

Usporedba smrtnosti raka dojke po dobnim skupinama i županijama u Republici Hrvatskoj

Savi, Snježana

Professional thesis / Završni specijalistički

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:063192>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-28**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET - MATEMATIČKI ODSJEK

Snježana Savi

Usporedba smrtnosti raka dojke po dobnim skupinama i županijama u Republici Hrvatskoj

Zagreb, 2021.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO MATEMATIČKI FAKULTET
MATEMATIČKI ODSJEK
Poslijediplomski specijalistički studij aktuarske matematike

Snježana Savi

Usporedba smrtnosti raka dojke po dobnim skupinama i županijama u Republici Hrvatskoj
Završni rad

Voditelj završnog rada: prof.dr.sc. Miljenko Huzak

Zagreb, 2021.

Zahvala

doc. dr. sc. Mario Šekerija, dr. med. specijalist epidemiologije u ime Hrvatskog zavoda za javnog zdravstva što mi je ustupio podatke na temelju kojih sam izradila ovu analizu usporedbe smrtnosti raka dojke po dobnim skupinama i županijama u Republici Hrvatskoj.

Mojoj obitelji.

Sadržaj

1. Uvod	5
2. Uvod u statističku analizu.....	6
3. Deskriptivna i inferencijalna statistička analiza	8
4. Analiza smrtnosti unutar populacije oboljelih od karcinoma dojke	26
5. Dinamička statistička analiza.....	39
6. Analiza doživljenja	42
7. Zaključak	54
Popis tablica	56
Popis grafikona	58
Literatura	59
Životopis	60
Sažetak.....	61
Summary	62

1. Uvod

Cilj istraživanja je usporediti smrtnost bolesnica raka dojke u odnosu na dob, regiju, kalendarsku godinu i analizirati uočene trendove.

Određivanje trendova smrtnosti određenih populacijskih grupa važna je u aktuarstvu za vrednovanje polica osiguranja života.

Studija smrtnosti bitna je komponenta upravljanja aktuarskim rizicima za police životnog osiguranja. Očekivano trajanje života drastično se povećalo tijekom posljednjih nekoliko desetljeća; posljedično, rizik dugovječnosti povezan s aktuarskim proizvodima pojavio se kao ključno pitanje.

Među različitim aspektima studije smrtnosti, razmatranje smrtnosti od uzroka smrti može pružiti sveobuhvatnije razumijevanje prirode smrtnosti / rizika dugovječnosti.

Rezultati analiza podrazumijevaju da poboljšanje smrtnosti zbog određenog uzroka treba pažljivo pratiti i odražavati se u upravljanju rizikom smrtnosti / rizikom dugovječnosti.

Smrtnost je ključni element za upravljanje aktuarskim rizikom vezanim za police životnog osiguranja, a ujedno je i temeljna varijabla u određivanju cijena i najbolje procjene.

S obzirom na navedeno treba provoditi razna ispitivanja smrtnosti kako bi se razumjela priroda ljudske smrtnosti te da bi se adekvatno moglo upravljati tim rizikom u osiguranjima.

Mjera diferencijalne smrtnosti i njezini trendovi postoje jer postoje mnogi aspekti brojnih čimbenika koji utječu na smrtnost. Ti se čimbenici mogu svrstati u dvije kategorije. Jedna je skupina čimbenika povezana s varijablama rizika svakog pojedinca.

Prethodne studije smrtnosti otkrile su da se stope smrtnosti razlikuju na temelju demografskih / socioekonomskih čimbenika, poput spola, dobi, bračnog statusa i razine dohotka, te zdravstvenih čimbenika i ponašanja, poput pušenja, uzimanja alkohola, prehrambenih navika i stupnja tjelesne aktivnosti. Drugu skupinu čimbenika čine vanjske sile koje istodobno utječu na ukupnu smrtnost na određenom području.

Podaci povezani s glavnim bolestima koje dovode do smrti mogu se također koristiti za oblikovanje proizvoda osiguranja koji pokrivaju više bolesti, poput police osiguranja od kritičnih bolesti.

Nadalje, utjecaj smanjenja smrtnosti zbog određenog uzroka na ukupnu smrtnost može se kvantificirati odgovarajućim modelom smrtnosti koji uvažava različite uzroke smrti.

Aktuarsko istraživanje smrtnosti usredotočeno je na procjenu rizika smrtnosti / rizika dugovječnosti povezanog s policama životnog osiguranja, odražavajući karakteristike smrtnosti i trendove u podacima o iskustvu.

Analiza smrtnosti od uzroka smrti pruža cjelovito razumijevanje i dodatni uvid u smrtnost omogućavajući istraživanje utjecaja promjene razine smrtnosti zbog određenog uzroka u ukupnoj smrtnosti kao i očekivano trajanje života.

2. Uvod u statističku analizu

Istraživanjem smrtnosti žena u Hrvatskoj zbog karcinoma dojke obuhvaćeno je razdoblje od 2001. do 2016. godine kada je ukupno oboljelo 38613 žena. Prema tome, istraživanje se nije baziralo na korištenju uzorka žena već čitave populacije žena kojima je u navedenom 16-godišnjem razdoblju dijagnosticiran karcinom dojke. Podaci su preuzeti iz baze podataka HZJZ, a sastojali su se od samo sedam varijabli:

- godina rođenja (kreće se između 1905. i 1998. godine);
- godina utvrđivanja dijagnoze karcinoma dojke (kreće se od 2001. do 2016. godine);
- broj dana od datuma rođenja do datuma dijagnosticiranja karcinoma. Ovaj se podatak kreće između 5426 dana i 36622 dana, tj. između približno 15 godina i 100 godina – podatak o danima je egzaktan;
- naziv županije;
- godina smrti ukoliko je žena u promatranom razdoblju umrla;
- broj dana od datuma dijagnosticiranja karcinoma dojke do datuma smrti ukoliko je žena u promatranom razdoblju umrla (taj se podatak kreće između 0 i 5843 dana što je približno 16 godina);
- status ispitanice, tj. je li na kraju promatranog razdoblja živa ili umrla.

Za potrebe ovog rada, za skupinu žena kojima je dijagnosticiran rak dojke u razdoblju od 2001. do 2016. godine koristit ćemo naziv „promatrana populacija“.

Metode koje će se primarno koristiti u istraživanju su statističke. Bazirat će se na **sumarnim statistikama** koje će biti izvedene iz **postojećih podataka** iz Registra za razdoblje od 2001.-2016. godine. Individualni podaci ispitanika koji će se koristiti u istraživanju (i iz kojih će se izračunati sumarne statistike) su **anonimni**, a sastoje se od sljedećih komponenata: datuma rođenja, datuma dijagnoze, vitalnog statusa (zadnji poznati), datuma smrti (ovisno o vitalnom statusu ispitanika) i županije boravka u RH za svakog od ispitanika

Podaci su od HZJZ preuzeti u Excel datoteci na osnovu koje je formirana SPSS datoteka. Na osnovu SPSS datoteke izvedene su sve vrste statističkih analiza (programom IBM SPSS Statistics 25) dok su grafički prikazi izrađeni pomoću Microsoft Excela 2010 ili pomoću SPSSa.

Metode statističke analize koje su ovdje korištene su:

- a) deskriptivne metode (tabelarni i grafički prikazi, postoci, relativni brojevi koordinacije, linearni i krivolinijski trend, stope rasta, srednje vrijednosti, mjere disperzije, asimetrije i zaobljenosti te Spearmanov koeficijent korelacije);
- b) inferencijalne metode (Kolmogorov-Smirnovljev test normalnosti distribucije, t-test značajnosti parametra u jednadžbi linearnog trenda, Kaplan-Meierova analiza, Coxova regresija i Mantel-Coxov test); Kod ovih metoda korišten je nivo značajnosti od 0,05 odnosno zaključci su doneseni uz 95% pouzdanosti;
- c) dinamička statistička analiza;
- d) multivarijatne metode (analiza doživljenja).

Rezultati analize su izneseni i opisani u tri poglavlja:

- deskriptivna i inferencijalna statistička analiza,
- dinamička statistička analiza i
- analiza doživljenja.

Distribucija je raspodjela frekvencija. Statistička analiza rezultata započinje provjerom oblika distribucije. Oblik distribucije utječe na odluku o daljnjoj statističkoj obradi podataka i na interpretaciju rezultata.

3. Deskriptivna i inferencijalna statistička analiza

Promatrani skup od 38613 žena može se podijeliti na dva osnovna dijela:

- 25867 žena (67%) koje su oboljele od karcinoma dojke u promatranom 16-godišnjem razdoblju i u 2016. godini su bile žive i
- 12746 žena (33%) koje su oboljele od karcinoma dojke u promatranom 16-godišnjem razdoblju i u tom razdoblju su i umrle.

Dakle, od ukupnog broja promatranih oboljelih žena njih 2/3 su žive i 1/3 žena su u promatranom razdoblju umrle.

Prva analiza učinjena s raspoloživim podacima usporedba je broja novooboljelih žena s brojem svih žena u Hrvatskoj (**stopa incidencije**). Ova analiza sačinjena je po promatranim godinama (tablica 1) i po županijama (tablica 2).

Incidencija se temelji na učestalosti novih, incidentnih slučajeva neke bolesti, pa kažemo da incidencija mjeri promjenu (dinamiku). Incidentni slučajevi bolesti dobivaju se praćenjem populacije koja može oboljeti od te bolesti tijekom određenog vremena. To je npr. broj novooboljelih od neke bolesti u godini dana i obično se izračunava na 10.000, 100.000 ili 1.000.000 stanovnika. Primjerice, tijekom 2001. g. u Hrvatskoj otkriveno je 2.213 žena s rakom dojke, što čini incidenciju od 102 novootkrivenih na 100.000 žena. Ovakve stope zovu se **nestandardizirane ili grube stope**. One su dobre za prikazivanje kretanja bolesti u određenoj populaciji u određenom razdoblju. Međutim, želimo li usporediti stope neke bolesti između dviju ili više različitih populacija (npr. dviju država), onda prvo je potrebno izvršiti standardizaciju, jer te dvije ili više populacija mogu imati (i u pravilu imaju) različitu strukturu stanovništva. Najčešće se radi standardizacija po dobi.

Tablica 1 - Broj novooboljelih žena od karcinoma dojke u Hrvatskoj u razdoblju od 2001. do 2016.g. i stope incidencije

Godina	Broj novo-oboljelih	Ukupan broj žena	Stopa incidencije
2001	2213	2174000 ^{a)}	102
2002	2030	2236999 ^{b)}	91
2003	2245	2236884 ^{b)}	100
2004	2144	2238580 ^{b)}	96
2005	2277	2238554 ^{b)}	102
2006	2216	2237349 ^{b)}	99
2007	2619	2234979 ^{b)}	117
2008	2482	2233029 ^{b)}	111
2009	2421	2228196 ^{b)}	109
2010	2519	2221105 ^{b)}	113
2011	2456	2218554 ^{a)}	111
2012	2484	2208857 ^{c)}	112
2013	2643	2201900 ^{d)}	120
2014	2630	2192588 ^{e)}	120
2015	2635	2175000 ^{f)}	121
2016	2599	2159500 ^{g)}	120

Izvor:

^{a)} Za popisnu 2001. i 2011. g. Statistički ljetopis Hrvatske za 2002.g.str.93 i za 2013.g.str.109 (stanje 31.3.)

^{b)} Revizija procjene stanovništva Republike Hrvatske prema spolu i dobnim skupinama za razdoblje od 2001. do 2010.g. (stanje 31.12.)

^{c)} Statistički ljetopis Hrvatske za 2013.g. str.127 (procjena za sredinu godine 2012.)

^{d)} Statistički ljetopis Hrvatske za 2014.g. str.119 (procjena za sredinu godine 2013.)

^{e)} Statistički ljetopis Hrvatske za 2015.g. str.133 (procjena za sredinu godine 2014.)

^{f)} Statistički ljetopis Hrvatske za 2016.g. str.121 (procjena za sredinu godine 2015.)

^{g)} Statistički ljetopis Hrvatske za 2017.g. str.115 (procjena za sredinu godine 2016.)

Stopa incidencije (broj novooboljelih žena od karcinoma dojke na 100.000 žena) najmanja je bila 2002. godine (91), a najveća 2015. godine (121) i ima blagu tendenciju rasta. Prosječni godišnji porast broja novooboljelih žena iznosi 1,1% za promatrano razdoblje.

Tablica 2 - Broj novooboljelih žena od karcinoma dojke u Hrvatskoj u razdoblju od 2001. do 2016. g. po županijama

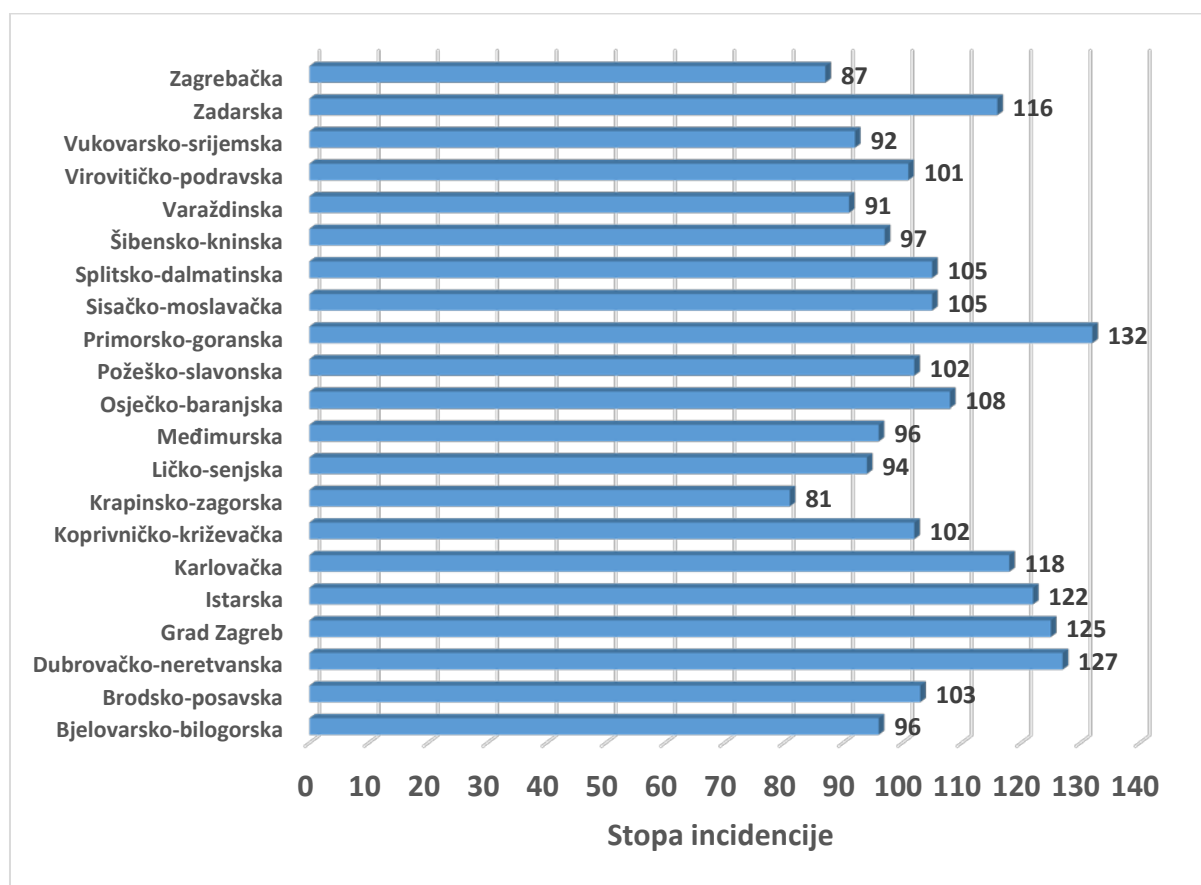
	Županija	Broj novo-oboljelih	Ukupan broj žena	Stopa incidencije
01	Bjelovarsko-bilogorska	947	61.631	96
02	Brodsko-posavska	1340	81.460	103
03	Dubrovačko-neretvanska	1276	62.947	127
04	Grad Zagreb	8396	420.678	125
05	Istarska	2091	106.893	122
06	Karlovačka	1259	66.515	118
07	Koprivničko-križevačka	970	59.620	102
08	Krapinsko-zagorska	880	68.243	81
09	Ličko-senjska	383	25.580	94
10	Međimurska	894	58.203	96
11	Osječko-baranjska	2721	158.141	108
12	Požeško-slavonska	659	40.187	102
13	Primorsko-goranska	3235	153.110	132
14	Sisačko-moslavačka	1489	88.831	105
15	Splitsko-dalmatinska	3905	233.503	105
16	Šibensko-kninska	869	55.779	97
17	Varaždinska	1319	90.306	91
18	Virovitičko-podravska	709	43.819	101
19	Vukovarsko-srijemska	1371	92.839	92
20	Zadarska	1609	86.513	116
21	Zagrebačka	2291	163.756	87
	Ukupno	38613	2.218.554	109

Izvor: Statistički ljetopis Hrvatske za 2002.g.str.93 i za 2013.g.str.109.

Stopa incidencije (broj novooboljelih žena od karcinoma dojke na 100.000 žena) najmanja je bila u Krapinsko-zagorskoj županiji (81), te u Zagrebačkoj županiji (87). Najveća je stopa bila u Primorsko-goranskoj županiji (132) i Dubrovačko-neretvanskoj županiji (127).

Stope incidencije po županijama prikazane su grafički jednostavnim stupcima (Grafikon 1).

Grafikon 1 - Stope incidencije od karcinoma dojke kod žena u razdoblju od 2001.godine do 2016.godine



Nadalje, računali smo standardnu devijaciju i koeficijent varijacije svih 21 županija. Županije se međusobno ne razlikuju mnogo po stopama incidencije budući da je standardna devijacija tih podataka izračunata iz tih stopa incidencije po županijama 14,11, a koeficijent varijacije niskih 13%.

Postupak izračuna standardne devijacije se izvodio po obrascu za negrupirane podatke gdje je najprije izračunata varijanca ($\sigma^2 = 199,023$), a na osnovu nje standardna devijacija ($\sigma = 14,11$):

$$\sigma^2 = \frac{\sum(X_i - M)^2}{N} = \frac{4179,48}{21} = 199,023, \text{ tj. } \sigma = 14,11.$$

gdje simboli imaju sljedeće značenje:

σ^2 = varijanca

X_i = stopa incidencije pojedine županije

M = stopa incidencije za Hrvatsku (iznosi 108,8~109)

N = broj županija (iznosi 21)

σ = standardna devijacija ili srednje kvadratno odstupanje

Nadalje, u tablici za izračunavanje srednje kvadratnog odstupanja (standardne devijacije) gledamo kolika je srednja mjera odstupanja stope incidencije županije od stope incidencije u cijeloj Hrvatskoj

Tablica 3 - Prikaz izračuna srednje kvadratnog odstupanja

Naziv županije	Broj novo-oboljelih	Ukupan broj žena	Stopa incidencije X_i	$X_i - M$	$(X_i - M)^2$
Bjelovarsko-bilogorska	947	61.631	96,0	-12,7	162,39
Brodsko-posavska	1340	81.460	102,8	-6,0	35,61
Dubrovačko-neretvanska	1276	62.947	126,7	17,9	320,96
Grad Zagreb	8396	420.678	124,7	16,0	254,74
Istarska	2091	106.893	122,3	13,5	181,75
Karlovačka	1259	66.515	118,3	9,5	90,66
Koprivničko-križevačka	970	59.620	101,7	-7,1	50,31

Krapinsko-zagorska	880	68.243	80,6	-28,2	794,35
Ličko-senjska	383	25.580	93,6	-15,2	231,03
Međimurska	894	58.203	96,0	-12,8	163,29
Osječko-baranjska	2721	158.141	107,5	-1,2	1,54
Požeško-slavonska	659	40.187	102,5	-6,3	39,55
Primorsko-goranska	3235	153.110	132,1	23,3	541,73
Sisačko-moslavačka	1489	88.831	104,8	-4,0	16,12
Splitsko-dalmatinska	3905	233.503	104,5	-4,3	18,12
Šibensko-kninska	869	55.779	97,4	-11,4	130,14
Varaždinska	1319	90.306	91,3	-17,5	305,96
Virovitičko-podravska	709	43.819	101,1	-7,7	58,56
Vukovarsko-srijemska	1371	92.839	92,3	-16,5	271,65
Zadarska	1609	86.513	116,2	7,5	55,67
Zagrebačka	2291	163.756	87,4	-21,3	455,36
Ukupno	38613	2.218.554	108,8	-85	4179,48

Kod usporedbe podataka o oboljelim ženama od karcinoma dojke korištena je i **stopa mortaliteta promatrane populacije**, tj. broj umrlih žena kojima je prethodno dijagnosticiran karcinom dojke od ukupnog broja žena u općoj populaciji pomnoženo sa 100.000 (na 100.000 žena). Stope mortaliteta, kao često korišteni pokazatelji vitalne statistike, su po godinama iskazane u tablici 3, a po županijama u tablici 4.

Tablica 4 - Broj umrlih žena zbog karcinoma dojke u Hrvatskoj u razdoblju od 2001. do 2016.g. i stope mortaliteta

Godina	Broj umrlih žena	Ukupan broj žena	Stopa mortaliteta
2001	171	2174000 ^{a)}	7,9
2002	285	2236999 ^{b)}	12,7
2003	424	2236884 ^{b)}	19,0
2004	527	2238580 ^{b)}	23,5
2005	637	2238554 ^{b)}	28,5
2006	635	2237349 ^{b)}	28,4
2007	745	2234979 ^{b)}	33,3
2008	791	2233029 ^{b)}	35,4
2009	863	2228196 ^{b)}	38,7
2010	990	2221105 ^{b)}	44,6
2011	993	2218554 ^{a)}	44,8
2012	1087	2208857 ^{c)}	49,2
2013	1103	2201900 ^{d)}	50,1
2014	1111	2192588 ^{e)}	50,7
2015	1170	2175000 ^{f)}	53,8
2016	1214	2159500 ^{g)}	56,2
Ukupno	12746		

Izvor:

^{a)} Za popisnu 2001. i 2011. g. Statistički ljetopis Hrvatske za 2002.g.str.93 i za 2013.g.str.109 (stanje na 31.3.)

^{b)} Revizija procjene stanovništva Republike Hrvatske prema spolu i dobnim skupinama za razdoblje od 2001. do 2010.g. (stanje na 31.12.)

^{c)} Statistički ljetopis Hrvatske za 2013.g. str.127 (procjena za sredinu godine 2012.)

^{d)} Statistički ljetopis Hrvatske za 2014.g. str.119 (procjena za sredinu godine 2013.)

^{e)} Statistički ljetopis Hrvatske za 2015.g. str.133 (procjena za sredinu godine 2014.)

^{f)} Statistički ljetopis Hrvatske za 2016.g. str.121 (procjena za sredinu godine 2015.)

^{g)} Statistički ljetopis Hrvatske za 2017.g. str.115 (procjena za sredinu godine 2016.)

Stope mortaliteta žena zbog karcinoma dojke imaju visoku stopu rasta, prosječno godišnje ona iznosi 14%. Dok je 2001. godine na 100.000 žena od karcinom dojke umrlo 8 žena, 16 godina kasnije taj je broj porastao na 56 umrlih žena, tj. za skoro sedam puta. Kako se broj novooboljelih žena od karcinoma dojke nije tako rapidno povećavao (kod tablice 1 je izračunat 1,1% prosječno godišnje) onda se nameće zaključak da se iz nekog razloga pogoršava uspješnost liječenja.

Tablica 5 - Broj umrlih žena zbog karcinoma dojke po županijama u Hrvatskoj za razdoblje od 2001. do 2016. g. i stope mortaliteta

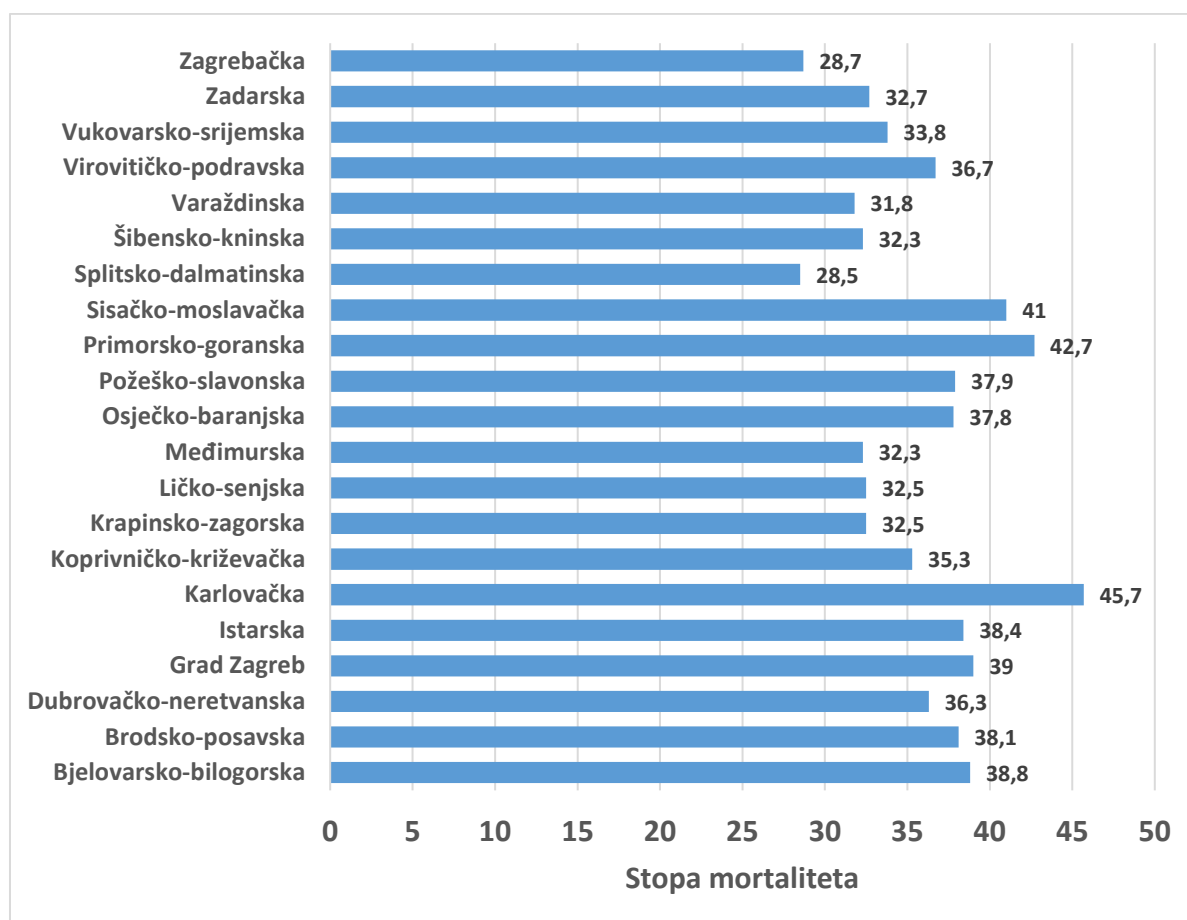
Županija	Broj umrlih žena	Ukupan broj žena	Stopa mortaliteta
Bjelovarsko-bilogorska	383	61.631	38,8
Brodsko-posavska	497	81.460	38,1
Dubrovačko-neretvanska	366	62.947	36,3
Grad Zagreb	2624	420.678	39,0
Istarska	657	106.893	38,4
Karlovačka	486	66.515	45,7
Koprivničko-križevačka	337	59.620	35,3
Krapinsko-zagorska	355	68.243	32,5
Ličko-senjska	133	25.580	32,5
Međimurska	301	58.203	32,3
Osječko-baranjska	956	158.141	37,8
Požeško-slavonska	244	40.187	37,9
Primorsko-goranska	1047	153.110	42,7
Sisačko-moslavačka	583	88.831	41,0
Splitsko-dalmatinska	1066	233.503	28,5
Šibensko-kninska	288	55.779	32,3
Varaždinska	460	90.306	31,8
Virovitičko-podravska	257	43.819	36,7
Vukovarsko-srijemska	502	92.839	33,8

Zadarska	452	86.513	32,7
Zagrebačka	752	163.756	28,7
Ukupno	12746	2.218.554	35,9

Napomena: Broj umrlih žena iskazan je za čitavo 16-godišnje razdoblje.

Prosječna stopa mortaliteta od karcinoma dojke je za čitavu Hrvatsku 35,9 što znači da na 100.000 žena godišnje umre 36 žena od karcinoma dojke. Ona varira po županijama od 28,5 do 45,7. Najniža je u Splitsko-dalmatinskoj županiji (28,5) i u Zagrebačkoj županiji (28,7), a najviša u Karlovačkoj županiji (45,7) i u Primorsko-goranskoj županiji (42,7), kao što je prikazano jednostavnim stupcima na grafikonu 2.

Grafikon 2 - Stope mortaliteta od karcinoma dojke kod žena u razdoblju od 2001. do 2016.g. po županijama



Nakon podjele županija u RH u **dvije regije** (kontinentalna sa 14 županija i jadranska sa 7 županija) moguće je napraviti analizu podataka o oboljelim ženama po regijama što je prezentirano u tabeli 6.

Tablica 6 - Broj oboljelih žena od karcinoma dojke u razdoblju od 2001. do 2016. g. po regijama

Regija	Broj novo-oboljelih	Broj umrlih žena	% novo-oboljelih	% umrlih	Stopa mortaliteta
Kontinentalna	25245	8737	65,4	68,5	36,5
Jadranska	13368	4009	34,6	31,5	34,7
Ukupno	38613	12746	100,0	100,0	35,9

Kao što je u uvodu navedeno postoje dvije varijable što su izražene u broju dana dok se treća varijabla može dobiti njihovim zbrajanjem. To su:

- broj dana od rođenja do dijagnosticiranja karcinoma dojke,
- broj dana od dijagnosticiranja karcinoma dojke do smrti (ukoliko je žena u promatranom razdoblju umrla) i
- broj dana od rođenja do smrti (ukoliko je žena umrla) – to je zbroj prethodna dva broja.

Dijeljenjem svake od tih vrijednosti sa 365 dobiveno je razdoblje izraženo u godinama u decimalnom obliku. Navedenim računskim postupcima mogu se formirati tri distribucije:

- distribucija dobi žena u momentu dijagnosticiranja karcinoma,
- distribucija duljine godina (razdoblje) što su protekle između dijagnosticiranja karcinoma i smrti žena, te
- distribucija dobi žena u momentu smrti.

Prva distribucija obuhvaća svih 38613 žena, dok druge dvije obuhvaćaju 12746 žena (33%) što su umrle u promatranom razdoblju.

U nastavku su izračunani i komentirani rezultati deskriptivne statističke analize tih triju distribucija, što su kraće nazvane distribucijom A, B odnosno C. Distribucije A, B odnosno C prikazane su histogramima (grafikon 3, grafikon 4 i grafikon 5) u koje je ucrtana normalna krivulja.

Tablica 7 - Distribucija dobi novooboljelih žena od karcinoma dojke ($N = 38613$) – distribucija A

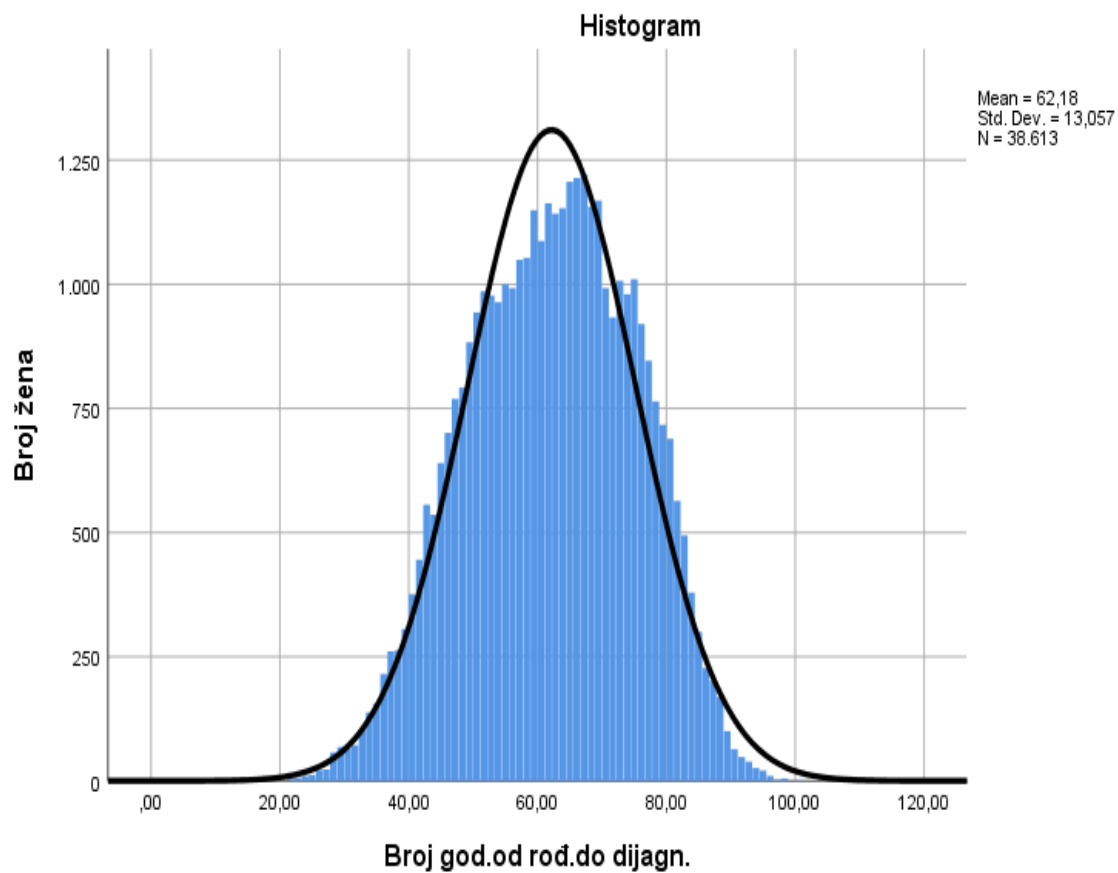
Broj godina	Broj žena
do 14,99	1
15 – 19,99	1
20 – 24,99	27
25 – 29,99	175
30 – 34,99	467
35 – 39,99	1111
40 – 44,99	2242
45 – 49,99	3456
50 – 54,99	4376
55 – 59,99	4737
60 – 64,99	5152
65 – 69,99	5355
70 – 74,99	4421
75 – 79,99	3751
80 – 84,99	2284
85 – 89,99	841
90 i više	216
Ukupno	38613

Distribucija A (dob žena u momentu dijagnosticiranja karcinoma dojke) ima prosječnu vrijednost od $62,2 \pm 13,06$. Medijan od 62,7 godina vrlo je sličan prosjeku.

Prema njemu, polovina oboljelih žena ima dob od 62,7 godina i manje, a druga polovina oboljelih žena ima dob od 62,7 godina i više. Najčešća dob oboljelih žena je 60,7 godina

(tablica 9). Distribucija umjerene je disperzije ($V = 21\%$), vrlo blago lijevostrano asimetrična ($Sk = -0,14$), nešto plosnatija od normalne ($K = -0,55$). Premda izgleda slično normalnoj distribuciji (Grafikon 3) Kolmogorov-Smirnovljevom testom utvrđeno je da se od Gaussove krivulje statistički značajno razlikuje ($p < 0,001$)¹.

Grafikon 3 - Histogram distribucije oboljelih žena prema broju godina života u momentu dijagnosticiranja karcinoma dojke ($N = 38613$) – distribucija A



¹ Lilliefors Significance Correction uključen je kod izračunavanja p vrijednosti u Kolmogorov-Smirnovljevom testu.

Tablica 8 - Distribucija broja godina od momenta dijagnosticiranja karcinoma dojke do smrti (N = 12746) – distribucija B

Broj godina	Broj žena
0 – 1	3448
1 – 2	1901
2 – 3	1555
3 – 4	1295
4 – 5	934
5 – 6	782
6 – 7	649
7 – 8	541
8 – 9	444
9 – 10	358
10 – 11	276
11 – 12	214
12 – 13	157
13 – 14	122
14 – 15	52
15 – 16	18
Ukupno	12746

Distribucija B (broj godina koje su protekle od momenta dijagnosticiranja do smrti) ima prosječnu vrijednost od $3,62 \pm 3,406$.

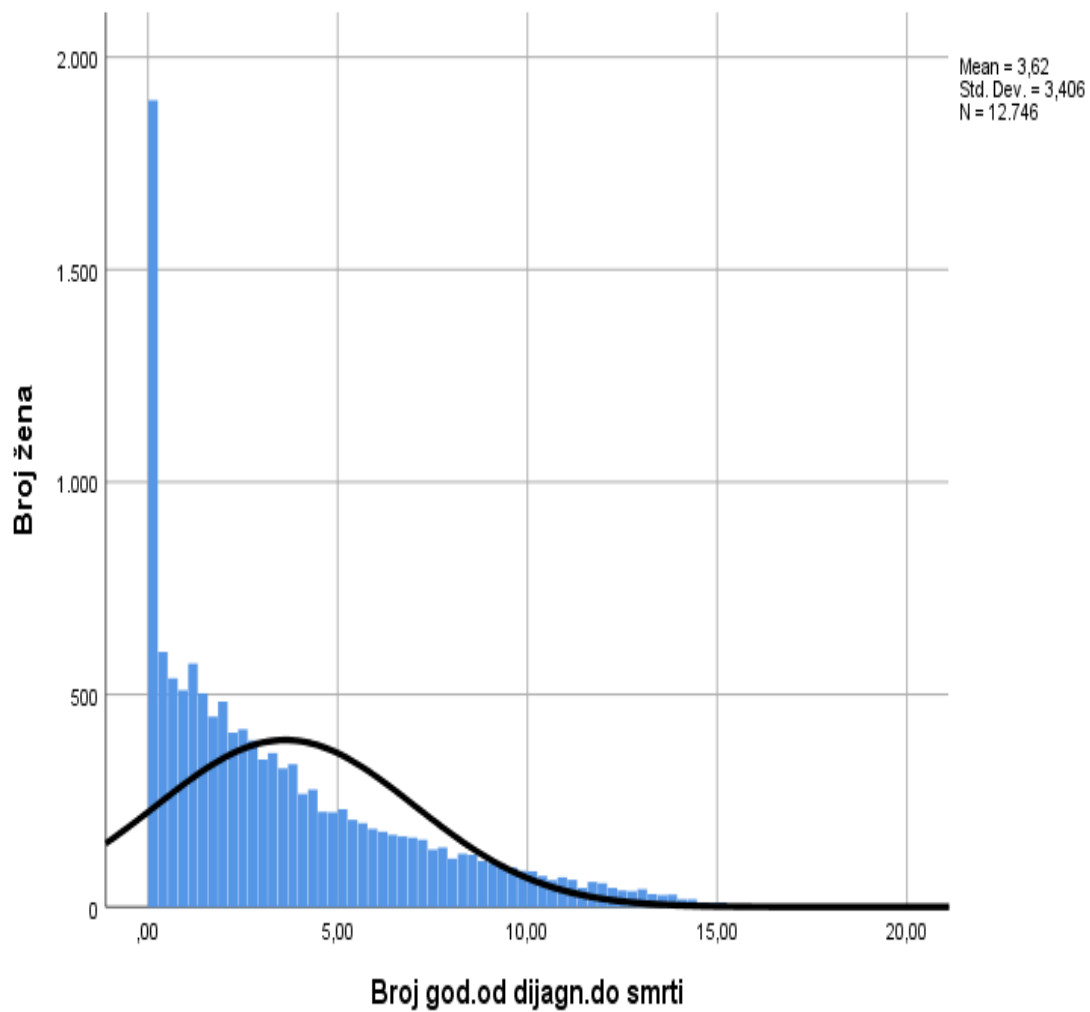
Polovina umrlih žena u momentu smrti doživjela je tek 2,62 godine nakon dijagnosticiranja karcinoma dojke, dok je druga polovina umrlih žena doživjela samo 2,62 godine nakon dijagnosticiranja karcinoma dojke.

Najčešće su umrle žene doživjele tek 0,01 godinu nakon dijagnosticiranja karcinoma dojke (tablica 9).

Ova distribucija je vrlo velike disperzije (koeficijent varijacije je čak 94%), nije zvonolika već oblika slova L (grafikon 4) budući da vrlo velik broj žena ne doživi niti jednu godinu života

nakon dijagnosticiranja karcinoma. Dakle, ova distribuciji ne slič normalnoj distribuciji što je i dokazano Kolmogorov-Smirnovljevim testom ($p < 0,001$)².

Grafikon 4 - Histogram distribucije oboljelih i umrlih žena prema broju godina od dijagnosticiranja karcinoma dojke do smrti (N = 12746) – distribucija B



² Lilliefors Significance Correction uključen je kod izračunavanja p vrijednosti u Kolmogorov-Smirnovljevim testu.

Tablica 9 - Distribucija dobi žena u trenutku smrti ($N = 12746$) – označeno s distribucija C

Broj godina	Broj žena
25 – 30	3
30 – 35	55
35 – 40	142
40 – 45	283
45 – 50	523
50 – 55	713
55 – 60	989
60 – 65	1141
65 – 70	1311
70 – 75	1687
75 – 80	2197
80 – 85	1971
85 – 90	1235
90 i više	496
Ukupno	12746

Distribucija C (dob žena u momentu smrti) ima prosječnu vrijednost od $71,2 \pm 13,23$.

Polovina žena umrlih od karcinoma dojke doživjelo je 73,7 godina i manje, dok je druga polovina žena umrlih od karcinoma dojke doživjelo 73,7 godina i više.

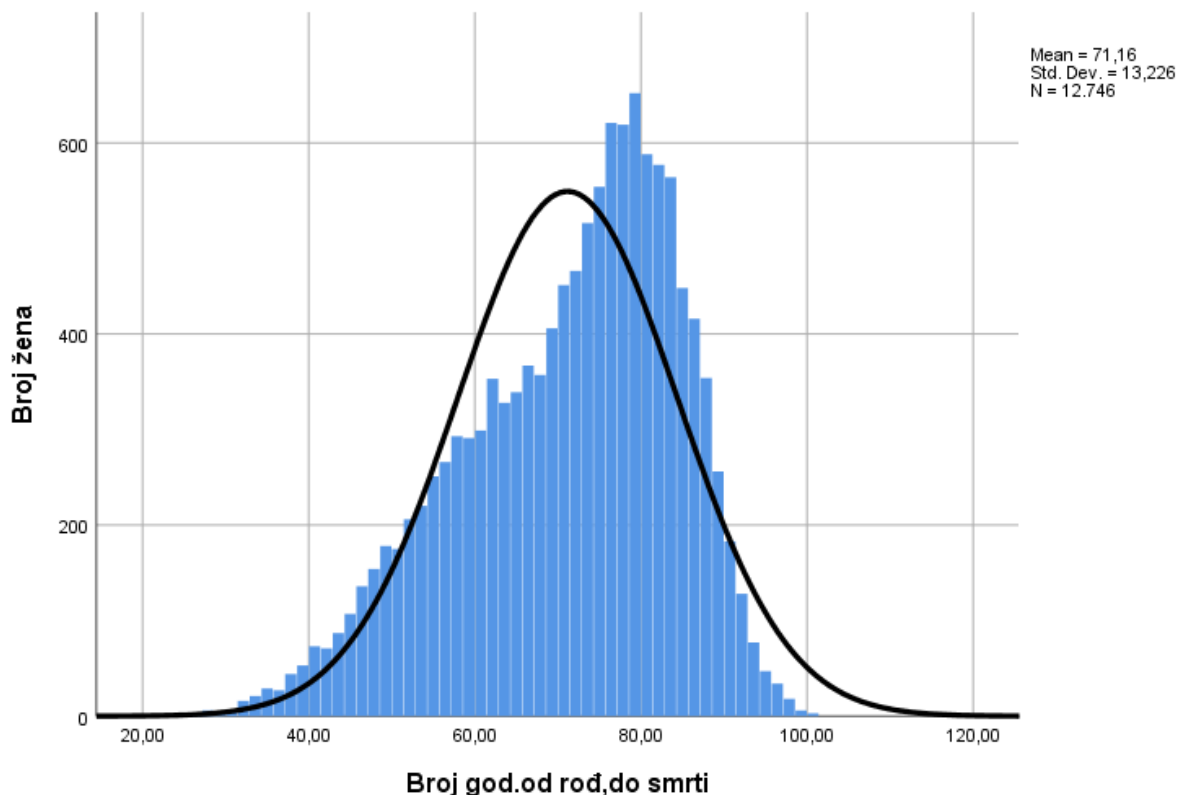
Najčešća dob umrlih žena je 82,0 godina (tabela 9).

Distribucija je umjerene disperzije, blago lijevostrano asimetrična, nešto plosnatija od normalne.

Prednja donekle slična normalnoj distribuciji (grafikon 5) Kolmogorov-Smirnovljevom testom utvrđeno je da se od Gaussove krivulje statistički značajno razlikuje ($p < 0,001$)³.

³ Lilliefors Significance Correction uključen je kod izračunavanja p vrijednosti u Kolmogorov-Smirnovljevom testu.

Grafikon 5 - Histogram distribucije oboljelih i umrlih žena prema broju doživljenih godina života (N = 12746) – distribucija C



Ovdje treba navesti podatak iz demografske statistike o medijalnoj dobi umrlih žena u čitavoj populaciji žena u Hrvatskoj za 2001. godinu od 75,9 godina⁴, te za 2016. godinu od 80,9 godina⁵.

Dakle, medijalna dob žena umrlih od karcinoma dojke od 73,7 manja je od medijalne dobi umrlih žena u čitavoj populaciji u Hrvatskoj u 2001. godini za 2,2 godine odnosno za **2,9%**. Isto tako se može izračunati da je medijalna dob žena umrlih od karcinoma dojke od 73,7 manja od medijalne dobi umrlih žena u čitavoj populaciji u Hrvatskoj u 2016. godini za 7,2 godine odnosno za **8,9%**.

⁴ Izračun autorice rada prema podacima iz Statističkog ljetopisa Hrvatske za 2007. godinu, strana 102 (podaci u tabeli 5-20. Umrli prema starosti i spolu).

⁵ Izračun autorice rada prema podacima iz Statističkog ljetopisa Hrvatske za 2017. godinu, strana 121 (podaci u tabeli 5-19. Umrli prema starosti i spolu).

Pregledno to izgleda ovako:

	Medijalna dob	Broj žena
žene oboljele od karcinoma dojke u RH umrle između 2001. – 2016.g.	73,7	12746
žene umrle u RH 2001.g.	75,9	24475
žene umrle u RH 2016.g.	80,9	26198

Tablica 10 - Deskriptivni pokazatelji za distribucije žena A, B i C

Vrijednost	Distr.A	Distr.B	Distr.C
Broj žena	38613	12746	12746
Srednje vrijednosti:			
aritmetička sredina	62,2	3,62	71,2
medijan	62,7	2,62	73,7
mod	60,7	0,01	82,0
donji kvartil	52,5	0,87	62,1
gornji kvartil	72,1	5,52	81,2
Mjere disperzije:			
najmanja vrijednost	14,87	0	25,2
najveća vrijednost	100,33	15,83	100,35
standardna devijacija	13,06	3,406	13,23
koeficijent varijacije	21%	94%	19%
Mjera asimetrije:			
skewness	-0,14	1,08	-0,58
Mjera zaobljenosti:			
kurtosis	-0,55	0,47	-0,26
Kolmogorov-Smirnovljev test:			
z vrijednost u testu	0,027	0,144	0,077
p vrijednost u testu	<0,001	<0,001	<0,001
normalnost distribucije	ne	ne	ne

Kao što se iz rezultata testova normalnosti distribucije vidi u tablici 10 sve su p vrijednosti manje od 0,05 pa na osnovu toga zaključujemo da niti jedna od navedenih triju distribucija nije slična normalnoj. Dakle, pretpostavka o normalnosti raspodjele nije potvrđena i moramo odbaciti je, što je sasvim uobičajeno za velike uzorke⁶.

Korelacijskom analizom obuhvaćene su samo dvije varijable:

1. broj godina od rođenja do dijagnoze i
2. broj godina od dijagnoze do smrti.

Ona je obavljena pomoću Spearmanovog koeficijenta korelacije zbog toga što te varijable (vidjeti distribuciju A i distribuciju B) nisu normalno distribuirane pa primjerenije je koristiti neparametrijske analitičke metoda.

Njome je obuhvaćeno 12746 žena koje su umrle u promatranom periodu, a dobiven je koeficijent od $r_s = -0,17$ uz $p < 0,001$.

Prema tome, korelacija između dobi žena u momentu dijagnosticiranja i dobi žena u momentu smrti je slaba, negativna i statistički značajna.

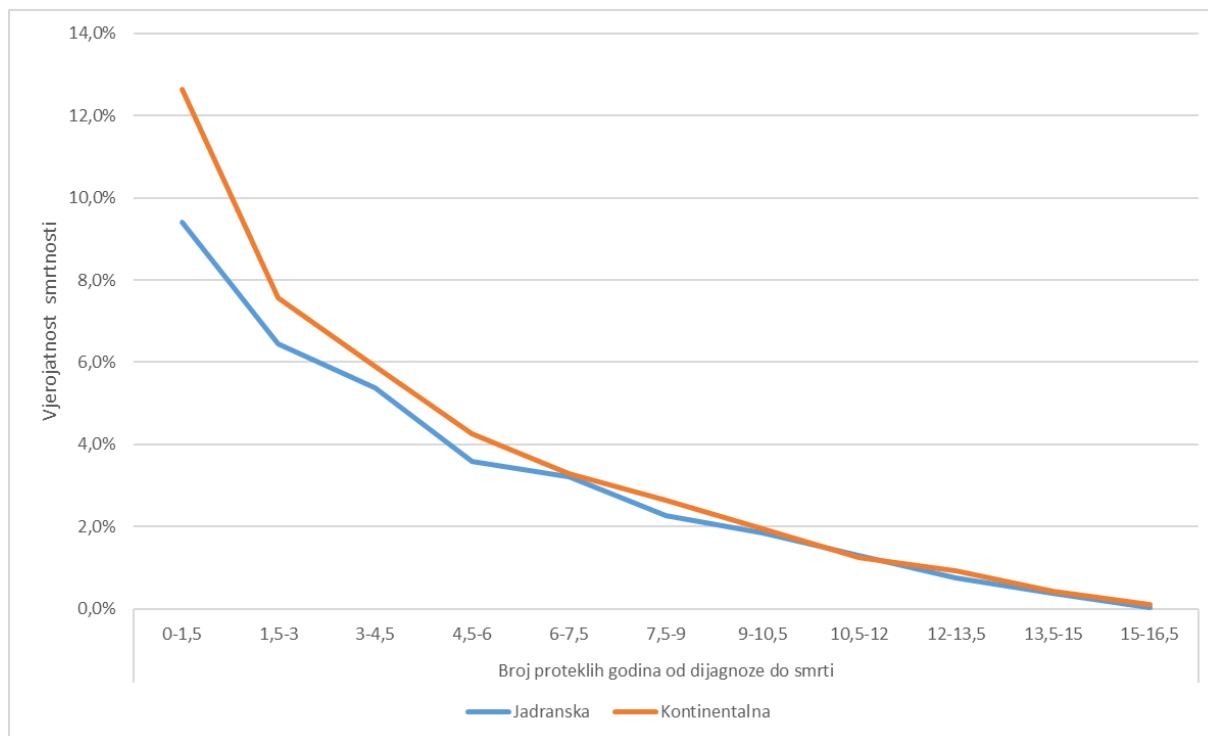
Tablica 11 – Udio umrlih žena od raka dojke za promatranu populaciju, prikazano po starosnim razredima i po broju proteklih godina od dijagnoze do smrti

	Broj proteklih godina od dijagnoze do smrti										
	0-1,5	1,5-3	3-4,5	4,5-6	6-7,5	7,5-9	9-10,5	10,5-12	12-13,5	13,5-15	15-16,5
20-29	4,95%	4,69%	4,37%	1,14%	1,73%	1,18%	0,60%	0,60%	0,00%	0,00%	0,60%
30-39	5,32%	6,02%	4,48%	2,38%	2,14%	1,48%	1,19%	0,80%	0,40%	0,24%	0,00%
40-49	5,49%	4,42%	3,52%	2,07%	1,79%	1,38%	1,00%	0,75%	0,37%	0,15%	0,02%
50-59	6,88%	4,89%	4,00%	2,74%	2,12%	1,37%	1,13%	0,72%	0,49%	0,27%	0,04%
60-69	8,17%	5,70%	4,67%	3,61%	3,19%	2,56%	2,00%	1,29%	1,02%	0,45%	0,07%
70-79	17,25%	10,68%	9,49%	6,77%	5,38%	4,81%	3,70%	2,58%	1,86%	0,95%	0,17%

Tumačenje: 4,95% označava udio umrlih unutar 0- 1,5 godine od dijagnosticiranja raka dojke za osobe koje su starosti od 20 do 29 godina, 4,69% označava udio umrlih unutar 1,5-3 godine od osoba živih na početku intervala, a s dijagnozom

⁶ kako se navodi u knjizi Julie Palant, SPSS priručnik za preživljavanje, Mikro knjiga, Beograd, 2017., strana 63.

Grafikon 6 – Udio umrlih žena od raka dojke u odnosu na broj proteklih godina od dijagnoze do smrti promatrane populacije prikazane po regijama



4. Analiza smrtnosti unutar populacije oboljelih od karcinoma dojke

Problem procjene smrtnosti od raka dojke u populaciji žena s dijagnozom tog raka, po dobnim skupinama možemo također opisati i koristeći Markovljeve lance s dva stanja ukoliko promatramo oboljelu populaciju s jedne strane i umrle od posljedica te bolesti s druge strane. Koristeći navedeni model, procijenit ćemo q_x tj. uvjetnu vjerojatnost da će osoba koja doživi dob x , umrijeti prije navršene dobi $x+1$ za svaku dostupnu dob x . Naravno, ova procjena vrijedi ukoliko postavimo sljedeće pretpostavke:

- intenzitet smrtnosti konstantan je u intervalu $[x, x + 1)$.

U ovom modelu procjenjujemo intenzitet smrtnosti

$$\hat{\mu}_x = \frac{\sum_{i=1}^{n_x} \text{brojumrljih}_i}{\sum_{i=1}^{n_x} (b_x - a_x)}$$

i vjerojatnost smrtnosti

$$\hat{q}_x = 1 - e^{-\hat{\mu}_x}$$

Tablica 12 – Pregled rezultata dobivenih iz podataka za Markovljev model s dva stanja

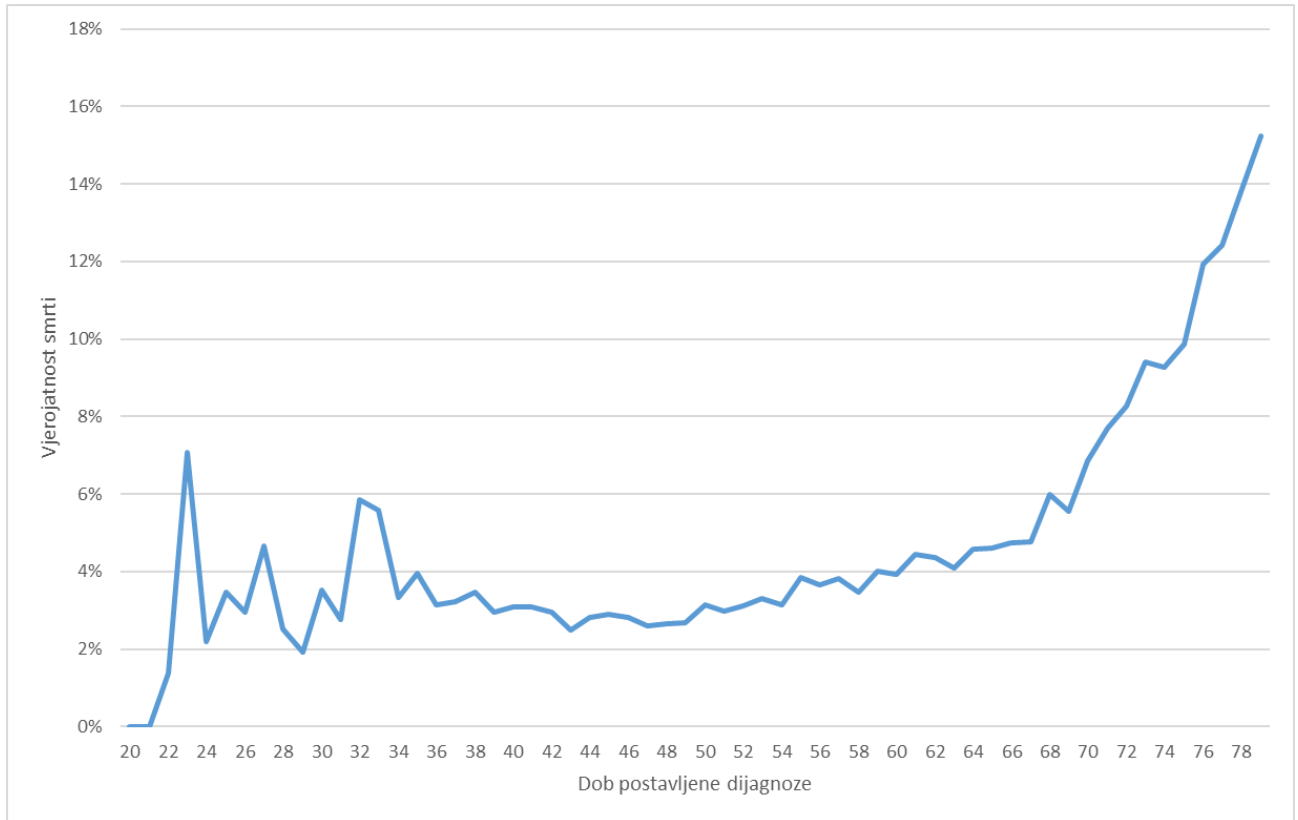
x	Broj umrljih	a_x	b_x	$b_x - a_x$	$\hat{\mu}_x$	\hat{q}_x
14	0	0,8700	6,6600	5,7900	0,0000	0,0000
17	0	0,5700	1,0200	0,4500	0,0000	0,0000
21	0	1,3900	16,3900	15,0000	0,0000	0,0000
22	1	4,1600	76,7900	72,6300	0,0138	0,0137
23	1	2,5100	16,1400	13,6300	0,0734	0,0707
24	2	7,2900	97,2100	89,9200	0,0222	0,0220
25	3	6,3900	91,3500	84,9600	0,0353	0,0347
26	5	9,7900	176,8700	167,0800	0,0299	0,0295
27	9	18,4700	206,5900	188,1200	0,0478	0,0467
28	8	30,1400	344,3300	314,1900	0,0255	0,0251
29	8	31,7900	444,1300	412,3400	0,0194	0,0192
30	14	29,2200	418,8500	389,6300	0,0359	0,0353
31	10	32,8300	389,6100	356,7800	0,0280	0,0276
32	24	43,6600	441,7900	398,1300	0,0603	0,0585
33	36	60,5200	687,6600	627,1400	0,0574	0,0558
34	31	76,1200	994,0900	917,9700	0,0338	0,0332
35	33	75,9100	895,3600	819,4500	0,0403	0,0395
36	41	106,3000	1393,5400	1287,2400	0,0319	0,0313
37	46	114,4800	1518,5800	1404,1000	0,0328	0,0322
38	57	121,1700	1735,1600	1613,9900	0,0353	0,0347
39	56	140,0200	2013,2800	1873,2600	0,0299	0,0295
40	66	169,6700	2273,1000	2103,4300	0,0314	0,0309
41	75	194,4200	2578,0300	2383,6100	0,0315	0,0310
42	94	246,6500	3373,7400	3127,0900	0,0301	0,0296
43	84	228,2200	3570,4500	3342,2300	0,0251	0,0248
44	111	283,9800	4178,2000	3894,2200	0,0285	0,0281
45	118	302,0100	4334,5700	4032,5600	0,0293	0,0288
46	128	327,7200	4819,3100	4491,5900	0,0285	0,0281
47	134	333,1800	5441,8500	5108,6700	0,0262	0,0259
48	139	367,4200	5559,5500	5192,1300	0,0268	0,0264
49	147	397,2000	5813,5500	5416,3500	0,0271	0,0268
50	182	422,0100	6135,8400	5713,8300	0,0319	0,0314

51	179	434,7200	6332,5000	5897,7800	0,0304	0,0299
52	193	442,6300	6563,0200	6120,3900	0,0315	0,0310
53	186	429,6100	5972,5100	5542,9000	0,0336	0,0330
54	185	458,4700	6278,1500	5819,6800	0,0318	0,0313
55	214	452,9100	5926,8300	5473,9200	0,0391	0,0383
56	205	455,6900	5954,9700	5499,2800	0,0373	0,0366
57	230	471,6900	6359,0200	5887,3300	0,0391	0,0383
58	207	473,1000	6328,4200	5855,3200	0,0354	0,0347
59	248	507,8400	6590,2200	6082,3800	0,0408	0,0400
60	228	477,8300	6176,2600	5698,4300	0,0400	0,0392
61	279	504,2900	6647,4000	6143,1100	0,0454	0,0444
62	279	505,5100	6772,5300	6267,0200	0,0445	0,0435
63	256	528,3700	6666,5900	6138,2200	0,0417	0,0408
64	302	541,0000	6994,0600	6453,0600	0,0468	0,0457
65	299	540,9400	6888,7700	6347,8300	0,0471	0,0460
66	308	544,4800	6877,6300	6333,1500	0,0486	0,0475
67	317	518,1000	7022,9700	6504,8700	0,0487	0,0476
68	371	518,9100	6536,0300	6017,1200	0,0617	0,0598
69	357	510,8900	6759,7500	6248,8600	0,0571	0,0555
70	355	448,3800	5455,1200	5006,7400	0,0709	0,0684
71	355	414,2400	4841,0900	4426,8500	0,0802	0,0771
72	380	438,9900	4835,8500	4396,8600	0,0864	0,0828
73	429	434,7200	4773,2000	4338,4800	0,0989	0,0942
74	417	445,1100	4730,6300	4285,5200	0,0973	0,0927
75	422	416,1200	4472,0100	4055,8900	0,1040	0,0988
76	446	395,3400	3907,3200	3511,9800	0,1270	0,1193
77	415	363,0100	3490,0900	3127,0800	0,1327	0,1243
78	386	340,0600	2941,1700	2601,1100	0,1484	0,1379
79	385	318,5700	2644,8000	2326,2300	0,1655	0,1525
80	383	308,8600	2571,4400	2262,5800	0,1693	0,1557
81	324	243,0400	1996,5400	1753,5000	0,1848	0,1687
82	304	225,6100	1687,4800	1461,8700	0,2080	0,1878
83	257	172,0200	1247,4300	1075,4100	0,2390	0,2126
84	204	143,1800	862,7900	719,6100	0,2835	0,2468
85	153	108,8000	656,0800	547,2800	0,2796	0,2439
86	147	97,0500	495,5200	398,4700	0,3689	0,3085
87	132	89,9700	486,7600	396,7900	0,3327	0,2830
88	105	64,6600	353,1000	288,4400	0,3640	0,3051
89	71	41,6700	176,5500	134,8800	0,5264	0,4093
90	46	30,1200	136,1000	105,9800	0,4340	0,3521

91	31	23,9900	91,9000	67,9100	0,4565	0,3665
92	33	20,2500	92,6800	72,4300	0,4556	0,3659
93	18	12,9600	61,1000	48,1400	0,3739	0,3120
94	15	6,9800	50,4900	43,5100	0,3447	0,2916
95	12	4,4600	9,3100	4,8500	2,4742	0,9158
96	8	2,9200	12,2800	9,3600	0,8547	0,5746
97	1	0,1800	0,1900	0,0100	100,0000	1,0000
98	5	2,3700	2,6500	0,2800	17,8571	1,0000
100	1	0,3300	0,3500	0,0200	50,0000	1,0000

Opis postupka:

- iz podataka se, za svaku osobu, izračuna dob u kojoj postavljena je dijagnoza u godinama sa 2 decimale – „dob dijagnoze“. a_x označava razliku od dobi dijagnoze do cjelobrojne starosti x .
- Nadalje, iz podataka se, za svaku osobu, izračuna dob u kojoj je žena umrla u godinama sa 2 decimale – „dob smrti“. b_x označava razliku od dobi smrti do cjelobrojne starosti x ili razliku od vremena cenzuriranja .

Grafikon 7 – Vjerojatnost smrti u dobi $[x, x + 1)$ prema dobi kada postavljena je dijagnoza

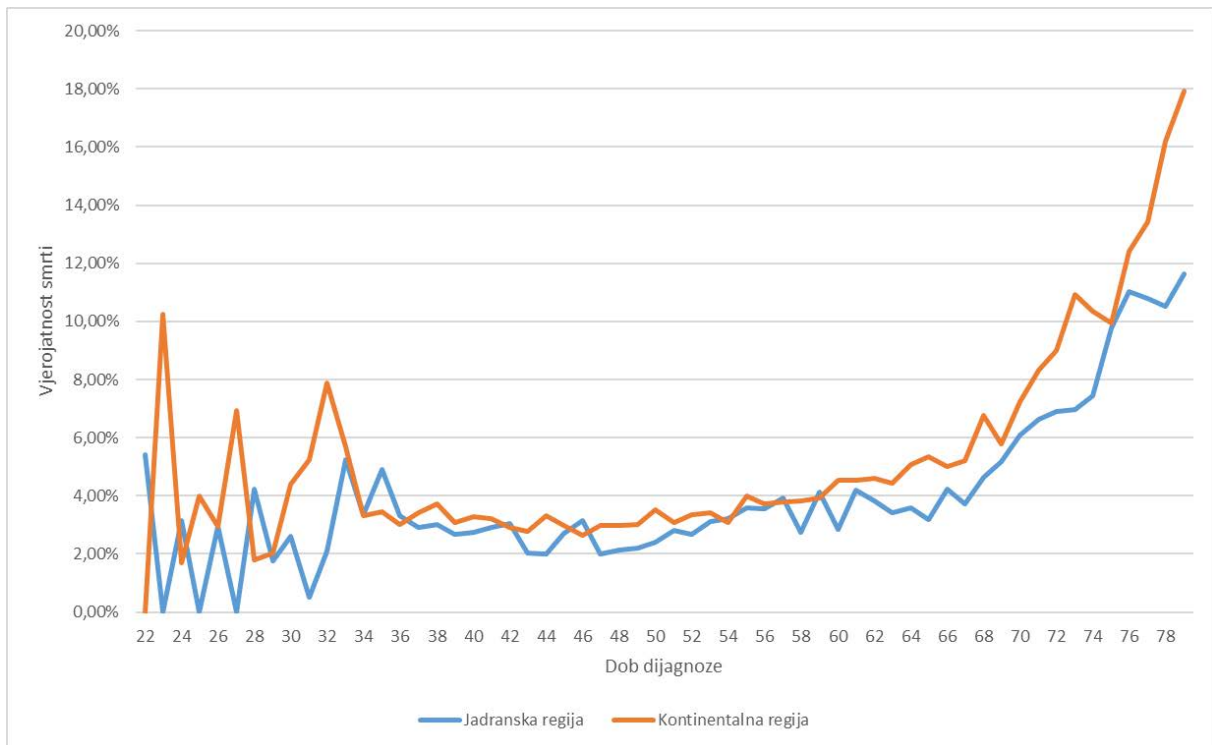
Isti postupak proveli smo za pojedinačne regije, stoga konačne rezultate možemo prikazati u nastavku.

Tablica 13 Pregled rezultata dobivenih za dvije regije po dobi

x	Promatrana populacija	Jadranska regija	Kontinentalna regija
22	0,0137	0,0543	0,0000
23	0,0707	0,0000	0,1025
24	0,0220	0,0314	0,0169
25	0,0347	0,0000	0,0400
26	0,0295	0,0295	0,0295
27	0,0467	0,0000	0,0695
28	0,0251	0,0423	0,0179
29	0,0192	0,0175	0,0204
30	0,0353	0,0259	0,0441
31	0,0276	0,0053	0,0524
32	0,0585	0,0209	0,0787
33	0,0558	0,0526	0,0570
34	0,0332	0,0335	0,0331
35	0,0395	0,0492	0,0344
36	0,0313	0,0331	0,0302
37	0,0322	0,0290	0,0343
38	0,0347	0,0303	0,0372
39	0,0295	0,0268	0,0308
40	0,0309	0,0274	0,0328
41	0,0310	0,0291	0,0320
42	0,0296	0,0305	0,0291
43	0,0248	0,0203	0,0278
44	0,0281	0,0200	0,0333
45	0,0288	0,0271	0,0298
46	0,0281	0,0316	0,0263
47	0,0259	0,0201	0,0298
48	0,0264	0,0212	0,0299
49	0,0268	0,0222	0,0300
50	0,0314	0,0239	0,0353
51	0,0299	0,0281	0,0308
52	0,0310	0,0268	0,0336
53	0,0330	0,0311	0,0342
54	0,0313	0,0323	0,0308
55	0,0383	0,0358	0,0400
56	0,0366	0,0356	0,0371

57	0,0383	0,0391	0,0379
58	0,0347	0,0273	0,0383
59	0,0400	0,0413	0,0393
60	0,0392	0,0285	0,0453
61	0,0444	0,0420	0,0455
62	0,0435	0,0382	0,0462
63	0,0408	0,0343	0,0443
64	0,0457	0,0358	0,0507
65	0,0460	0,0318	0,0535
66	0,0475	0,0422	0,0502
67	0,0476	0,0374	0,0522
68	0,0598	0,0463	0,0677
69	0,0555	0,0519	0,0578
70	0,0684	0,0608	0,0724
71	0,0771	0,0664	0,0833
72	0,0828	0,0690	0,0900
73	0,0942	0,0696	0,1093
74	0,0927	0,0743	0,1035
75	0,0988	0,0979	0,0993
76	0,1193	0,1102	0,1242
77	0,1243	0,1078	0,1343
78	0,1379	0,1054	0,1618
79	0,1525	0,1163	0,1794
80	1	1	1

Grafikon 8 – Izračunate vjerojatnosti smrti po regijama



χ^2 test

Koristeći osnovni model dva stanja, po ovoj formuli

$$\hat{\mu}_x = \frac{Dx}{\sum_{i=1}^{n_x} (b_x - a_x)} = \frac{Dx}{V_x}$$

smo procjenjivali intenzitet smrtnosti u dobi x gdje su:

$$Dx = \text{broj umrlih}$$

$$V_x = \text{ukupno vrijeme provedeno pod rizikom smrti svih osoba živih i pod rizikom od smrti u dobnom intervalu } [x, x + 1]$$

Standardna pogreška procijenjena je sa:

$$\hat{\mu}_x = \frac{\hat{\mu}_x}{\sqrt{V_x}}$$

Želimo usporediti smrtnost jadranske i kontinentalne Hrvatske. Naime, testirat ćemo nultu hipotezu da je μ_x jadranska regija jednaka μ_x kontinentalnu regiju za svaku dob u odnosu na alternativu da to nije tako.

$$H_0 : \mu_x \text{ jadranska regija} = \mu_x \text{ kontinentalna regija}$$

$$H_1 : \mu_x \text{ jadranska regija} \neq \mu_x \text{ kontinentalna regija}$$

Alternativna hipoteza je da su intenziteti smrtnosti različiti za barem jedan $x = 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, \dots, 75, 76, 77, 78$. Računamo standardizirane veličine:

$$Z_x = \frac{\hat{\mu}_x \text{ jadranska} - \hat{\mu}_x \text{ kontinentalna}}{\sqrt{\frac{(\hat{\mu}_x \text{ jadranska})^2}{V_x \text{ jadranska}} + \frac{(\hat{\mu}_x \text{ kontinentalna})^2}{V_x \text{ kontinentalna}}}}$$

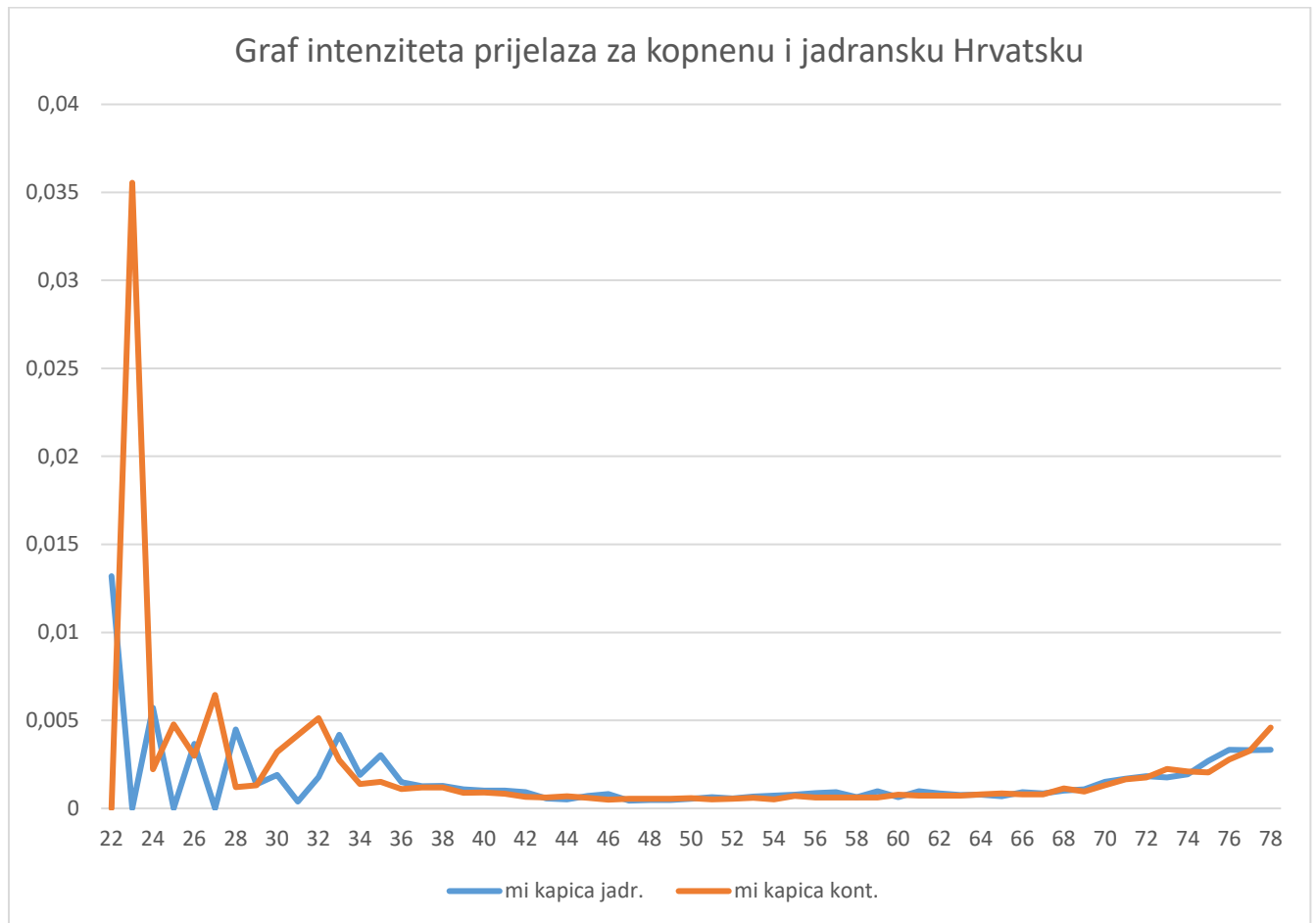
za svaki x .

Tablica 14 Pregled rezultata za χ^2 test dobivenih za dvije regije(jadranska i kontinentalna) po dobi

x	μ_x popul.	μ_x jadr.	μ_x kon.	$\hat{\mu}_x$ jadr.	$\hat{\mu}_x$ kont.	Vx jadr.	Vx kont.	zx	zx ²	Test predz- naka
22	0,000	0,056	0,000	0,013	0,000	17,91	54,72	4,232	17,910	+
23	0,032	0,000	0,108	0,000	0,036	4,38	9,25	-3,041	9,250	-
24	0,000	0,032	0,017	0,006	0,002	31,3	58,62	2,429	5,900	+
25	0,030	0,000	0,041	0,000	0,005	11,54	73,42	-8,569	73,420	-
26	0,000	0,030	0,030	0,004	0,003	66,74	100,3	0,015	0,000	+
27	0,043	0,000	0,072	0,000	0,006	63,18	124,9	11,178	124,940	-
28	0,018	0,043	0,018	0,004	0,001	92,64	221,6	5,406	29,227	+
29	0,026	0,018	0,021	0,001	0,001	169,52	242,8	-1,527	2,331	-
30	0,005	0,026	0,045	0,002	0,003	190,31	199,3	-5,072	25,727	-
31	0,021	0,005	0,054	0,000	0,004	189,62	167,2	11,614	134,876	-
32	0,054	0,021	0,082	0,002	0,005	141,93	256,2	11,224	125,980	-
33	0,034	0,054	0,059	0,004	0,003	166,72	460,4	-0,933	0,870	-
34	0,050	0,034	0,034	0,002	0,001	322,92	595,1	0,194	0,037	+
35	0,034	0,050	0,035	0,003	0,002	277,43	542	4,555	20,744	+
36	0,029	0,034	0,031	0,001	0,001	504,6	782,6	1,628	2,651	+
37	0,031	0,029	0,035	0,001	0,001	543,28	860,8	-3,114	9,695	-
38	0,027	0,031	0,038	0,001	0,001	585,63	1028	-4,142	17,157	-
39	0,028	0,027	0,031	0,001	0,001	626,92	1246	-2,983	8,900	-
40	0,029	0,028	0,033	0,001	0,001	755,97	1347	-4,132	17,070	-
41	0,031	0,029	0,033	0,001	0,001	847,48	1536	-2,328	5,420	-
42	0,020	0,031	0,030	0,001	0,001	1129,6	1998	1,277	1,631	+
43	0,020	0,020	0,028	0,001	0,001	1317,9	2024	-9,104	82,875	-
44	0,028	0,020	0,034	0,001	0,001	1530,7	2364	15,670	245,548	-
45	0,032	0,028	0,030	0,001	0,001	1490,9	2542	-2,999	8,996	-
46	0,020	0,032	0,027	0,001	0,000	1526,1	2965	5,716	32,678	+
47	0,021	0,020	0,030	0,000	0,001	2071,8	3037	14,165	200,660	-
48	0,022	0,021	0,030	0,000	0,001	2098,3	3094	12,422	154,294	-
49	0,024	0,022	0,030	0,000	0,001	2230,3	3186	11,171	124,782	-

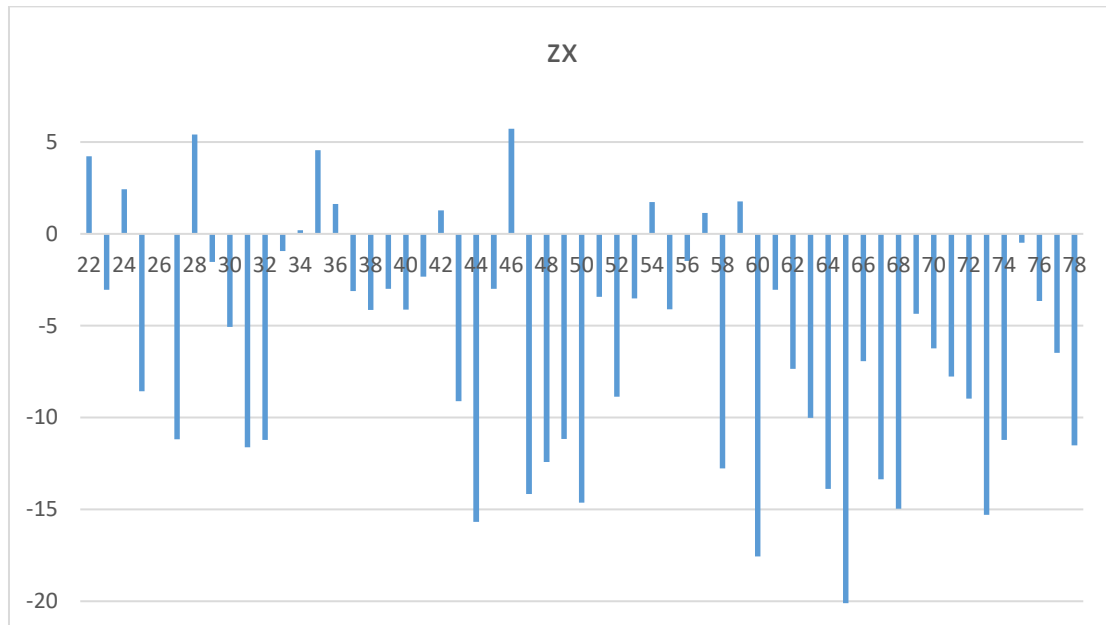
50	0,029	0,024	0,036	0,001	0,001	1983,3	3731	-	214,114	-
x	μ_x popul.	μ_x jad.	μ_x kon.	$\hat{\mu}_x$ jad.	$\hat{\mu}_x$ kont.	V_x jad.	V_x kont.	z_x	z_x^2	Test predz- naka
51	0,027	0,029	0,031	0,001	0,001	2066,3	3831	-3,429	11,758	-
52	0,032	0,027	0,034	0,001	0,001	2318,3	3802	-8,868	78,634	-
53	0,033	0,032	0,035	0,001	0,001	2181,7	3361	-3,516	12,364	-
54	0,036	0,033	0,031	0,001	0,001	2012,4	3807	1,732	3,001	+
55	0,036	0,036	0,041	0,001	0,001	2166,3	3308	-4,112	16,905	-
56	0,040	0,036	0,038	0,001	0,001	1767,3	3732	-1,478	2,185	-
57	0,028	0,040	0,039	0,001	0,001	1878,3	4009	1,147	1,315	+
58	0,042	0,028	0,039	0,001	0,001	1911,9	3943	12,760	162,817	-
59	0,029	0,042	0,040	0,001	0,001	1896,8	4186	1,774	3,146	+
60	0,043	0,029	0,046	0,001	0,001	2077,6	3621	17,554	308,159	-
61	0,039	0,043	0,047	0,001	0,001	1934,8	4208	-3,034	9,207	-
62	0,035	0,039	0,047	0,001	0,001	2077,5	4190	-7,355	54,097	-
63	0,037	0,035	0,045	0,001	0,001	2147,5	3991	10,022	100,442	-
64	0,032	0,037	0,052	0,001	0,001	2164,3	4289	13,880	192,668	-
65	0,043	0,032	0,055	0,001	0,001	2200,1	4148	20,705	428,707	-
66	0,038	0,043	0,052	0,001	0,001	2181,7	4151	-6,931	48,045	-
67	0,047	0,038	0,054	0,001	0,001	2047,8	4457	13,352	178,269	-
68	0,053	0,047	0,070	0,001	0,001	2237	3780	14,966	223,996	-
69	0,063	0,053	0,060	0,001	0,001	2403,5	3845	-4,342	18,850	-
70	0,069	0,063	0,075	0,002	0,001	1722	3285	-6,234	38,865	-
71	0,072	0,069	0,087	0,002	0,002	1645,6	2781	-7,759	60,209	-
72	0,072	0,072	0,094	0,002	0,002	1523,6	2873	-8,963	80,335	-
73	0,077	0,072	0,116	0,002	0,002	1677,9	2661	15,303	234,186	-
74	0,103	0,077	0,109	0,002	0,002	1593,8	2692	11,213	125,729	-
75	0,117	0,103	0,105	0,003	0,002	1446,5	2609	-0,476	0,226	-
76	0,114	0,117	0,133	0,003	0,003	1233,8	2278	-3,659	13,392	-
77	0,111	0,114	0,144	0,003	0,003	1192,2	1935	-6,472	41,887	-
78	0,124	0,111	0,177	0,003	0,005	1122,8	1478	11,509	132,463	-

Grafikon 9 – Graf intenziteta prijelaza za kopnenu i jadransku Hrvatsku



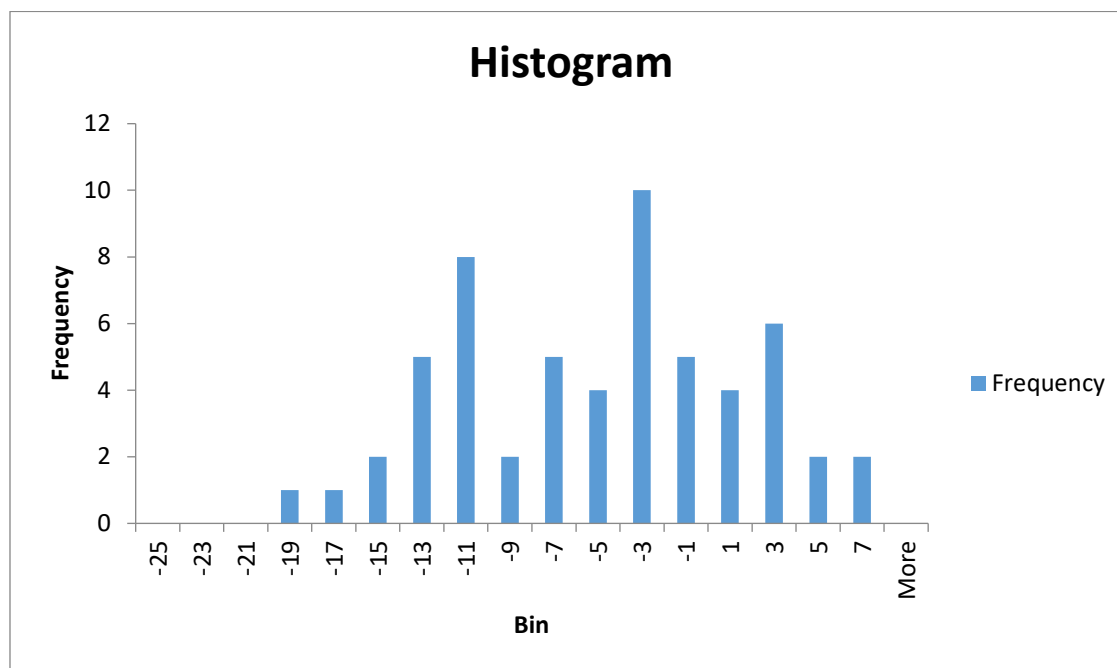
Na grafu intenziteta prijelaza za kopnenu i jadransku Hrvatsku prema dobi x vidi se da je, pretežno, jedan graf iznad drugog grafa, dakle tada očekivano je da je p -vrijednost u testu znakova vrlo mala te se odbacuje nul-hipoteza da nema razlike u intenzitetima prijelaza jadranske i kopnene Hrvatske.

Grafikon 10 – Graf ZX



Za χ^2 test je p-vrijednosti oko nule, a hi kvadrat vrijednost je veća, pa se odbacuje nul-hipoteza da nema razlike u intenzitetima prijelaza jadranske i kopnene Hrvatske. Broj pozitivnih je dosta manji od broja negativnih devijacija (a i aritmetička sredina je negativna: -5,926) što upućuje na zaključak da je, u pravilu, smrtnost od raka dojke manja u jadranskoj nego u kontinentalnoj Hrvatskoj.

Grafikon 11 –Histogram



5. Dinamička statistička analiza

S obzirom da za oboljele žene razmatrat ćemo dva intervalna vremenska statistička niza od po 16 članova moguće analizirati postoji li neka pravilnost (trend) u kretanju tih pojava kroz promatrano vrijeme. Prvi vremenski niz se odnosi na broj novooboljelih žena od karcinoma dojke što je navedeno u tablici 1, dok se drugi niz odnosi na broj umrlih žena u navedenom razdoblju a prikazan je u tablici 3.

Za prvi je vremenski niz dobivena **jednadžba linearnog trenda** koja glasi

$$Y = 36,278x + 2105$$

i kod koje je koeficijent determinacije $R^2 = 0,7535$. To znači da je prosječni godišnji porast broja novooboljelih žena b jednak 36, te da je funkcijom linearnog trenda objašnjeno 75,35% varijacija te pojave. Kako bi se testirala statistička značajnost parametra b (koeficijenta smjera) u jednadžbi linearnog trenda izračunato je nekoliko rezultata:

- standardna greška parametra $b = 95,64$
- koeficijent varijacije trenda = 4%

- empirijska t vrijednost = 0,379 (36,278 / 95,64 = 0,379)
- (granična) kritična t vrijednost = 2,145 (df = 14 $t_{\alpha/2} = t_{0,025} = 2,145$)

te je na osnovu njih zaključeno da se procijenjena vrijednost parametra b ne razlikuje značajno od vrijednosti 0 (jer je $0,379 < 2,145$). Prema tome, parametar b u jednadžbi linearnog trenda nije statistički značajan.

Studentova statistika

$t = \text{procijenjena vrijednost } b / \text{standardna pogreška za tu procjenu od } b$

$$H_0 = \text{koeficijent smjer pravca } b = 0$$

Nismo uspjeli odbaciti nultu hipotezu, što znači da ova procijenjena vrijednost za b nije značajno različita od 0 na razini značajnosti od 5%.

Što znači da procijenjena vrijednosti koju smo dobili za b , ne možemo ju smatrati značajno drugačijom od 0.

Pomoću jednadžbe linearnog trenda procijenjen je ekstrapolacijom broj novooboljelih žena (točkovna procjena) za dvije godine i to:

za 2020. g. od 2831 žene

za 2025. g. od 3012 žena

Ako se procjena napravi intervalno (uz korištenje ± 1 standardne greške) dobiju se sljedeći rezultati:

za 2020 g. od 2735 do 2927 žena

za 2025 g. od 2916 do 3108 žena

Za drugi vremenski niz, tj. broj umrlih žena, također izračunata je jednadžba linearnog trenda, ali je utvrđeno da se kretanju te pojave bolje prilagođava parabola 2.reda. Naime, koeficijent determinacije R^2 kod linearnog trenda bio je 0,9632 dok je kod parabole dobiven koeficijent od 0,9929. Prema tome, parabola drugog reda bolje reprezentira kretanje broja umrlih budući da je njom objašnjen visok postotak od 99,29% varijacija.

Jednadžba parabole drugog reda glasi

$$Y = -2,8746x^2 + 115,98x + 79,543$$

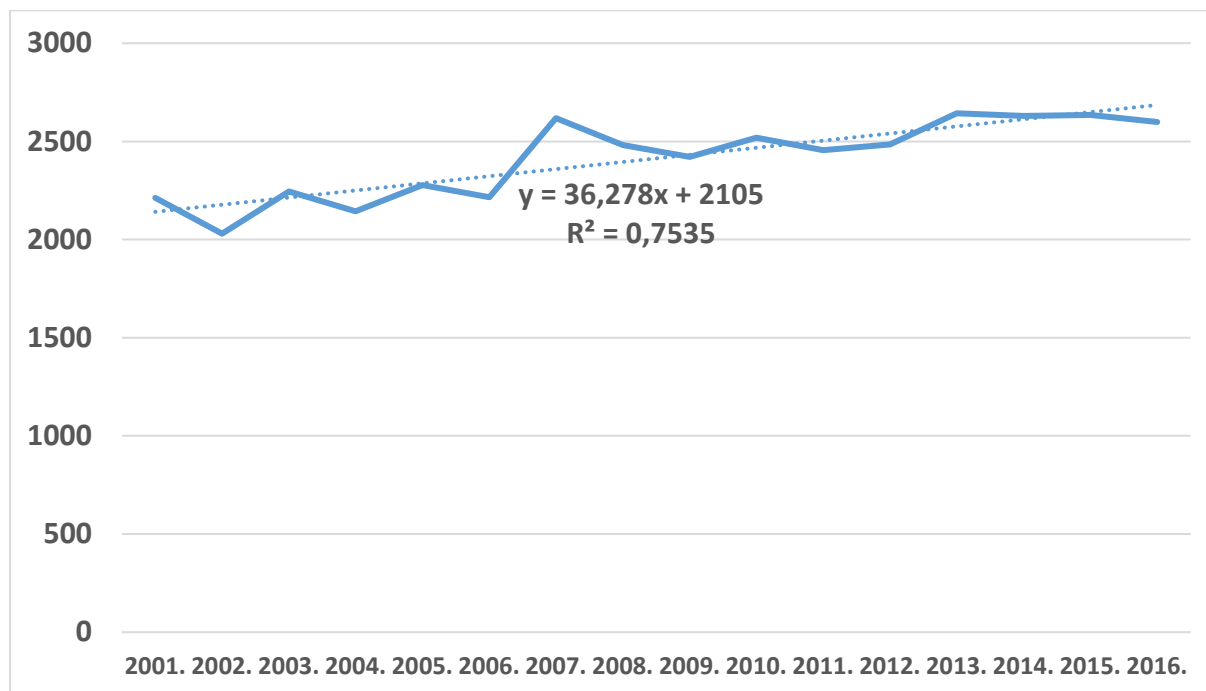
Pomoću te jednadžbe napravljena je procjena broja umrlih, također za dvije godine i to:

za 2020. g. od 1249 žena

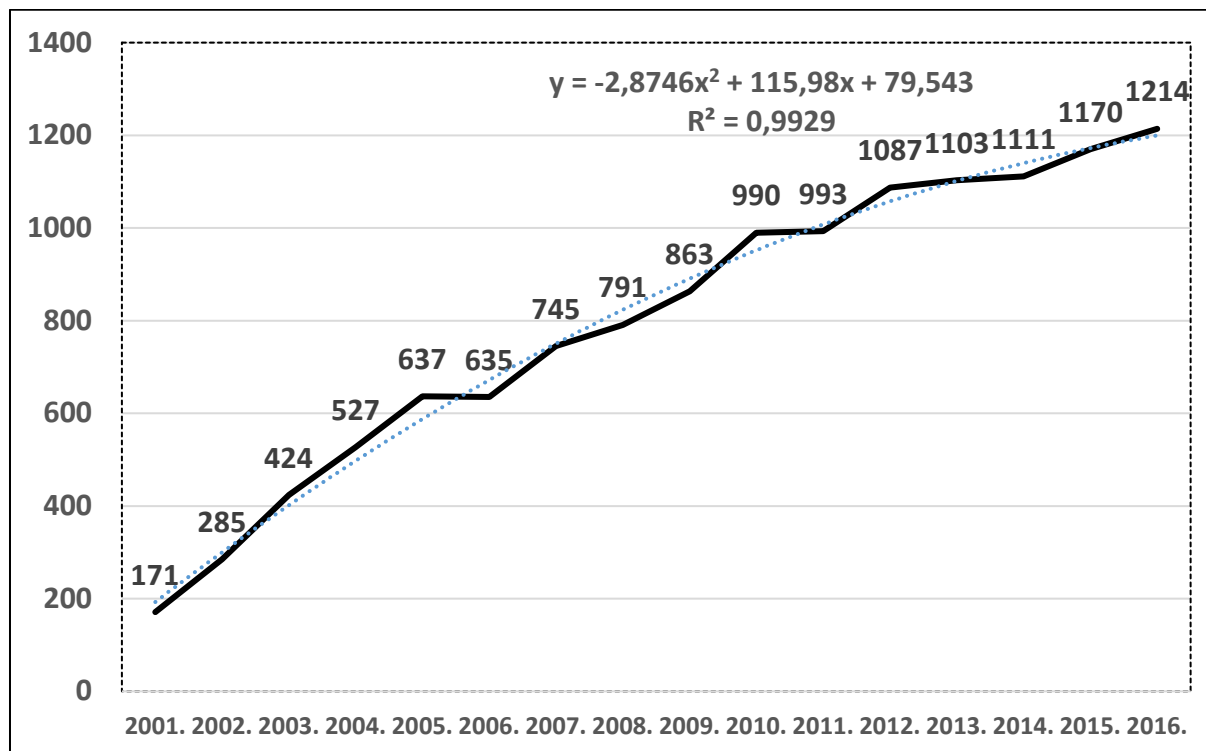
za 2025. g. od 1182 žene

Prvi vremenski niz je prikazan grafički linijskim grafikonom 12, dok je drugi prikazan na linijskom grafikonu 13. Na oba grafikona ucrtani su trendovi, linearni odnosno krivolinijski.

Grafikon 12 - Grafički prikaz kretanja broja novooboljelih žena od karcinoma dojke u Hrvatskoj za razdoblje od 2001. do 2016. godine



Grafikon 13 - Grafički prikaz kretanja broja žena umrlih od karcinoma dojke u Hrvatskoj u razdoblju od 2001. do 2016. godine



6. Analiza doživljenja

Analiza doživljenja (*Survival analysis*) izvedena je SPSS procedurom⁷ koja je dala rezultate što su prikazani u tablici 10.

Broj godina od dijagnoze do smrti odnosno do kraja studije (2016.g.) varira od 0 do 15,83 godina (tablica 9, distribucija B). Kako se analiza doživljenja radi uvijek u 10 intervala, u program SPSS zadana je vrijednost intervala od godinu i pol ($15,83 / 10 = 1,6$ što je zaokruženo na 1,5). Dakle, korišten je interval od po godinu i pol.

⁷ Pri tome su korištene upute pronađene na mrežnim stranicama pod naslovom „Survival Analysis in SPSS“ (canvas.instructure.com - pristupljeno 19.09.2020.)

Tablica 15 - Tabela doživljenja promatranog cjelokupnog skupa žena - s intervalima od po godinu i pol ($n = 38613$)

Vremenski interval u godinama	Broj žena na početku intervala	Broj žena umrlih u intervalu	Broj žena pod rizikom smrti	Broj žena preživjelih u intervalu	Proporcija umrlih žena	Proporcija doživljenja	Kumulativ. proporcija doživljenja
A	B	C	D	E	F	G	H
0,0-1,5	38613	4466	36380,0	3697	0,10	0,90	0,90
1,5-3,0	30450	2438	29231,0	3362	0,12	0,88	0,80
3,0-4,5	24650	1815	23742,5	3073	0,13	0,87	0,69
4,5-6,0	19762	1196	19164,0	2618	0,14	0,86	0,60
6,0-7,5	15948	937	15479,5	2533	0,16	0,84	0,50
7,5-9,0	12478	697	12129,5	2433	0,20	0,80	0,40
9,0-10,5	9348	511	9092,5	2286	0,25	0,75	0,30
10,5-12,0	6551	337	6382,5	1862	0,29	0,71	0,21
12,0-13,5	4352	225	4239,5	1580	0,37	0,63	0,13
13,5-15,0	2547	106	2494,0	1454	0,58	0,42	0,06
15,0-16,5	987	18	978,0	969	0,99	0,01	0,00
Svega		12746		25867			

Medijalna vrijednost doživljenja je 7,5 godina.

Značenje pojedinih kolona u tabeli (označene su slovima A, B, . . . J) je sljedeće:

A = Vremenski interval u godinama je vrijeme u intervalima od po godinu i pol. Prvi interval obuhvaća prvo razdoblje od 0 do 1,5 godine, sljedeći obuhvaća razdoblje od 1,5 do 3 godine itd.

B = Broj žena na početku intervala sadrži broj žena na početku pojedinog intervala. Prvi interval počinje s sveukupnim brojem od 38613 žena, sljedeći sa 30450 žena itd.

C = Broj žena umrlih u intervalu sadrži broj umrlih žena u navedenom intervalu (zbroj te kolone je 12746 žena koje su oboljele i umrle u razdoblju 16-godišnjeg promatranja).

D = Broj žena pod rizikom smrti je broj žena izloženih riziku na početku pojedinog intervala. Kao što se može vidjeti to je drugačiji broj od onog u koloni B. On je prilagođen cenzoriranim podacima (slučajevi gdje imamo podatak, ali još uvijek ne znamo kakav će biti ishod).

E = Broj žena preživjelih u intervalu sadrži broj preživjelih žena u pojedinom intervalu. Zbroj te kolone je 25867 koliko je ukupno preživjelih žena u čitavom 16-godišnjem razdoblju.

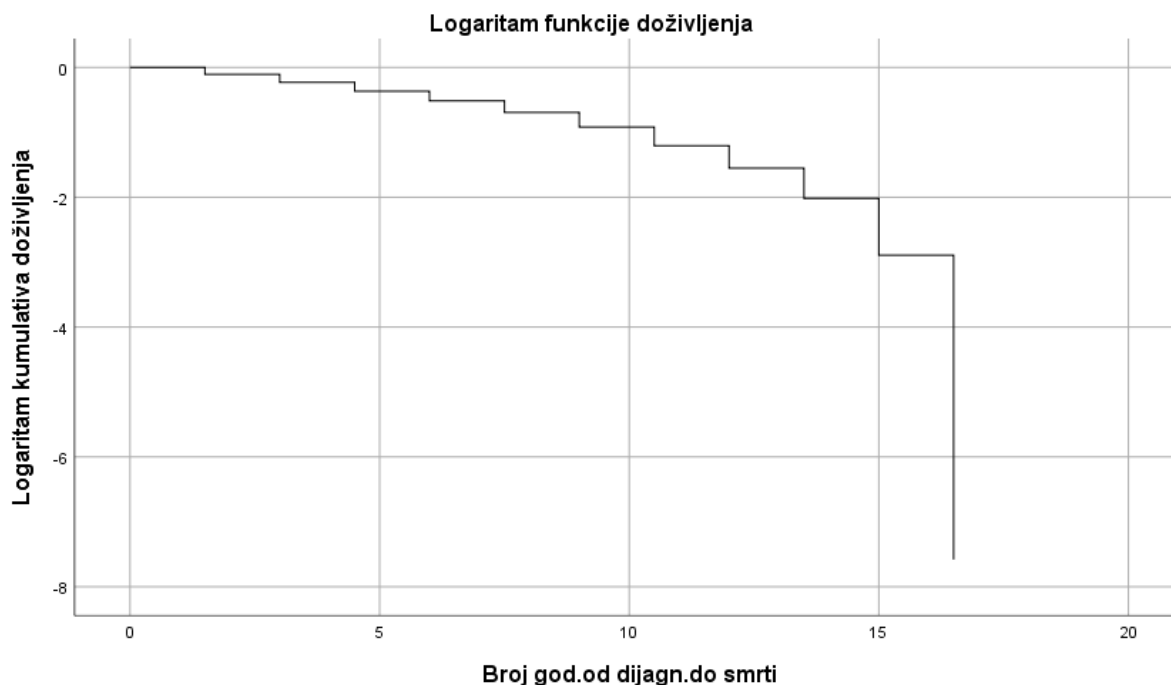
F = Proporcija umrlih žena je proporcija umrlih žena. Dobivena je dijeljenjem $3697/36380 = 0,10$ itd., tj. kolona F = kolona E / kolona D.

G = Proporcija doživljenja je proporcija doživljenja. Dobivena je oduzimanjem $1 - 0,10 = 0,90$ zatim $1 - 0,12 = 0,88$ itd., tj. kolona G = 1 – kolona F.

H = - Kumulativna proporcija doživljenja kumulativne proporcije žena koje su doživjele kraj prvog, drugog, trećeg... intervala (od po godinu i pol). U koloni H su kumulativne proporcije žena koje su doživjele kraj pojedinog intervala (od 100% njih odnosno od proporcije 1 na početku promatranja). Tako npr. 4. proporcija od 0,60 znači da je 60% od svih žena doživjelo 6 godina (kraj 4. intervala) od dijagnoze karcinoma dojke.

Ispod tabele doživljenja nalazi se medijalna vrijednost od 7,5 godina. Ona znači da 50% oboljelih žena od karcinoma dojke doživi taj broj godina i manje, dok preostalih 50% žena doživi 7,5 godina života i više.

Grafikon 14 - Grafički prikaz doživljenja kod cjelokupnog promatranog skupa žena



Nakon analize doživljenja cjelokupnog skupa žena oboljelih od karcinoma dojke slijedi još utvrditi (istim metodama) razlike u vremenima doživljenja pojedinih podgrupa žena.

S obzirom na raspoložive podatke moguće je formirati podskupove žena prema dva kriterija:

a) **prema regionalnoj podjeli** Hrvatske na dvije regije:

- kontinentalna regija i
- jadranska regija.

Jadranska regija obuhvaća sljedećih sedam županija: Dubrovačko-neretvanska, Istarska, Ličko-senjska, Primorsko-goranska, Splitsko-dalmatinska, Šibensko-kninska i Zadarska.

Kontinentalna regija obuhvaća preostalih 14 županija. Broj žena u te dvije regije naveden je u tablici 6.

b) **prema dobnoj podjeli** promatranih oboljelih žena krajem 2016. godine, tj. na kraju perioda promatranja (2001-2016.). Odabrane su tri dobne grupe:

- mlađe žene (do 45 godina),

- sredovječne žene (45 do 75 godina) i
- starije žene (75 i više godina).

Precizne granice razreda su: do 44,99 zatim 45-74,99 i 75 i više godina. Broj žena u navedene tri dobne grupe iznosi:

mlađe	1788	4,6%
sredovječne	24239	62,8%
starije	12586	32,6%
Ukupno	38613	100,0%

Prema tome, prva podjela je na dva podskupa žena prema regijama za koje analiza je prezentirana u tablici 16, a grafički na grafikonu 15. Druga je podjela na tri podskupa žena prema dobi za koje je analiza prezentirana u tablici 17, a grafički prikazana na grafikonu 16.

Korištenje Kaplan-Meier procjenitelja funkcije doživljenja može se pokazati korisnim pri analizi preživljenja jednog uzorka ili prilikom usporedbi distribucija doživljenja dvaju ili više grupa.

Kaplan-Meier analiza je neparametrijska metoda kojom se procjenjuje postotak doživljenja u svakoj vremenskoj točki. Tom su metodom⁸ dobivene sljedeće procjene prosječnog broja godina doživljenja kao i medijalnog broja godina doživljenja u 95%-tnom pouzdanom intervalu:

	Prosjek	Medijan
za mlađe žene	od 4,36 do 4,74	od 3,31 do 3,84
za sredovječne žene	od 7,10 do 7,22	od 6,72 do 6,93
za starije žene	od 8,85 do 9,04	od 9,36 do 9,61
Za sve žene zajedno	od 7,52 do 7,63	od 7,37 do 7,55

⁸ Pri izvođenju procedure korišten je tekst pronađen na mrežnim stranicama od The University Of Scheffild pod naslovom „Survival analysis – Maths and Statistics Help Centre“

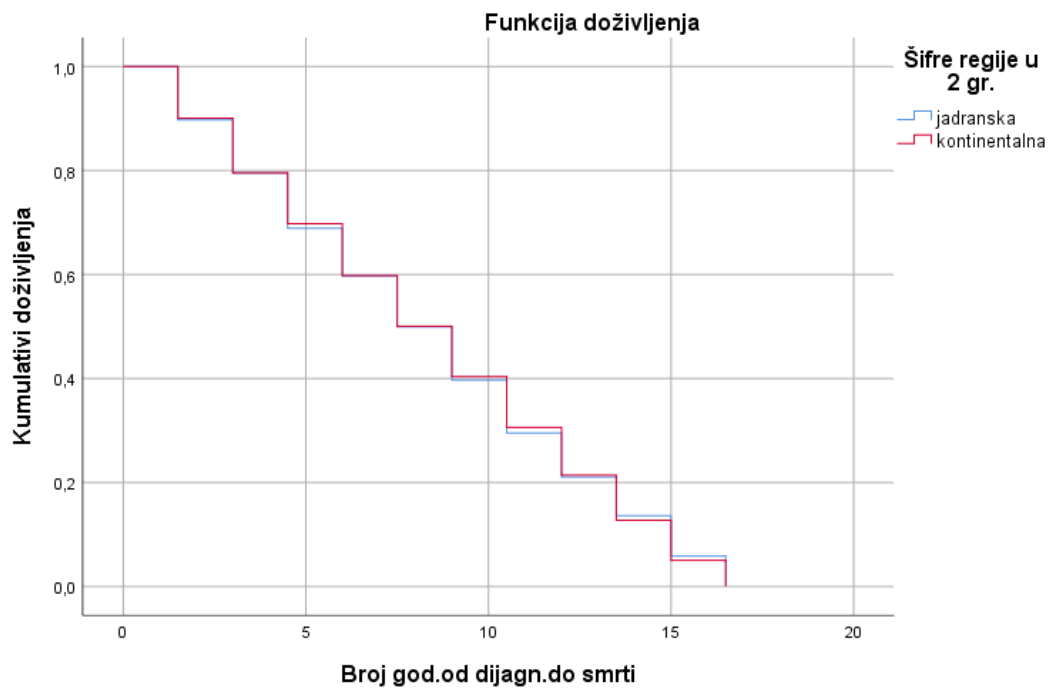
Tablica 16 - Tabela doživljenja promatranog podskupa žena iz kontinentalne regije Hrvatske (gornji dio tabele) te podskupa žena iz jadranske regije Hrvatske (donji dio tabele) – s intervalima od po godinu i pol ($n = 25245$ za kontinentalnu regiju, $n = 13368$ za jadransku regiju)

Vremenski interval u godinama	Broj žena na početku intervala	Broj žena umrlih u intervalu	Broj žena pod rizikom umiranja	Broj žena preživj u interv.	Proporcija umrlih žena	Proporcija doživljenja	Kumulativ. proporcija doživljenja
A	B	C	D	E	F	G	H
0,0-1,5	25245	3205	23642,5	2430	0,10	0,90	0,90
1,5-3,0	19610	1658	18781,0	2141	0,11	0,89	0,79
3,0-4,5	15811	1206	15208,0	2027	0,13	0,87	0,69
4,5-6,0	12578	812	12172,0	1618	0,13	0,87	0,60
6,0-7,5	10148	604	9846,0	1616	0,16	0,84	0,50
7,5-9,0	7928	470	7693,0	1574	0,20	0,80	0,40
9,0-10,5	5884	331	5718,5	1468	0,26	0,74	0,30
10,5-12,0	4085	213	3978,5	1141	0,29	0,71	0,21
12,0-13,5	2731	153	2654,5	937	0,35	0,65	0,14
13,5-15,0	1641	70	1606,0	916	0,57	0,43	0,06
15,0-16,5	655	15	647,5	640	0,99	0,01	0,00
0,0-1,5	13368	1261	12737,5	1267	0,10	0,90	0,90
1,5-3,0	10840	780	10450,0	1221	0,12	0,88	0,80
3,0-4,5	8839	609	8534,5	1046	0,12	0,88	0,70
4,5-6,0	7184	384	6992,0	1000	0,14	0,86	0,60
6,0-7,5	5800	333	5633,5	917	0,16	0,84	0,50
7,5-9,0	4550	227	4436,5	859	0,19	0,81	0,40
9,0-10,5	3464	180	3374,0	818	0,24	0,76	0,31
10,5-12,0	2466	124	2404,0	721	0,30	0,70	0,21
12,0-13,5	1621	72	1585,0	643	0,41	0,59	0,13
13,5-15,0	906	36	888,0	538	0,61	0,39	0,05
15,0-16,5	332	3	330,5	329	1,00	0,00	0,00

Medijalna vrijednost doživljenja je 7,49 godina za kontinentalnu regiju, a 7,51 za jadransku regiju.

Promatranjem rezultata navedenih u tabeli 11 u kolonama F do H gdje su relativni izrazi uočiti se može njihova velika sličnost u te dvije regije. Isto se može konstatirati i na osnovu grafikona 7 gdje se „stepenice“ tih dviju regija gotovo poklapaju pa su razlike neprimjetne. O tome se možemo uvjeriti i usporedbom medijalnih vrijednosti ($7,49 \approx 7,51$)

Grafikon 15 - Grafički prikaz doživljenja kod žena po regijama



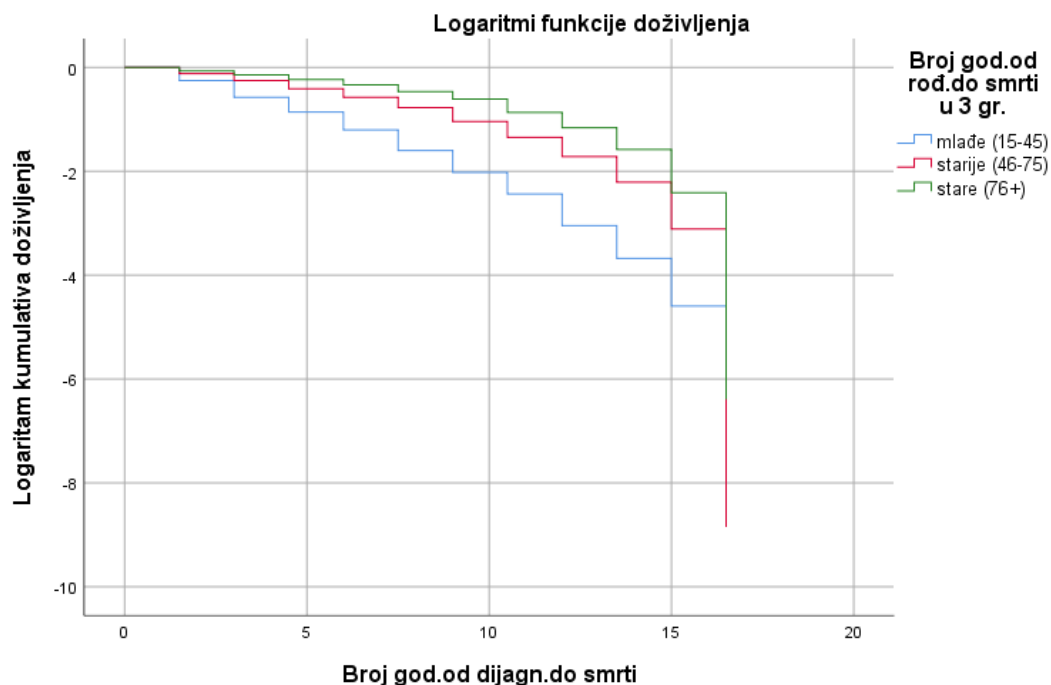
Tablica 17 - Tabela doživljenja tri podskupa žena: mlađe (do 45 g.), sredovječne (45-75 g.) i starije (75 i više g.) – s intervalima od po godinu i pol (n = 1788, 24239 i 12586)

Vremenski interval u godinama	Broj žena na početku intervala	Broj žena umrlih u intervalu	Broj žena pod rizikom umiranja	Broj žena preživj u interv.	Proporcija umrlih žena	Proporcija doživljenja	Kumulativ. proporcija doživljenja
A	B	C	D	E	F	G	H
0,0-1,5	1788	187	1694,5	377	0,22	0,78	0,78
1,5-3,0	1224	144	1152,0	319	0,28	0,72	0,56
3,0-4,5	761	87	717,5	177	0,25	0,75	0,42
4,5-6,0	497	32	481,0	140	0,29	0,71	0,30
6,0-7,5	325	23	313,5	103	0,33	0,67	0,20
7,5-9,0	199	8	195,0	67	0,34	0,66	0,13
9,0-10,5	124	7	120,5	41	0,34	0,66	0,09
10,5-12,0	76	3	74,5	34	0,46	0,54	0,05
12,0-13,5	39	1	38,5	18	0,47	0,53	0,03
13,5-15,0	20	0	20,0	12	0,60	0,40	0,01
15,0-16,5	8	1	7,5	7	0,93	0,07	0,00
0,0-1,5	24239	2240	23119,0	2574	0,11	0,89	0,89
1,5-3,0	19425	1349	18750,5	2349	0,13	0,87	0,78
3,0-4,5	15727	970	15242,0	2229	0,15	0,85	0,66
4,5-6,0	12528	617	12219,5	1851	0,15	0,85	0,56
6,0-7,5	10060	469	9825,5	1771	0,18	0,82	0,46
7,5-9,0	7820	296	7672,0	1802	0,23	0,77	0,35
9,0-10,5	5722	188	5628,0	1490	0,26	0,74	0,26
10,5-12,0	4044	128	3980,0	1230	0,31	0,69	0,18
12,0-13,5	2686	67	2652,5	1032	0,39	0,61	0,11
13,5-15,0	1587	30	1572,0	933	0,59	0,41	0,04
15,0-16,5	624	4	622,0	620	1,00	0,00	0,00

0,0-1,5	12586	2039	11566,5	746	0,06	0,94	0,94
1,5-3,0	9801	945	9328,5	694	0,07	0,93	0,87
3,0-4,5	8162	758	7783,0	667	0,09	0,91	0,79
4,5-6,0	6737	547	6463,5	627	0,10	0,90	0,71
6,0-7,5	5563	445	5340,5	659	0,12	0,88	0,63
7,5-9,0	4459	393	4262,5	564	0,13	0,87	0,54
9,0-10,5	3502	316	3344,0	755	0,23	0,77	0,42
10,5-12,0	2431	206	2328,0	598	0,26	0,74	0,31
12,0-13,5	1627	157	1548,5	530	0,34	0,66	0,21
13,5-15,0	940	76	902,0	509	0,56	0,44	0,09
15,0-16,5	355	13	348,5	342	0,98	0,02	0,00

Medijalna vrijednost doživljenja je 3,67 g. za mlađe žene, 6,93 za sredovječne žene i 9,53 za starije žene.

Grafikon 16 - Grafički prikaz doživljenja žena po dobnim grupama



Usporedbom gornjeg, srednjeg i donjeg dijela tabele 17 uočavaju se razlike u rezultatima za mlađe žene, sredovječne žene i starije žene. Te razlike koje treba ovdje spomenuti su sljedeće (u kolonama F, H i J):

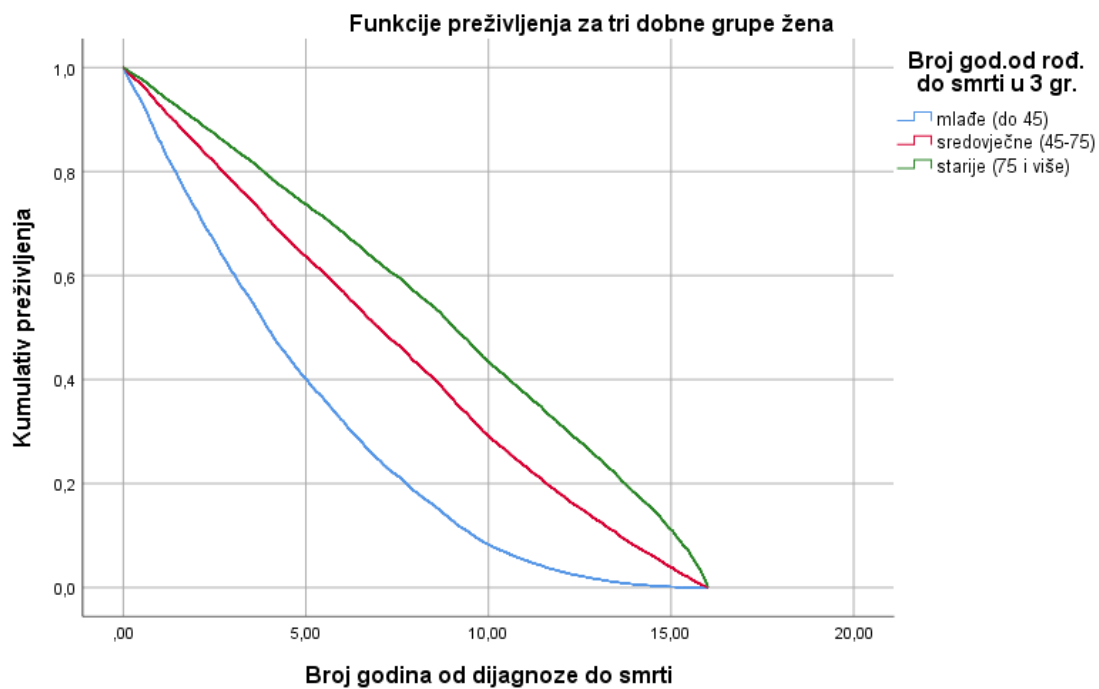
- a) Proporcija smrtnih ishoda (kolona F) kod mlađih žena starta s većim vrijednostima (0,22) u odnosu na sredovječne žene (0,11) i starije žene (0,06) i takav odnos među njima ostaje gotovo do kraja 16-godišnjeg perioda promatranja.
- b) Kumulativne proporcije doživljenja (kolona H) imaju drugačiji odnos između triju pod skupova žena. One su niže kod mlađih žena, a najviše su kod starijih žena kroz čitavo promatrano razdoblje.
- c) Stope rizika nedoživljena (kolona J) imaju u navedena tri podskupa odnos izražen stalno istim znakovima nejednakosti. Npr. odnos između njih je:
 - u 1. intervalu $0,17 > 0,08 > 0,04$
 - u 2. intervalu $0,21 > 0,09 > 0,05$ itd.

d) Medijalne vrijednosti su 3,67 6,93 i 9,53 znatno se razlikuju i opet na štetu mlađih žena, a u korist starijih žena.

Grafikon 16 prikazuje opisane razlike i vizualno.

Naredni prikaz se odnosi na **Coxovu regresiju**, grafički prikaz doživljenja (grafikon 17).

Grafikon 17 - Grafički prikaz funkcija doživljenja za tri dobne grupe žena oboljelih od karcinoma dojke



Grafikon 17 pokazuje da je vjerojatnost doživljenja mlađih oboljelih žena cijelo promatrano razdoblje niža u odnosu na sredovječne žene i starije žene.

Mantel-Cox-testom⁹ testiramo da li postoji statistički značajna razlika u doživljenju analiziranih podgrupa ispitanica za cijelo promatrano razdoblje (H_0):

H_0 = funkcije doživljenja triju podgrupa žena su jednake

Test uspoređuje opažen i očekivan broj događaja za svaku uspoređivanu podgrupu ispitanica kao i hi-kvadrat test premda je izračunavanje očekivanih frekvencija drugačije nego u hi-kvadrat testu. Pretpostavka ovog testa je da je vrijeme doživljenja kontinuirana ili ordinalna varijabla i da je stopa rizika u podgrupama ispitanica proporcionalna. Rezultati dobiveni ovim testom, nazvanim i Mantel-Cox testom, su sljedeći:

$$\chi^2 = 1601,034 \quad df = 2 \quad n = 38592 \quad p < 0,001$$

Prema tome, možemo zaključiti da se odbacuje nul-hipoteza da nema razlike između triju dobnih grupa žena s obzirom na procijenjeni prosječni broj godina doživljenja uz svaku razumnu razinu značajnosti. Dakle, **razlika između doživljenja podgrupa je statistički značajna.**

Očekivano vremena života nakon dijagnoza su:

- kod mladih žena 4,55 godina
- kod sredovječnih žena 7,16 godina
- kod starijih žena 8,95 godina

dok je za sve žene zajedno prosjek 7,57 godina.

⁹ Harrington, David (2005). "Linear Rank Tests in Survival Analysis". Encyclopedia of Biostatistics. Wiley Interscience

7. Zaključak

Prethodne studije¹⁰ o smrtnosti od uzroka smrti dale su korisne uvide za razumijevanje važnih aspekata ljudske smrtnosti. Analiza smrtnosti od uzroka smrti raka dojke može se povezati s budućom smrtnošću.

Nadalje, kvantificiranje učinka promjena u razini smrtnosti zbog određenog uzroka smrti omogućuje nam da razvijemo odgovarajuću zdravstvenu politiku.

Među županijama stope mortaliteta ne odstupaju značajno od prosjeka što je vidljivo na grafikonu br. 2 *Stope mortaliteta od karcinoma dojke kod žena u razdoblju od 2001. do 2016. g. po županijama*, ali daljinom analizom iz grafikona br.6 *Vjerojatnost smrti promatrane populacije prikazana po regijama* kada razdvojimo na kontinentalnu i jadransku regiju već su primjetne razlike i dolazimo do zaključka da deskriptivna metoda ne daje pouzdane rezultate.

Na temelju Markovljeva modela s dva stanja dolazimo do grafikona br. 8. *Izračunate vjerojatnosti smrti po regijama* gdje je vidljivo da su vjerojatnosti smrti različite. Primjetno je da vjerojatnost smrti u kontinentalnoj regiji veća od jadranske.

U poslovanju osiguranja, informacije prezentirane u ovom radu mogu biti korisne i za daljnji razvoj životnih osiguranja, osiguranja od nastanka kritičnih bolesti i za zdravstvena osiguranja.

Za životna osiguranja, zabrinjavajuća je još uvijek visoka smrtnost nakon postavljene dijagnoze. Osiguranje od nastanka kritičnih bolesti usmjereno je za poboljšanje kvalitete života nakon preživljenja.

Obzirom na razvoj medicine, možemo očekivati da će u populaciji oboljelih sve više žena preživjeti mnogo godina, no ipak treba razmisliti i o kvaliteti života i o mogućim posljedicama – teže ili slabije – koje će ostati nakon ozdravljenja i dodatne terapije kojima bi se zadovoljavajuća kvaliteta života zadržala. U nastavku, navedeno se odnosi i na razvoj zdravstvenog osiguranje (državnog i privatnog) koji se i dalje treba temeljiti na prevenciji, dakle osvješćivanju cijele obitelji, na edukaciji, na ranim pregledima.

¹⁰ Nacionalni programa ranog otkrivanja dojke, Hrvatske smjernice za osiguranje kvalitete probira i dijagnostike raka dojke, HZJZ, MIZ, 2017, te Globocan je međunarodna agencija za istraživanje raka koja omogućava uvid u globalno stanje o 28 različitih vrsta raka, među kojima je i rak dojke.

Svaka dodatna analiza vrijedan je doprinos aktuarskom znanju te može pružiti korisne informacije za upravljanju rizikom dugovječnosti, dizajnu proizvoda životnog osiguranja i mirovinskih planova pri istraživanju različitih scenarija.

Popis tablica

Tablica 1 - Broj novooboljelih žena od karcinoma dojke u Hrvatskoj u razdoblju od 2001. do 2016.g. i stope incidencije.....	9
Tablica 2 - Broj novooboljelih žena od karcinoma dojke u Hrvatskoj u razdoblju od 2001. do 2016. g. po županijama	10
Tablica 3 - Prikaz izračuna srednje kvadratnog odstupanja.....	12
Tablica 4 - Broj umrlih žena zbog karcinoma dojke u Hrvatskoj u razdoblju od 2001. do 2016.g. i stope mortaliteta.....	14
Tablica 5 - Broj umrlih žena zbog karcinoma dojke po županijama u Hrvatskoj za razdoblje od 2001. do 2016. g. i stope mortaliteta	15
Tablica 6 - Broj oboljelih žena od karcinoma dojke u razdoblju od 2001. do 2016.g. po regijama.....	17
Tablica 7 - Distribucija dobi novooboljelih žena od karcinoma dojke (N = 38613) – distribucija A.....	18
Tablica 8 - Distribucija broja godina od momenta dijagnosticiranja karcinoma dojke do smrti (N = 12746) – distribucija B	20
Tablica 9 - Distribucija dobi žena u trenutku smrti (N = 12746) – označeno s distribucija C.	22
Tablica 10 - Deskriptivni pokazatelji za distribucije žena A, B i C.....	24
Tablica 11 – Udio umrlih žena od raka dojke za promatranu populaciju, prikazano po starosnim razredima i po broju proteklih godina od dijagnoze do smrti.....	25
Tablica 12 – Pregled rezultata dobivenih iz podataka za Markovljev model s dva stanja.....	27
Tablica 13 Pregled rezultata dobivenih za dvije regije po dobi	31
Tablica 14 Pregled rezultata za χ^2 test dobivenih za dvije regije(jadranska i kontinentalna) po dobi.....	35
Tablica 15 - Tabela doživljenja promatranog cjelokupnog skupa žena - s intervalima od po godinu i pol (n = 38613).....	43
Tablica 16 - Tabela doživljenja promatranog podskupa žena iz kontinentalne regije Hrvatske (gornji dio tabele) te podskupa žena iz jadranske regije Hrvatske (donji dio tabele) – s	

intervalima od po godinu i pol (n = 25245 za kontinentalnu regiju, n = 13368 za jadransku regiju)	47
Tablica 17 - Tabela doživljenja tri podskupa žena: mlađe (do 45 g.), sredovječne (45-75 g.) i starije (75 i više g.) – s intervalima od po godinu i pol (n = 1788, 24239 i 12586).....	49

Popis grafikona

Grafikon 1 - Stope incidencije od karcinoma dojke kod žena u razdoblju od 2001.godine do 2016.godine	11
Grafikon 2 - Stope mortaliteta od karcinoma dojke kod žena u razdoblju od 2001. do 2016.g. po županijama	16
Grafikon 3 - Histogram distribucije oboljelih žena prema broju godina života u momentu dijagnosticiranja karcinoma dojke (N = 38613) – distribucija A.....	19
Grafikon 4 - Histogram distribucije oboljelih i umrlih žena prema broju godina od dijagnosticiranja karcinoma dojke do smrti (N = 12746) – distribucija B.....	21
Grafikon 5 - Histogram distribucije oboljelih i umrlih žena prema broju doživljenih godina života (N = 12746) – distribucija C.....	23
Grafikon 6 – Udio umrlih žena od raka dojke u odnosu na broj proteklih godina od dijagnoze do smrti promatrane populacije prikazane po regijama	26
Grafikon 7 – Vjerojatnost smrti u dobi $x, x + 1$ prema dobi kada je postavljena dijagnoza ...	30
Grafikon 8 – Izračunate vjerojatnosti smrti po regijama.....	33
Grafikon 9 – Graf intenziteta prijelaza za kopnenu i jadransku Hrvatsku	37
Grafikon 10 – Graf z_x	38
Grafikon 11 – Gaf -Histogram	39
Grafikon 12 - Grafički prikaz kretanja broja novooboljelih žena od karcinoma dojke u Hrvatskoj za razdoblje od 2001. do 2016. godine.....	41
Grafikon 13 - Grafički prikaz kretanja broja žena umrlih od karcinoma dojke u Hrvatskoj u razdoblju od 2001. do 2016. godine	42
Grafikon 14 - Grafički prikaz doživljenja kod cjelokupnog promatranog skupa žena	45
Grafikon 15 - Grafički prikaz doživljenja kod žena po regijama.....	48
Grafikon 16 - Grafički prikaz doživljenja žena po dobnim grupama.....	51
Grafikon 17 - Grafički prikaz funkcija doživljenja za tri dobne grupe žena oboljelih od karcinoma dojke	52

Literatura

1. D. Collett, *Modelling Survival Data in Medical Research*, Chapman & Hall, London, 1994.
2. E.L. Lehmann, *Testing Statistical Hypotheses*, 2nd edition, Springer, 1997.
3. F. Daly, D.L. Hand, M.C. Jones, A.D. Lunn, K.J. McConway, *Elements of*
4. <https://statistics.laerd.com/spss-tutorials/kaplan-meier-using-spss-statistics.php>
5. https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SSLVMB_24.0.0/spss/advanced/idh_kmei.html#idh_kmei
6. https://www.sheffield.ac.uk/polopoly_fs/1.587475!/file/Pocket_guide_to_statistics_resources_1.0.docx
7. Huzak Miljenko, prof.dr. sc., *Vjerojatnost i matematička statistika*, predavanja
8. Huzak Miljenko, prof dr.sc. *Modeli doživljenja*, predavanja
9. Hyuk-Sung Kwona, 1, Vu Hai Nguyena, *Analysis of cause-of-death mortality and actuarial implications Communications for Statistical Applications and Methods*; Korean Statistical Society, Published online, 2019 (<https://www.e-sciencecentral.org/articles/SC000035793>)
10. Hzzj, Ministarstvo zdravstva, Nacionalni programa ranog otkrivanja dojke, Hrvatske smjernice za osiguranje kvalitete probira i dijagnostike raka dojke, Zagreb, 2017
11. J.E. Freund, *Mathematical Statistics*, Prentice Hall International, 1992.
12. Klein J.P., M. L. Moeschberger, *Survival analysis Techniques for censored and truncated data, Second Edition*, Springer-Verlag, New York, 2003.
13. Machin D., Y. B. Cheung, M. Parmar, *Survival Analysis: A Practical Approach, Second Edition*, John Wiley & Sons, 2006.
14. Harrington, David . "Linear Rank Tests in Survival Analysis". *Encyclopedia of Biostatistics*. Wiley Interscience, 2005.
15. *Survival analysis, Maths and Statistics Help Centre University of Sheffield* (https://www.sheffield.ac.uk/polopoly_fs/1.230028!/file/Survival_analysis_ME.pdf)

Životopis

Snježana Savi, rođena 15.06.1982. godine u Varaždinu. Nakon osnovne škole u Novom Marofu, završava ekonomski smjer srednje škole u Varaždinu.

Ekonomski fakultet u Zagrebu upisuje 2001. godine,

2004. g. dobiva stipendija Talijanskog instituta, Domus Aurea, centro di lingua e cultura Italiana, gdje usavršava talijanski jezik. Diplomirala 2006. godine na Ekonomskom fakultetu- smjer Financije na temu „Elektronsko poslovanje u bankama“.

Poslijediplomski specijalistički studij aktuarske matematike upisuje 2007. godine na Matematičkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta

u Zagrebu. Od 2008 godine postaje pridruženi član Hrvatskog aktuarskog društva.

Od 2007. do 2017. godine zaposlena je u Merkur osiguranju na poslovima aktuara, *riskmanagera*, upravitelja matematičke pričuve i dr. poslovima, među ostalim bila je i član radne skupine Solvency II HANFA-HUO-HAD –*Task force* za Merkur osiguranje d.d 2014. godine .

2014. pohađa Gen Re Risk Management Programme, te polaže i dobiva Certification Gen Re Risk Management Programme, Charered Insurance Institute (CII), Germany, Köln

2015. godine postaje redovni član Hrvatskog aktuarskog društva i od HANFA-e dobiva licencu za obavljanje poslova ovlaštenog aktuara.

2016. godine postaje ovlašteni interni revizor za informacijske sustave.

2017. godine postaje ovlašteni interni revizor za financijske institucije i banke.

2018. godine položila državni ispit s posebnim dijelom koordinacija pretpristupnih fondova EU u organizaciji Ministarstva uprave.

Od 2018. do 01.travnja 2020. godine zaposlena je u Ministarstvu zdravstva na poslovima višeg stručnog savjetnika, a od 01. travnja 2020. voditelj je Odjela usklađenosti Wüstenrot životnog osiguranja d.d. Završila je brojne seminare iz područja financija, aktuarstva, osiguranja i reosiguranja, upravljanja rizicima i praćenja usklađenosti, . Aktivno govori talijanski i engleski, a pasivno njemački i francuski jezik.

Sažetak

Za životna osiguranja, zabrinjavajuća je još uvijek visoka smrtnost nakon postavljene dijagnoze raka dojke. Navedeno se odnosi i na razvoj zdravstvenog osiguranje (državnog i privatnog) koji se i dalje treba temeljiti na prevenciji, dakle osvještavanju cijele obitelji, na edukaciji, na ranim pregledima.

Svaka dodatna analiza vrijedan je doprinos aktuarskom znanju te može pružiti korisne informacije za upravljanju rizikom dugovječnosti u dizajnu proizvoda životnog osiguranja, te za mirovinske planove pri istraživanju različitih scenarija.

Summary

For life insurance, the high mortality rate after being diagnosed with breast cancer is still a concern. This also applies to the development of health insurance (public and private), which should still be based on prevention, ie awareness of the whole family, education, early examinations.

Any additional analysis is a valuable contribution to actuarial knowledge and can provide useful information for managing longevity risk in in the design of life insurance products.and retirement plans when researching different scenarios.