	1.005	0.961
H4	0.963	1.005	1.012	0.977	1.009	0.918
H5	0.939	1.006	0.938	0.972	0.997	0.956
H6	0.963	1.002	0.866	0.975	0.997	0.951
T1	0.975	1.000	1.031	0.997	0.998	0.962
T2	1.063	1.003	1.061	1.010	1.014	1.013
T3	0.959	1.007	0.926	0.991	0.996	0.954
T4	0.901	0.998	0.827	0.974	1.004	0.943
Z1	0.832	0.993	0.830	0.976	0.989	0.930
Z10	0.859	0.992	0.731	0.996	0.990	0.954
Z11	0.878	0.984	0.868	0.986	0.999	0.973
Z12	0.934	0.984	0.919	0.993	1.011	1.030
Z2	0.846	0.989	0.814	0.987	0.990	0.927
Z3	0.854	0.994	0.689	0.994	0.995	0.937
Z4	0.882	1.005	0.676	0.977	0.989	0.968
Z5	0.871	0.990	0.714	0.984	0.999	0.957
Z6	0.911	0.985	0.825	0.985	0.987	0.952
Z7	0.814	0.984	0.686	0.986	1.007	0.931
Z8	0.926	0.995	0.837	0.992	1.000	0.983
Z9	1.009	1.002	0.855	0.999	0.996	0.987
τ_s / τ_h	0.20	0.87	0.27	0.97	0.97	1.24