



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za družbene vede
Center za mednarodne odnose



Inštitut za ekonomska raziskovanja
Institute for Economic Research

Vrednotenje ukrepov industrijske, znanstvene in inovacijske politike z vidika povečanja dodane vrednosti v podjetjih

Končno poročilo pripravljeno za projekt »Analiza uspešnosti Strateških razvojno-inovacijskih partnerstev (SRIP) in Kompetenčnih centrov. Pregled in ocena delovanja ter priporočila za spremembe in izboljšave«¹

Vodja projekta: izr. prof. dr. Anže Burger

Avtorji: Anže Burger,ⁱ Matjaž Črnigoj,ⁱⁱ Andreja Jaklič,ⁱ Barbara Kalarⁱⁱ in Iris Kolečaⁱ

ⁱ Center za mednarodne odnose na Fakulteti za družbene vede (Univerza v Ljubljani)

ⁱⁱ Inštitut za ekonomska raziskovanja

Ljubljana, november 2024

¹ Raziskavo sta v okviru CRP na podlagi pogodbe št. V5-2348 financirala Ministrstvo za kohezijo in regionalni razvoj Republike Slovenije (MKRR) in Ministrstvo za gospodarstvo, turizem in šport Republike Slovenije (MGTS) ter Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS).



Kazalo vsebine

POVZETEK KLJUČNIH UGOTOVITEV	3
1 UVOD	4
2 PODATKI, UPORABLJENI V PROSOJI UČINKOVITOSTI UKREPOV	6
3 METODOLOGIJA OCENJEVANJA UČINKOV	7
3.1 Izhodišča in načrtovani cilji ter pričakovani učinki ukrepov	Error! Bookmark not defined.
3.2 Ekonometrične tehnike ocenjevanja učinkov ukrepov	7
3.2.1 Grilichesov procesni diagram produkcijske funkcije znanja in nadgrajeni CDM model ..	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Metoda sintetičnih kontrol (SCM)	13
3.2.3 Nadgradnja in prilagoditev modelov ocenjevanja z učinki prelivanja	11
4 OPISNE STATISTIKE VZORCA PREJEMNIKOV SREDSTEV IN VZORCA DRUGIH ORGANIZACIJ	Error! Bookmark not defined.
4.1 Strateška razvojno-inovacijska partnerstva (SRIP)	Error! Bookmark not defined.
4.2 Centri odličnosti (CO)	Error! Bookmark not defined.
4.3 Kompetenčni centri (KC)	Error! Bookmark not defined.
5 OCENE UČINKOV UKREPOV	26
5.1 Strateška razvojno-inovacijska partnerstva (SRIP)	26
5.2 Centri odličnosti (CO)	28
5.3 Kompetenčni centri (KC)	33
5.4 Povzetek analiz učinkov ukrepov	45
6 RAZPRAVA	Error! Bookmark not defined.
7 SKLEP	47
8 VIRI IN LITERATURA	48
9 PRILOGE	50
Priloga 1:	Error! Bookmark not defined.
Priloga 2:	51
Priloga 3:	Error! Bookmark not defined.



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za družbene vede
Center za mednarodne odnose



Inštitut za ekonomska raziskovanja
Institute for Economic Research

POVZETEK KLJUČNIH UGOTOVITEV

..

1 UVOD

Zmanjševanje razvojnega zaostanka v produktivnosti in inovacijah terja hitrejše prilagajanje ekonomskih politik, večje investicije in inovacijske aktivnosti podjetniškega sektorja, povezovanje med gospodarstvom in institucijami znanja ter bolj koordinirano inovacijsko sodelovanje. Med zadnjimi uporabljenimi instrumenti za spodbujanje konkurenčnosti in uresničevanje pametne specializacije so bila za povezovanje na področju raziskav, razvoja in inovacij v Sloveniji vzpostavljena Strateška razvojno inovacijska partnerstva (SRIP), prej so s podobnimi nameni in cilji delovali Centri odličnosti (CO) in Kompetenčni centri (KC).

V okviru raziskovalnega projekta smo opravili presojo učinkov omenjenih partnerstev. V tem poročilu najprej predstavljamo metodološki okvir vrednotenja ukrepov industrijske, znanstvene in inovacijske politike z vidika povečanja dodane vrednosti v podjetjih, ki smo ga razvili za potrebe ocenjevanja učinkov. S predlagano metodologijo potem preučimo učinke partnerstev na povečanje dodane vrednosti v podjetjih in identificiramo učinke prelivanja v okviru poslovnih ekosistemov v Sloveniji v obdobju med leti 1998-2022. Z izdelano analizo smo želeli zagotoviti podlage, na katerih bo mogoče odgovoriti na ključno vprašanje, ki se glasi, ali so področja in partnerstva, ki jih je ta mehanizem predhodno vzpostavil, dosegla globalni preboj ter višjo rast produktivnosti.

Učinke treh različnih vrst partnerstev, to so SRIP, CO in KC presojamo v treh sklopih. V prvem sklopu identificiramo učinek sodelovanja v partnerstvih na povečanje dodane vrednosti v podjetjih in proučujemo njihov vpliv na RRI aktivnosti, tako z vidika inputov v inovacijski proces kot njegovih outputov. V drugem sklopu vrednotimo učinke prelivanja na ostala podjetja, ki niso člani partnerstev. V tretjem sklopu pa ocenimo kavzalne učinke partnerstev na produktivnost in druge kazalnike poslovanja podjetij, kot so npr. zaposlenost, R&R izdatki, investicije v osnovna sredstva, inovacije, rast podjetij, izvoz in profitabilnost.

Izdelana analiza je v prvem sklopu osnovana na nadgradnji CDM modela (Crépon, Duguet in Mairesse, 1998), ki bazira na Grilichesovem procesnem diagramu produkcijske funkcije znanja (Griliches 1990), ki predstavlja temeljno orodje na področju vrednotenja inovacij in produktivnosti (Löf, Mairesse in Mohnen, 2017). Za ovrednotenje učinkov prelivanja znanja in produktivnosti v inovacijskih ekosistemih smo uporabili regresijske modele s področja prelivanja produktivnosti, ki smo jih v preteklosti uporabljali za ocenjevanje učinkov prelivanja zaradi tujih neposrednih investicij (in neposredne investicije nadomestili z investicijami in koriščenjem spodbud in instrumentov industrijske in inovacijske politike), ki ločijo horizontalne vplive na konkurente iz iste dejavnosti (angl. horizontal spillovers), vzvodne vertikalne vplive (angl. upstream/forward spillovers). Učinek ukrepov industrijske in inovacijske politike pa smo v tretjem sklopu ocenjevali z metodo sintetičnih kontrol (angl. synthetic control method), ki je primerna za identifikacijo kavzalnih učinkov manjšega števila obravnavanih enot (Abadie et al. 2010; 2015).

Pri vseh treh vrstah partnerstev, SRIP, CO in KC, ugotovljamo pomembne učinke sodelovanja v partnerstvih. V partnerstvih sodelujoča podjetja so povečala število zaposlenih, nekatera tudi število zaposlenih v R&R, R&R izdatke, postala bolj inovacijsko aktivna in povečala sodelovanje z drugimi organizacijami v inovacijskem procesu. V sodelujočih podjetjih so se povečali prihodki od prodaje in izvoz. Po drugi strani ugotovljamo, da sodelovanje v partnerstvih ni rezultiralo v višjih investicijah v osnovna sredstva in tudi ne povečanju profitabilnosti. Ocenjeni učinek na produktivnost je pozitiven,



če ga ocenimo z CDM metodo, ne pa tudi SCM metodo. Omeniti velja tudi ugotovitev, da je učinek sodelovanja v partnerstvih največji na ravni aktivnosti oziroma ravni inovacijskih inputov v inovacijskih proces, manjši na ravni neposrednih rezultatov oziroma ravni inovacijskih outputov. Še manjši oziroma učinka ni zaznati na ravni posrednih rezultatov oziroma na ravni produktivnosti. Pri vseh treh vrstah partnerstev smo ugotovili tudi pozitivne horizontalne učinke prelivanja na nečlane partnerstev v isti dejavnosti. Za KC in CO pozitivne učinke prelivanja identificiramo tudi v smeri od dejavnosti s člani KC in CO na dejavnosti, ki so intenzivni kupci njihovih izdelkov in storitev (nizvodna vertikalna prelivanja oz. »downstream spillovers«). Proti pričakovanjem pa v vseh proučevanih tipih partnerstev ugotavljamo negativna vzvodna vertikalna prelivanja (angl. upstream spillovers).

2 PODATKI, UPORABLJENI V OCENJEVANJU UČINKOV PARTNERSTEV

Glede na cilje in pričakovane učinke partnerstev smo kot relevantne podlage za analize identificirali naslednje podatkovne baze:

- Raziskovalno-razvojna dejavnost (R-RD, SURS)
- Inovacijska dejavnost (INOV, SURS)
- Investicije v osnovna sredstva (INV-1 in INV-2, SURS)

Raziskava Raziskovalno-razvojna dejavnost (R-RD, SURS) zagotavlja podatke o raziskovalno-razvojnem potencialu v posameznem sektorju oziroma organizaciji. V bazi so na voljo podatki o številu organizacij, ki se ukvarjajo z raziskovalno-razvojno dejavnostjo (RRD), o osebju, ki dela v RRD, o izdatkih za RRD ter o rezultatih raziskovalno-razvojnega dela.

Z raziskavo Inovacijska dejavnost (INOV, SURS) se spremlja inovacijsko dejavnost za podporo načrtovanja spremljanja in izvajanja inovacijske politike na nacionalni ravni in na ravni EU. V bazi so na voljo podatki o inovacijskih aktivnostih in rezultatih.

Raziskava Investicije v osnovna sredstva (INV-1, SURS) spremlja investicijske dejavnosti gospodarstva. Raziskava se osredotoča tudi na investicije v sektorju država in v javnih podjetjih (INV-2, SURS). V bazi so razpoložljivi podatki o vrednosti investicij v osnovna sredstva, vključno z investicijami v neopredmetena sredstva. Na razpolago so podatki o investicijah po vrstah sredstev, lokaciji (šifra občine) in namenu (dejavnost SKD 2008). Poleg tega so na voljo tudi podatki o virih financiranja investicij.

Pri analizi rezultatov smo poleg zgoraj omenjenih baz, uporabili Podatkovno zbirko letnih poročil (AJ PES). V njej so zbrani podatki iz računovodskih izkazov podjetij oziroma letnih poročil, ki poleg podatkov o vrednostih postavk bilance stanja in izkaza poslovnega izida ter števila zaposlenih vključujejo tudi druge registrske podatke, kot je npr. velikost in dejavnost organizacije. Uporabili smo podatke za leta 2005–2023.

3 METODOLOGIJA OCENJEVANJA UČINKOV PARTNERSTEV

V tem delu predstavljamo metodologijo, pripravljeno za naslavljanje glavnih vsebinskih ciljev projekta. Z razvojem metodološkega okvira vrednotenja ukrepov industrijske, znanstvene in inovacijske politike z vidika povečanja dodane vrednosti v podjetjih, želimo preučiti vpliv ukrepov industrijske in inovacijske politike skladno z razpoložljivimi podatki z vidika prednostno določenih področij (v okviru programov Strateških razvojno-inovacijskih partnerstev, Centrov odličnosti in Kompetenčnih centrov) na povečanje dodane vrednosti v podjetjih in identificirati učinek prelivanja v okviru poslovnih ekosistemov v Sloveniji v obdobju med leti 1998-2022. Z izdelano analizo želimo zagotoviti podlage, na katerih bo mogoče odgovoriti na ključno vprašanje, ki se glasi, ali so področja in partnerstva, ki jih je ta mehanizem predhodno vzpostavil, dosegla globalni preboj ter višjo rast produktivnosti. Analiza bo utemeljena na mikroekonometričnih modelih analize produktivnosti med primerljivimi podjetji iz iste panoge, nadgrajeni z analizo investicijske aktivnosti in analizo vlaganj v tehnološke in človeške kompetence.

V nadaljevanju predstavimo metodološki okvir v treh sklopih. V prvem sklopu identificiramo učinek sodelovanja v partnerstvih na povečanje dodane vrednosti v podjetjih in proučujemo njihov vpliv na RRI aktivnosti, tako z vidika inputov v inovacijski proces kot njegovih outputov. V drugem sklopu razvijemo metodološki okvir za ovrednotenje učinkov prelivanja na ostala podjetja, ki niso člani partnerstev. V tretjem sklopu pa predstavimo metodo za oceno učinka partnerstev na produktivnost in druge kazalnike poslovanja podjetij, kot so npr. zaposlenost, R&R izdatki, investicije v osnovna sredstva, inovacije, rast podjetij, izvoz in profitabilnost.

3.1 Grilichesov procesni diagram produkcijske funkcije znanja in nadgrajeni CDM model

V prvem delu bomo ukrepe industrijske, znanstvene in inovacijske politike umestili v dinamični proces, ki povezuje na prvi ravni odločitev o obsegu inovacijskih inputov (izdatki za raziskave, razvoj in inovacije (RRI)) z drugo ravno inovacijskih outputov (proizvodne, procesne in organizacijske inovacije), kar vpliva na tretjo raven, to je produktivnost podjetij. Ta analiza bo osnovana na nadgradnji CDM modela (Crépon, Duguet in Mairesse, 1998), ki bazira na Grilichesovem procesnem diagramu produkcijske funkcije znanja (Griliches, 1990) in je postal osnovno orodje empirične literature na področju inovacij in produktivnosti (Löf, Mairesse in Mohnen, 2017). Ta model bomo razširili z mediatorjem ukrepov industrijske in inovacijske politike (Strateško razvojno-inovacijsko partnerstva, Centri odličnosti in Kompetenčni centri), ki bo ključna pojasnjevalna spremenljivka v vseh treh nivojih CDM ekonometričnega modela: R&R fazi, inovacijski fazi in fazi produktivnosti. Cilj tega pristopa bo na sistematičen način prikazati vpliv ukrepov politik na vse tri ravni inovacijsko-produktivnostnega procesa: vpliv na odločitev in obseg R&R, vpliv na inovacijski output ter vpliv na rast produktivnosti.

Čeprav so študije o R&R aktivnostih, inovacijskih outputih in produktivnosti podjetij v literaturi široko uveljavljene, je ocenjevanje teh odnosov zahtevna naloga. Na temelju Pakesovega in Grilichesovega okvirja (1980), so Crépon, Duguet in Mairesse (1998) predlagali strukturni model (CDM), ki je postal osnovni model pri analizi povezave med R&R, inovacijami in produktivnostjo (Löf et al., 2017). CDM je tristopenjski model, ki sestoji iz štirih enačb: (1) enačba odločitve o RRI aktivnosti, (2) enačba RRI vložkov (inputov), (3) enačba inovacijskih rezultatov (outputov) in (4) enačba produktivnosti. Model je bil široko uporabljen, tako v svoji standardni kot tudi v prilagojenih različicah, v različnih državah

(Czarnitzki in O'Byrnes, 2007). Na primer, novejša študija Hall in Sena (2017) ter Audretsch in Belitski (2020) za Združeno kraljestvo; van Leeuwen in Mohnen (2017) za Nizozemsko; Kijek in Kijek (2019) za Poljsko; Jaumandreu in Mairesse (2017) ter García-Pozo et al. (2018) za Španijo; ter Frick et al. (2018) za Nemčijo, Španijo, Francijo in Italijo, kažejo, da so naložbe v aktivnosti R&R povezane z inovacijskimi outputi (npr. produktne, procesne, in organizacijske inovacije), ki nato prispevajo k dvigu produktivnosti podjetij.

Strukturni model proučuje učinke vključenosti v SRIP-e (ter predhodnih povezav v okviru Centrov odličnosti in Kompetenčnih centrov) in ostalih pojasnjevalnih spremenljivk na ravni podjetij na RRI aktivnosti in produktivnost podjetij v Sloveniji v obdobju od 2015-2023. Model temelji na razširitvi CDM okvira v skladu z Griffith et al. (2006) in Edeh in Acedo (2021). Model predpostavlja, da se v prvi fazi podjetja odločajo, ali bodo (ali ne bodo) investirala v RRI (enačba izbire oz. odločitve o RRI aktivnosti). Ko se odločijo za RRI aktivnosti, podjetja določijo količino virov za RRI inpute (enačba RRI intenzivnosti). V drugi fazi se oceni funkcijo proizvodnje znanja, v kateri inovacijski inputi rezultirajo v inovacijskih outputih. V zadnji fazi so inovacijski rezultati povezani s poslovnimi rezultati, ki so običajno izraženi s produktivnostjo podjetja (enačba produktivnosti).

Pristop CDM je robustna in strukturna ekonometrična metoda, ki ima prednost pred alternativnimi pristopi najprej zato, ker upošteva morebitno pristranskost na podlagi samoizbire, povezano z odločitvami podjetij o izvajanju RRI aktivnosti in nato o stopnji intenzivnosti vlaganj v inovacijske dejavnosti. Endogenost teh dveh odločitev je potrebno upoštevati, saj vzorec podjetij s pozitivnimi vlaganji v R&R ni naključen podvzorec populacije podjetij, ampak je determiniran s strani dejavnikov, ki poleg vpliva na odločitev o RRI aktivnosti na ravni inputov, vplivajo tudi na uspešnost podjetij na ravni inovacijskih outputov in produktivnosti. To še posebej velja za našo ključno pojasnjevalno spremenljivko, članstvo SRIP-ih, saj lahko realistično predpostavljamo, da obstaja povezava med odločitvijo o vstopu v SRIP in odločitvami v vseh ostalih treh fazah procesa RRI-inovacije-produktivnost. Drugič, predstavljeni empirični model nadzoruje težave z endogenostjo, ki izhajajo iz napak v meritvah inovacijskih spremenljivk, kot tudi prisotnost simultatnosti v povezavi med vhodnimi in izhodnimi spremenljivkami v produkcijski funkciji (Crépon et al., 1998; Mairesse in Mohnen, 2010).

Ker nas zanima, kako vključenost v SRIP-e (in predhodno v Centre odličnosti in Kompetenčne centre) spodbuja RRI aktivnosti, inovacijske outpute in produktivnost podjetij, bomo članstvo v teh partnerstvih vključili v enačbo intenzivnosti, enačbo inovacij in produkcijsko enačbo razširjenega modela CDM. Ta pristop nam omogoča, da razkrijemo vpliv partnerstev na različne faze inovacijskega procesa in produktivnost podjetij.

Poleg tega se ne osredotočimo samo na tehnološke inovacije (Morris, 2018), pač pa upoštevamo tri vrste inovacij po Oslo Manual (2005): inovacije produkta/storitve (vnos na trg novih ali znatno izboljšanih izdelkov in storitev), procesne inovacije (implementacija novih ali znatno izboljšanih metod proizvodnje ali distribucije) in organizacijske inovacije (uvajanje novih načinov organiziranja in vodenja ter optimizacije notranjih procesov). Raziskave kažejo, da imajo podjetja, ki vlagajo v različne vrste inovacij, višjo produktivnost kot konkurenti, ki se osredotočajo na eno samo inovacijsko strategijo (Hashi in Stojčić, 2013; Giovannetti in Piga, 2017). Nazadnje vključimo vrsto kontrolnih spremenljivk na ravni podjetij, da bi zajeli njihov ločen vpliv na inovacijske aktivnosti in produktivnost slovenskih podjetij. Spodaj vsako od treh faz razširjenega CDM modela na kratko opišemo:

1) R&R faza

Prva faza razširjenega CDM modela vključuje dve enačbi, in sicer enačbo izbire oz. odločitve o R&R aktivnostih (Enačba (1)) in enačbo R&R intenzivnosti (Enačba (2)). Vsa podjetja v našem vzorcu namreč ne sodelujejo v R&R in inovacijskih aktivnostih, zato Enačba (1) zajema odločitev o vlaganju v R&R. Izražena je kot standardni model z binarno odvisno spremenljivko:

$$R\&Raktivnost_i = \begin{cases} 1 & \text{če velja } R\&Raktivnost_i^* = x_i\alpha + \varepsilon_i > \bar{z} \\ 0 & \text{če velja } R\&Raktivnost_i^* = x_i\alpha + \varepsilon_i \leq \bar{z} \end{cases} \quad \text{Enačba (1)}$$

Kjer je $R\&Raktivnost_i$ indikatorska funkcija, ki zavzame vrednost 1, če podjetje i ima (ali poroča) o pozitivnih izdatkih za R&R, in 0 v nasprotnem primeru. $R\&Raktivnost_i^*$ je latentna spremenljivka, kjer se podjetje i odloči za investicije v R&R, če je vrednost funkcije nad določenim pragom \bar{z} , ko se podjetju splača investirati. x_i je vektor pojasnjevalnih spremenljivk in ε_i je naključna napaka.

Za podjetja, ki so poročala o pozitivnih vrednostih izdatkov za raziskave in razvoj, ocenjujemo v naslednji enačbi prve faze intenzivnost njihovih naložb (tj. intenzivnost RRI investicij) na naslednji način:

$$R\&Rintenzivnost_i = \begin{cases} R\&Rintenzivnost_i^* = w_i\beta + \alpha SRIP_i + e_i & \text{če velja } R\&Raktivnost_i = 1 \\ 0 & \text{če velja } R\&Raktivnost_i = 0 \end{cases} \quad \text{Enačba (2)}$$

kjer je $R\&Rintenzivnost_i^*$ neopazljiva latentna spremenljivka, ki zajema intenzivnost R&R podjetja i , medtem ko je w_i vektor dejavnikov, ki vplivajo na velikost izdatkov za R&R. V enačbi (2) ocenjujemo tudi učinek članstva v partnerstvih, ki ga definira indikatorska spremenljivka $SRIP_i$. Parameter α nam pove, kako vpliva članstvo v SRIP, Centrih odličnosti in Kompetenčnih centrih na obseg vlaganj v R&R v prvi fazi razširjenega CDM modela. V skladu s predhodnimi študijami (Aldieri, Barra, Vinci in Zotti, 2019) ocenjujemo enačbo izbire (Enačba (1)) in enačbo intenzivnosti (Enačba (2)) z uporabo Heckmanovega selekcijskega modela (Heckman, 1979), pri čemer predvidevamo, da sta napaki ε_i in e_i bivariatno normalno porazdeljeni z ničelno povprečno vrednostjo in varianco enako ena.

2) Inovacijska faza

S ciljem upoštevati dejavnike, ki vplivajo na inovacijske outpute, v drugi fazi ocenjujemo funkcijo proizvodnje znanja z uporabo treh različnih vrst inovacij. Skladno s predhodnimi študijami (Griffith et al., 2006; Baumann in Kritikos, 2016) ločeno ocenjujemo enačbe za inovacije proizvoda oz. storitev, procesne inovacije in organizacijske inovacije. Tako je Enačba (3) ocenjena s pomočjo naslednjih treh enačb:

$$\begin{cases} INOVprodukt_i = R\&R_i^* \gamma_1 + \alpha SRIP_i + x_i \delta_1 + u_{1i} \\ INOVproces_i = R\&R_i^* \gamma_2 + \alpha SRIP_i + x_i \delta_2 + u_{2i} \\ INOVmarketing_i = R\&R_i^* \gamma_3 + \alpha SRIP_i + x_i \delta_3 + u_{3i} \end{cases} \quad \text{Enačba (3)}$$

kjer je $R\&R_i^*$ latentna aktivnost R&R podjetja i , ki jo aproksimiramo z modelsko napovedano R&R intenzivnostjo iz Enačbe (2). Nabor spremenljivk x_i vključuje dejavnike, ki poleg R&R naložb pojasnjujejo uspešnost inovacij podjetij z vidika treh inovacijskih rezultatov. V enačbi (3) prav tako ocenjujemo tudi učinek članstva v partnerstvih, ki ga definira indikatorska spremenljivka $SRIP_i$. Parameter α nam tu pove, kako vpliva članstvo v SRIP, Centrih odličnosti in Kompetenčnih centrih na inovacijske rezultate v drugi fazi razširjenega CDM modela. Členi u_{1i} , u_{2i} in u_{3i} so naključne napake, ki so lahko med seboj tudi korelirane. V skladu s tem, sistem enačb (3) ocenimo z metodo Probit po vzoru Hall et al. (2009).

3) Faza produktivnosti

V tretji in zadnji fazi ocenjujemo učinke produktivnih inovacij, procesnih inovacij in organizacijskih inovacij na produktivnost podjetij. V skladu s predhodnimi študijami za odvisno spremenljivko kot mero produktivnosti uporabljamo produktivnost dela (dodana vrednost na zaposlenega, v logaritmih) (Hall et al., 2009; Busom in Vélez-Ospina, 2017). Enačbo (4) ocenjujemo z modelom stohastične meje (Stochastic Frontier model) (Aigner et al., 1977; Kumbhakar in Lovell, 2000):

$$PROD_i = INOV_i^* \theta + \alpha SRIP_i + x_i \vartheta + v_i \quad \text{Enačba (4)}$$

kjer je $PROD_i$ produktivnost dela v podjetju i , $INOV_i^*$ so modelsko napovedane verjetnosti inovacijskih outputov iz enačbe (3), x_i pa so drugi potencialni dejavniki produktivnosti. V enačbi (4), tako kot v predhodnih fazah, ocenjujemo tudi učinek članstva v partnerstvih, ki ga definira indikatorska spremenljivka $SRIP_i$. Parameter α nam tu pove, kako vpliva članstvo v SRIP, Centrih odličnosti in Kompetenčnih centrih na raven produktivnosti v zadnji fazi razširjenega CDM modela.

Za ocenjevanje modela bomo uporabili sekundarne mikro podatke za panel gospodarskih družb z informacijami o R&R investicijah iz letne ankete SURS-a Raziskovalno-razvojna dejavnost pri izvajalcih (R-RD-IZV), inovacijskih aktivnostih in outputu iz dvoletne ankete SURS-a Vprašalnik o inovacijski dejavnosti v predelovalni dejavnosti in izbranih storitvenih dejavnostih (INOV-P-S) in produktivnosti ter drugih značilnostih podjetij iz letnih zaključnih poročil (AJPES). Časovno obdobje analize bo določeno od tri leta pred začetkom delovanja posameznih partnerstev (npr. od leta 2015 za SRIP) do leta 2022.

3.2 Nadgradnja in prilagoditev modelov ocenjevanja z učinki prelivanja

Tretja metoda bo namenjena ocenjevanju učinkov prelivanja. Za ovrednotenje učinkov prelivanja znanja in produktivnosti bomo uporabili in prilagodili regresijske modele s področja prelivanja produktivnosti zaradi tujih neposrednih investicij (TNI), ki ločijo horizontalne vplive na konkurente iz iste dejavnosti (angl. horizontal spillovers), vzvodne vertikalne vplive (angl. upstream/forward spillovers) lokalnim kupcem navzdol v verigi vrednosti ter nizvodne vertikalne vplive prelivanja (angl. downstream/backward spillovers) lokalnim dobaviteljem v verigi vrednosti (Havranek in Irsova, 2011). Modele bomo prilagodili tako, da bodo kontrolirali za obseg aktivnosti znotraj SRIP-ov, Centrov odličnosti in Kompetenčnih centrov znotraj iste panoge, navzdol ter navzgor po verigi vrednosti, s čimer bomo lahko identificirali morebitne vplive podpornih politik na produktivnost nečlanov partnerstev v isti dejavnosti, navzgor po verigi (dobaviteljem v mreže vključenih podjetij) ali navzdol po verigi (kupcem umreženih podjetij). Metoda bo uporabljala sekundarne mikro podjetniške podatke za panel gospodarskih družb z informacijami o produktivnosti in drugih značilnostih podjetij (AJPES), podatke input-output tabel ter podatke o članih ukrepov industrijske, znanstvene in inovacijske politike.

Podobno kot v nekaterih vplivnih prejšnjih študijah na temo prelivanj znanja zaradi TNI je naša strategija za identifikacijo horizontalnih in vertikalnih prelivanj iz proučevanih partnerstev podjetij na ostala podjetja izven teh mrež oceniti proizvodno funkcijo na ravni podjetij, ki jo razširimo s spremenljivkami, ki merijo prisotnost teh partnerstev v isti dejavnosti ter v panogah, ki so z njimi povezane bodisi kot dobavitelji bodisi kot kupci vmesnih proizvodov. Poleg tega, podobno kot v študijah Haskel et al. (2002) in Smarzynska-Javorcik (2004), ocenjujemo proizvodno funkcijo na osnovi časovnih diferenc namesto v nivojih outputov in inputov. Nekateri druge raziskave (recimo Aitken in Harrison (1999); Blalock in Gertler (2005a, 2005b)) so sicer proizvodno funkcijo ocenjevali s specifikacijami, ki uporabljajo podjetniške outpute in inpute, izražene v trenutnih vrednostih. Ta pristop s spremenljivkami v nivojih pa je bolj izpostavljen problemu izpuščenih neopaženih spremenljivk (angl. omitted variables bias), ki trpi za pristranostjo ocen parametrov. Kot so izpostavili Haskel et al. (2002), časovna diferenciacija odstrani vse stalne neopazljive dejavnike, specifične za podjetje ali dejavnost, ki so lahko povezani tako s produktivnostjo podjetja kot tudi s prisotnostjo tujih podjetij, v našem primeru pa s članstvom v SRIP-ih, Centrih odličnosti in Kompetenčnih centrih. Precej verjetno je namreč, da v omenjenih povezavah sodelujejo najbolj produktivna podjetja, ki delujejo v bolj propulzivnih dejavnostih. Zaradi tega razloga je korelacija med produktivnostjo in prisotnostjo partnerstev lažna (angl. spurious) in ne kavzalna. Prav tako lahko obstajajo dejavniki, specifični za podjetje ali časovno obdobje, ki vplivajo ne le na raven produktivnosti podjetja, ampak tudi na njegov potencial rasti. Takšne učinke kontroliramo z vključitvijo časovnih in podjetju specifičnih navideznih spremenljivk v enačbo prvih razlik spodaj. Konkretno lahko osnovno proizvodno funkcijo na ravni podjetja zapišemo v log-linearni obliki (mala črka spremenljivk označuje naravne logaritme, npr. $y_{it} \equiv \ln(Y_{it})$):

$$\Delta y_{it} = \beta_M \Delta m_{it} + \beta_L \Delta l_{it} + \beta_K \Delta k_{it} + \beta_H \Delta HZ_{jt} + \beta_B \Delta BW_{jt} + \beta_F \Delta FW_{jt} + \varepsilon_i + \varepsilon_t + \varepsilon_{it} \quad \text{Enačba (1)}$$

kjer je Y_{it} vrednost prihodkov od prodaje podjetja i v letu t , deflacirana z indeksom cen za ustrezno dvomestno dejavnost. M_{it} predstavlja vmesne materialne in storitvene inpute (stroški materiala, blaga in storitev, vložek dela, L_{it} , je merjen kot število delavcev, vložek kapitala, K_{it} , pa je izračunan kot povprečna

knjigovodska vrednost opredmetenih osnovnih sredstev, deflaciran z deflatorjem investicij v osnovna sredstva. Poleg enačbe (1) bomo ocenili tudi enostavnejši model z odvisno spremenljivko v obliki rasti produktivnosti v AR(1) obliki (avtoregresijski model prvega reda):

$$g_{it} = \alpha g_{it-1} + \mathbf{x}_{it}\beta + \beta_H HZ_{jt} + \beta_B BW_{jt} + \beta_F FW_{jt} + \varepsilon_i + \varepsilon_t + \varepsilon_{it} \quad \text{Enačba (2)}$$

Specifikacijo v enačbi (2) bomo ocenili z različnimi metodami, od najenostavnejše metode najmanjših kvadratov (OLS regression), nato z metodo fiksnih učinkov za panelne podatke (FE), nato pa še z metodo sys-GMM avtorjev Arellano–Bover/Blundell–Bond (Arellano and Bover 1995; Blundell and Bond 1998), ki je primerna za dinamične panelne modele tipa enačbe (2).

Za vsako dvo-mestno panogo j v letu t , HZ_{jt} , BW_{jt} in FW_{jt} merijo obseg prisotnosti partnerstev v isti dejavnosti, v nizvodnem (angl. downstream) sektorju in v vzvodnem (angl. upstream) sektorju. HZ_{jt} , ki je zasnovan za zajemanje horizontalnih prelivanj iz delovanja partnerstev SRIP, Centrov odličnosti in Kompetenčnih centrov, je definiran kot delež proizvodnje v dejavnosti j , ki ga ustvarijo podjetja, vključena v proučevano obliko partnerstva. Natančneje,

$$HZ_{jt} = \frac{\sum_{i \in j} Y_{it} \cdot SRIP_{it}}{\sum_{i \in j} Y_{it}} \quad \text{Enačba (3)}$$

kjer je $SRIP_{it}$ indikatorska spremenljivka z vrednostjo ena, če je podjetje član partnerstva in nič v nasprotnem primeru.

BW_{jt} služi kot približek za nazaj usmerjene povezave (angl. backward linkages) od podjetij v partnerskih mrežah na podjetja zunaj teh mrež, ki tem podjetjem dobavljajo inpute navzdol po verigi vrednosti. Ob predpostavki, da je delež povpraševanja podjetij v partnerstvih po določenem inputu enak njihovemu deležu v proizvodnji, BW_{jt} meri delež proizvodnje v panogi vmesnih dobrin j (porabljenih v državi), ki je dobavljen podjetjem v partnerskih mrežah navzdol po verigi. Formalno,

$$BW_{jt} = \sum_k a_{jk} HZ_{kt} \quad \text{Enačba (4)}$$

kjer je a_{jk} delež proizvodnje sektorja j (ki služi kot vmesni vložek drugod v nacionalni ekonomiji), dobavljenega sektorju k navzdol v verigi vrednosti, pri čemer so podatki o teh deležih pridobljeni iz simetrične input-output tabele za obravnavano obdobje t .

Po analogiji FW_{jt} zajema obseg prisotnosti partnerstev v vzvodnih sektorjih (angl. upstream sectors) in je definiran kot delež porabe inputov s strani dejavnosti j , ki ga dobavljajo podjetja, vključena v partnerske mreže:

$$FW_{jt} = \sum_k a_{kj} HZ_{kt} \quad \text{Enačba (5)}$$

Iz predhodnih primerjav članov in nečlanov obravnavanih partnerstev izhaja, da so bili člani v povprečju bolj produktivni od nečlanov že pred odločitvijo o vstopu v mreže. Kot poudarja Smarzynska-Javorcik (2004) za kontekst pristranosti samoizbora v primeru TNI, lahko neupoštevanje takšne nenaključne samoselekcije povzroči pristranske ocene parametrov. Zato vse naše glavne specifikacije ocenjujemo na vzorcu podjetij nečlanov partnerstev (tj. tistih, za katera je $SRIP_{it} = 0$ v vseh proučevanih letih t). Pozitivne (negativne) ocene koeficientov za spremenljivke HZ_{jt} , BW_{jt} in FW_{jt} interpretiramo kot prisotnost pozitivnih (negativnih) učinkov prelivanja produktivnosti na podjetja zaradi prisotnosti delovanja podjetij v partnerstvih v isti panogi ali v vzvodnih in nizvodnih sektorjih. Te tri učinke imenujemo horizontalna prelivanja, vzvodne vertikalne vplive (angl. upstream/forward spillovers) lokalnim kupcem navzdol v verigi vrednosti ter nizvodne vertikalne vplive prelivanja (angl. downstream/backward spillovers) lokalnim dobaviteljem v verigi vrednosti.

3.2 Metoda sintetičnih kontrol (SCM)

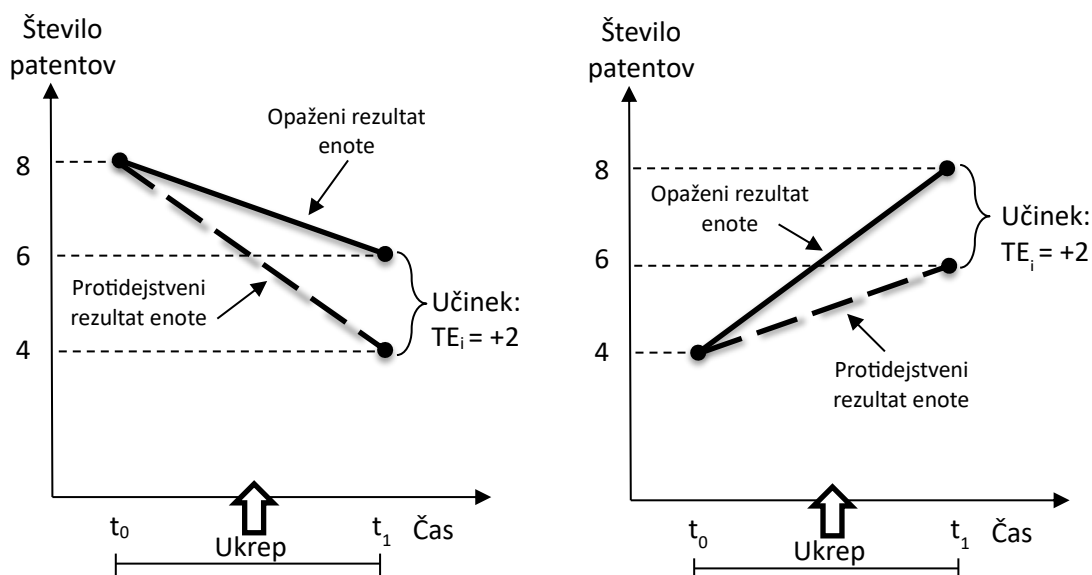
V tem delu predstavljamo metodologijo ekonometričnega ocenjevanja učinkov obravnavanih ukrepov oziroma sodelovanja v partnerstvih – SRIP-ih, Centrih odličnosti in Kompetenčnih centrih na produktivnost in druge kazalnike poslovanja podjetij, vključenih v ta partnerstva. Najprej definiramo osnovne pojme in orišemo problem identifikacije učinkov povezovanj v partnerstvih – programa, ki zahteva za to prilagojene statistične metode. Nato opišemo metodo sintetičnih kontrol in metodo razlik v razlikah, ki služita generiranju vzorca in oceni kavzalnega učinka programa. Na koncu opišemo še podatke ter postopek priprave vzorca in izvedbe statističnih metod.

Ekonometrična analiza evalvacije programov ima korenine v epidemiološki statistiki, kjer se ocenjuje t. i. učinek zdravljenja oziroma učinek obravnave (angl. treatment effect – TE) (Neyman 1923; Angrist 1991; Rothman et al. 2008; Husted et al. 2000). TE je opredeljen kot učinek določene spremenljivke obravnave na spremenljivko izida (cilja, rezultata), potem ko so izključeni morebitni ostali dejavniki, ki vplivajo na povezavo med vzrokom in posledico. Spremenljivka obravnave je lahko v ekonomskem kontekstu npr. vključitev v partnerstvo, subvencija za R&R naložbe podjetij, vavčer za patente, program usposabljanja za brezposelne itd. Zanima nas kavzalni učinek ukrepa in ne zgolj asociacija oziroma korelacija med ukrepom in rezultatom. Pri tem uporabljamo podatke opaženih spremenljivk (angl. observational data), torej ex-post opazovanja. Za razliko od eksperimentalnih in kvazi-eksperimentalnih dizajnov namreč evalvatorji pri opazljivih podatkih ne moremo manipulirati dizajna programa. Učinek programa je ocenjen s pomočjo koncepta protidejstvenika (angl. counterfactual): če je enota opazovanja izmerjena v

primeru udeležbe v programu, potem je status neudeležbe te iste enote definiran kot protidejstveni status. Kot tak je po definiciji neopažen, enota v tem statusu pa je neizmerjena.

Za boljšo predstavo o konceptu protidejstvene kavzalnosti si pogledajmo sliko 3.1 spodaj. Za izbrano enoto (podjetje) prikazujemo učinek ukrepa, ki je stekel med t_0 in t_1 . Zanima nas npr., kako je program vplival na število patentov tega podjetja. Na levi sliki prikazujemo situacijo negativnega trenda v številu prijavljenih patentov za to podjetje. V času t_0 , torej pred ukrepom, je podjetje prijaviilo 8 patentov, v obdobju po izvedbi programa (t_1) pa je zabeležilo 6 patentov. Učinek programa ni -2 , kot bi zmotno sklepali iz časovne razlike rezultatske spremenljivke ($6-8$), pač pa moramo opaženi rezultat v t_1 primerjati s protidejstvenim rezultatom v t_1 , torej številom patentov v primeru, da naše podprto podjetje ne bi dobilo spodbude. V tem primeru bi podjetje zabeležilo le 4 patente, kar je 2 patenta manj kot v primeru spodbude. Učinek programa (TE) za to enoto je torej $+2$ patenta. Desna slika prikazuje situacijo pozitivnega trenda prijavljenih patentov, kjer je kavzalni učinek programa zopet $+2$ patenta, kljub temu da je podjetje povečalo število patentov s t_0 na t_1 za 4 patente. To podjetje bi namreč tudi brez podpore zabeležilo 6 patentov. V levem primeru je program torej »zmanjšal škodo«, v desnem primeru pa dodatno pospešil prijavo patentov. Golo spremljanje zgolj opaženih rezultatov (angl. policy monitoring) torej lahko daje povsem napačne zaključke glede učinka ukrepov, zato je potrebna resna evalvacija programov (angl. policy evaluation), ki temelji na konceptu protidejstvene kavzalnosti, ponazorjene spodaj.

Slika 3.1: Ponazoritev koncepta protidejstvene kavzalnosti na primeru delovanja ukrepa na število patentov podjetja



Kot je prikazano zgoraj, nas s statističnega vidika zanima ocena t. i. »učinka obravnave« oziroma učinka programa v neeksperimentalnem dizajnu, kjer ima indikatorska (binarna) spremenljivka udeležbe v programu (D) vrednost 1 v primeru obravnave in 0 za nepodprte enote. Predpostavlja se, da ukrep vpliva na rezultatsko (ali ciljno) spremenljivko Y, ki ima lahko različne oblike: binarno (npr. inovacija proizvoda

v preteklem obdobju), števno (npr. število zaposlenih raziskovalcev), zvezno (npr. dodana vrednost na zaposlenega) itd. V analizi bomo indikator udeležbe v partnerstvu (D) obravnavali v binarni obliki (0/1), vendar novejša literatura pozna tudi generalizirane metode za primere, ko D zajema več kot dve vrednosti (večkratna obravnava; Angrist in Imbens, 1995; Frölich, 2004; Cattaneo, 2010) in za primere, ko D zavzema zvezne vrednosti (zvezna obravnava zdravljenja in modeli odzivov na različne odmerke – *dose-response models*; Imbens, 2000 ; Imai in Van Dyk, 2004; Hirano in Imbens, 2004; Cerulli, 2014).

S ciljem oceniti učinek programa izhajamo iz opredelitve učinka obravnave (TE) za enoto i :

$$TE_i = Y_{1i} - Y_{0i}$$

kjer je TE_i enak razliki med vrednostjo ciljne spremenljivke v primeru udeležbe v programu (Y_{1i}) in vrednostjo ciljne spremenljivke iste enote v primeru neudeležbe v programu (Y_{0i}). Ena izmed vrednosti ciljne spremenljivke je neopažena, kar za analizo predstavlja ključni problem identifikacije, imenovan problem manjkajoče informacije (angl. missing observation problem; Holland, 1986). Kar opazimo v podatkih in nato uporabimo v ekonometrični analizi, lahko definiramo z modelom potencialnega rezultata (angl. potential outcome model – POM):

$$Y_i = Y_{0i} + D_i(Y_{1i} - Y_{0i})$$

Literatura se namesto na celotno porazdelitev Y_{1i} in Y_{0i} (in s tem na porazdelitev TE_i) osredotoča le na prvi moment te porazdelitve, torej povprečno vrednost, kar nam definira povprečni učinek programa (angl. average treatment effect – ATE):

$$ATE = E(Y_{1i} - Y_{0i})$$

Poleg povprečnega učinka programa (ATE) lahko definiramo tudi povprečni učinek programa za udeležence (angl. average treatment effect on the treated – ATET) in povprečni učinek programa za neudeležence (angl. average treatment effect on the untreated – ATENT):

$$ATET = E(Y_{1i} - Y_{0i} | D = 1)$$

$$ATENT = E(Y_{1i} - Y_{0i} | D = 0)$$

ATET je torej povprečni učinek programa, ocenjen samo na vzorcu udeležencev (tistih enot z $D=1$), medtem ko je ATENT povprečni učinek programa, ocenjen na vzorcu neudeležencev ($D=0$). Za vsako enoto imamo poleg vrednosti Y in D običajno dostop tudi do številnih opazovanih kontrolnih spremenljivk (označene z vektorjem \mathbf{x}). Običajno te spremenljivke predstavljajo različne individualne značilnosti enote, kot so npr. starost podjetja, velikost, dejavnost ipd. Poznavanje teh spremenljivk je, kot bomo videli, primarno koristno pri oceni učinkov programa, saj lahko predstavljajo pomembne intervencijske dejavnike, ki jih je treba upoštevati. Na voljo imamo torej naslednje spremenljivke za vzorec N enot na podlagi opazljivih podatkov (angl. observational data): $\{Y_i, D_i, \mathbf{x}_i\}$ za $i=1, \dots, N$.

V primeru, da izvajalec ukrepa dodeli sredstva oziroma program med enote naključno, se povprečni učinek programa (ATE) izračuna preprosto kot razlika med povprečjem udeležencev in povprečjem neudeležencev, kar imenujemo cenilka razlike v povprečjih (angl. difference-in-means (DIM) estimator):

$$ATE = \widehat{DIM} = \frac{1}{N_1} \sum_{i=1}^{N_1} Y_{1i} - \frac{1}{N_0} \sum_{i=1}^{N_0} Y_{0i}$$

kjer je N_1 število podprtih enot in N_0 število neudeležencev. Takšna preprosta ocena TE je možna, ker velja predpostavka neodvisnosti (angl. independence assumption – IA), torej neodvisnost med statusom udeležbe v programu D in vrednostmi rezultata v obeh stanjih (Y_1, Y_0): $(Y_1; Y_0) \perp D$.

Ukrepi ekonomske politike redkokdaj naključno izberejo upravičence v program (in enakovredno enote, ki niso deležne podpore). Ta nenaključnost je neločljivo povezana s samo ekonomsko politiko iz dveh razlogov: (i) samoizbire v program, ki ga izvajajo enote neodvisno od države, in (ii) izbirnega mehanizma organizacije, ki upravlja program.

Samoizbira v program zadeva izbiro enot za sodelovanje v določenem podpornem programu. To vključuje oceno prednosti in koristi, saj prijava na razpis lahko povzroči različne stroške. Pri spodbudah, katerih cilj je spodbujanje naložb podjetja v osnovna sredstva, morajo npr. podjetja nositi oportunitetne stroške, razkriti zasebne informacije o tekočih poslovnih projektih in plačati administrativne stroške, potrebne za izdelavo vloge, vse to pa je potrebno primerjati s koristmi udeležbe v programu. Ker je ta odločitev sama po sebi strateška, ne bi smeli domnevati, da je narejena naključno, saj so podjetja endogeno vključena v to izbiro.

Pri izbirnem mehanizmu ukrepa, ki ga običajno upravlja javna organizacija, je nenaključni postopek dodeljevanja še bolj očitni, saj agencije izbirajo enote za podporo glede na nekatere vnaprej določene cilje. Pri ukrepih za financiranje projektov, kjer so podjetja izbrana glede na oceno oddanega predloga, značilnosti podjetja in predloga določajo izbiro v program po sami zasnovi ukrepa, saj so izbirna merila določena ex-ante (ex-ante vrednotenje).

Ko je udeležba v programu določena na podlagi opazljivih ali neopazljivih značilnosti enot kot posledica samoizbire v program ali izbirnega mehanizma programa, DIM cenilka ni več ustrezna ocena učinka programa ATE:

$$E(Y|D = 1) - E(Y|D = 0) = [E(Y_0|D = 1) - E(Y_0|D = 0)] + ATET$$

Cenilka DIM torej poleg učinka programa za udeležence (ATET) vključuje tudi pristranskost zaradi selekcije (angl. selection bias), ki je enak razliki v pričakovani vrednosti rezultata v primeru neudeležbe v programu za udeležence programa in rezultata v primeru neudeležbe v programu za neudeležence programa. Ta pristranost izgine samo v primeru, da je Y_0 neodvisen od D , torej da $E(Y_0|D) = E(Y_0)$. Te pristranosti se tudi ne da oceniti na podlagi opazljivih podatkov, saj v realnosti ne moremo opaziti vrednosti $E(Y_0|D = 1)$, tj. pričakovane vrednosti ciljne spremenljivke za udeležence v programu v primeru, da le-ti ne bi sodelovali v programu.

DIM cenilka je ekvivalentna vrednosti koeficienta α v osnovni MNV regresiji preprostega univariatnega linearnega modela:

$$Y = \mu + \alpha \cdot D + u$$

Pod pogojem naključne dodelitve v program sta pričakovani vrednosti rezultatske spremenljivke za udeležence in neudeležence definirani kot:

$$E(Y|D = 1) = \mu + \alpha$$

$$E(Y|D = 0) = \mu$$

kar implicira: $\alpha = E(Y|D = 1) - E(Y|D = 0) = DIM$. V primeru selekcije v program na podlagi opazljivih značilnosti x je ciljna spremenljivka Y prav tako funkcija faktorja x :

$$Y = \mu_s + \alpha_s D + \beta_s x + u_s$$

V tem primeru je $\alpha_s = \{E(Y|D = 1) - E(Y|D = 0)\} - \beta_s \{E(x|D = 1) - E(x|D = 0)\}$ oz.

$$\alpha_s = DIM - BIAS$$

Ta enačba prikazuje, da v primeru selekcijskega mehanizma ocena vpliva programa (D) na rezultatsko spremenljivko Y rezultira v drugačni vrednosti kot v primeru naključne dodelitve v program. Pristranost (BIAS) je razlika med tema dvema ocenama: $BIAS = \alpha - \alpha_s$. Ta pristranost povzroči napačne ocene

učinka programa in ne izgine, tudi če kontroliramo za spremenljivke, ki vplivajo na verjetnost izbora v program. Pristranost je enaka:

$$BIAS = \beta_s \{E(x|D = 1) - E(x|D = 0)\}$$

Pristranost se torej pojavi, ko faktor x vpliva na selekcijo v program in na ciljno spremenljivko ($\beta_s \neq 0$) ter ko je povprečna vrednost te spremenljivke različna med skupinama udeležencev in neudeležencev. Prvi vzrok pristranosti je torej odvisen od stopnje odvisnosti ciljne spremenljivke od faktorja x , ki hkrati določa verjetnost udeležbe v programu. Drugi vzrok pristranosti pa je odvisen od uravnoveženosti obeh skupin z vidika faktorja x . Če ta neuravnoveženost obstaja in je ne popravimo, dobimo pristranske rezultate ocene učinkov programa. V splošnem lahko pristranost razdelimo na tri podrazrede pristranosti (Heckman et al., 1998):

1. **Pristranost zaradi šibkega prekrivanja:** če obstajajo enote, ki nimajo primerljivih enot z nasprotnim statusom udeležbe v programu. Takšnih enot ne moremo primerjati z enotami nasprotnega statusa z namenom pridobitve protidejstvene vrednosti, kar lahko ustvari popačeno vrednost ocene učinka programa. Na primer, če so upravičenci ukrepa največja podjetja in ne obstajajo podjetja podobne velikosti, ki ukrepa niso bila deležna.
2. **Pristranost zaradi šibke uravnoveženosti:** če je porazdelitev vrednosti spremenljivk x (faktorji, ki vplivajo tako na verjetnost udeležbe v programu D kot tudi na vrednost ciljne spremenljivke Y) različna za udeležence in za neudeležence. Če so upravičenci ukrepa npr. v povprečju bolj produktivna podjetja, potem to vpliva tako na verjetnost pridobitve sredstev kot tudi na rezultat, recimo inovativnost. Če jih primerjamo z manj produktivnimi neudeleženci dobimo pristranske ocene.
3. **Pristranost zaradi selekcije na podlagi neopazljivih faktorjev:** takšna pristranost se pojavi, ko razlike v ciljni spremenljivki še vedno ostanejo, tudi ko smo kontrolirali za razlike v opazljivih faktorjih x . To se zgodi npr. takrat, ko je selekcija v program odvisna tudi od relevantnih neopazljivih dejavnikov, kot so veze in poznanstva, kakovost managementa, motivacija in podobno, ki vplivajo na verjetnost pridobitve sredstev in hkrati pomembno vplivajo na ciljno spremenljivko.

Uravnoveženje vzorca udeležencev in vzorca neudeležencev v programu je možno doseči z različnimi ekonometričnimi metodami. Metoda prirejanja na podlagi ocenjene verjetnosti udeležbe v programu (angl. propensity score matching – PSM) npr. vzpostavi uravnoveženost med skupinama na podlagi izbora enega ali več neudeležencev, ki je najbližje posameznemu udeležencu po verjetnosti vstopa v program. Metoda uteževanja (angl. reweighting) vzpostavi uravnoveženje tako, da z izborom ustreznih uteži (npr. inverzom ocenjene verjetnosti vključitve v program) za vsako enoto bolj ali manj obteži enote in s tem vzpostavi enakost v porazdelitvi relevantnih kontrolnih spremenljivk. Za uravnoveženje vzorcev bomo v našem primeru uporabili metodo sintetičnih kontrol (angl. synthetic control method – SCM), ki so jo razvili Abadie in Gardeazabal (2003) ter Abadie et al. (2010).

SCM je bila razvita za ocene učinkov na agregatnih enotah opazovanja, kot so države, regije, mesta v kontekstu panelnih podatkov (opazovanja za več statističnih enot in za vsako od njih v več časovnih obdobjih). Metoda spada v družino metod razlik v razlikah (angl. difference-in-differences – DID) in je primerna za situacije, ko (i) je na voljo panelna baza podatkov, (ii) se sprememba oziroma program odvije v določenem časovnem obdobju (recimo v nekem letu) in (iii) imamo zgolj eno obravnavano enoto, ki je bila podvržena intervenciji. Metodo SCM bomo v našem kontekstu uporabili tako, da bomo za vsako podjetje, ki je bilo član obravnavanega partnerstva, ustvarili sintetično kontrolo na podlagi primerljivih neudeleženih podjetij in s tem ustvarili vzorec članov partnerstev in sintetičnih kontrol – nečlanov, ki ga bomo uporabili v naslednjem koraku za oceno učinkov partnerstva. Namen je ustvariti primerljiva podjetja, ki se v obdobjih pred začetkom programa v relevantnih značilnostih ne razlikujejo bistveno od članova partnerstev in s tem služijo kot skonstruirana protidejstvena opazovanja.

Logika SCM modela temelji na imputiranju manjkajočega neopazljivega protidejstvenika določene obravnavane enote s tehtanim povprečjem večih kontrolnih enot iz t. i. bazena donatorjev. Uteži so izračunane z minimizacijo vektorja razlik med obravnavano enoto (udeležencem) in donatorji v izbranih kontrolnih spremenljivkah pred intervencijo. Logika SCM temelji na predpostavki, da kombinacija večih kontrolnih enot iz bazena donatorjev ustvari boljšo primerjavo za obravnavano enoto kot katerakoli posamična kontrolna enota sama zase. V središču modela je izbor uteži, ki se izračunajo z minimizacijo specifične kriterijske funkcije, to je napovedna napaka med serijo izbranih spremenljivk (vključno s rezultatsko spremenljivko) za obravnavano enoto in serijo istih spremenljivk, ki jih generiramo z linearno kombinacijo spremenljivk za neobravnavane enote.

Recimo, da imamo J razpoložljivih kontrolnih enot (podjetij, ki niso bila v partnerstvu). Za njih iščemo uteži $\omega = (\omega_1, \dots, \omega_J)'$, vektor dimenzije $(J \times 1)$, za vsako kontrolno enoto, tako da $\omega_j \geq 0$ in $\sum_{j=1}^J \omega_j = 1$. Uteži so izbrane tako, da sintetična enota kar najbolje posnema obravnavano podprto enoto pred dejanskim začetkom delovanja partnerstva. Naj bo \mathbf{x}_1 vektor dimenzije $(K \times 1)$ za predobravnavno obdobje, ki vključuje spremenljivke, ki pojasnjujejo rezultatsko spremenljivko za enoto, ki bo kasneje vključena v partnerstvo. Naj bo \mathbf{X}_0 matrika dimenzije $(K \times J)$, ki vključuje iste spremenljivke za J potencialnih kontrolnih enot iz bazena donatorjev. Naj bo \mathbf{V} diagonalna matrika z nenegativnimi komponentami, ki odražajo relativno pomembnost posamičnih prediktorjev ciljne spremenljivke Y . Vektor uteži ω^* se določi tako, da se minimizira naslednjo kriterijsko funkcijo:

$$D(\omega) = (\mathbf{x}_1 - \mathbf{X}_0\omega)' \mathbf{V} (\mathbf{x}_1 - \mathbf{X}_0\omega)$$

Optimalne uteži so tiste, ki kar najbolje napovejo vrednosti rezultatske spremenljivke obravnavane enote pred intervencijo programa s strani linearne kombinacije kontrol. Vektor \mathbf{x} in matrika \mathbf{X} lahko vsebujeta samo rezultatsko spremenljivko, lahko pa še dodatne prediktorje te ciljne spremenljivke. Zadnji korak SCM temelji na konstrukciji protidejstvenika, torej sintetične kontrole, z uporabo optimalnih uteži na naslednji način:

- Naj bo \mathbf{y}_1 ($T \times 1$) vektor z elementi ciljne spremenljivke za vsako od T razpoložljivih let;

- Naj bo y_0 ($T \times J$) matrika z elementi ciljne spremenljivke za vsako od J kontrolnih enot in vsako od T razpoložljivih let;

Analitično se vrednosti protidejstvenega gibanja odvisne spremenljivke pridobi z naslednjo formulo:

$$\underbrace{y_1^*}_{T \times 1} = \underbrace{y_0}_{T \times J} \cdot \underbrace{\omega^*}_{J \times 1}$$

Validacija uteži zahteva, da je gibanje y_1 in y_1^* v obdobju pred začetkom delovanja partnerstva nerazločljivo, kar vzpostavi vzporedni trend za obe enoti: obravnavano enoto in njeno sintetično kontrolo. To je namreč osrednja predpostavka identifikacije, ki omogoči zanesljivo imputacijo protidejstvenih opazovanj v obdobju po začetku ukrepa. V tem primeru lahko bolj zanesljivo predpostavimo, da je gibanje ciljne spremenljivke sintetične kontrole v post-programskem obdobju ustrezen nadomestek (angl. proxy) za pravi protidejstvenik. V praksi se aplicira naslednja mera prileganja, in sicer RMSPE (angl. root mean squared prediction error) v obdobju pred začetkom programa:

$$RMSPE = \sqrt{\frac{1}{T_0} \sum_{t=1}^{T_0} (y_{1t} - y_{1t}^*)^2}$$

kjer je T_0 zadnje obdobje pred začetkom partnerstva in $(y_{1t} - y_{1t}^*)$ ponazarja odklon sintetične kontrole od dejanske vrednosti obravnavane enote v letu t .

SCM metodo izvedemo za vsakega udeleženca v partnerstvu posebej in tako dobimo vzorec članov in njihovih sintetičnih kontrol, ki ga uporabimo v naslednji fazi za evalvacijo učinkov sodelovanja v partnerstvih. Ena izmed najbolj priljubljenih metod za ocenjevanje učinkov ukrepov na ciljno spremenljivko je primerjava v času med skupinami, ki so podvržene drugačni dinamiki udeležbe v partnerstvu. V praksi se oceni regresijo ciljne spremenljivke enote i v času t , Y_{it} , na fiksne učinke enot, fiksne učinke obdobja in D_{it} , indikator udeležbe v partnerstvu za enoto i v času t . Ta metoda je poimenovana metoda dvojnih fiksnih učinkov (angl. two-way fixed effects – TWFE) in je verjetno najbolj pogosto uporabljena statistična metoda v ekonomiji za oceno učinkov programov na rezultatsko spremenljivko. TWFE regresije so pogoste tudi v drugih znanostih, kot so politologija, sociologija in okoljske vede.

Dolgo časa je bilo privzeto, da je TWFE cenilka ekvivalentna metodi razlike v razlikah (angl. differences-in-differences – DID). V primeru le dveh obdobja namreč DID cenilka primerja evolucijo rezultatske spremenljivke od obdobja 1 do obdobja 2 in ga primerja med enotami v skupini obravnave programa (označene s črko s (*switchers*)) ter enotami v skupini n (neudeleženci), ki niso bile deležne ukrepa v nobenem od obdobja:

$$DID = Y_{s2} - Y_{s1} - (Y_{n2} - Y_{n1})$$

DID metoda zahteva izpolnjevanje predpostavke vzporednih trendov: brez intervencije ukrepa bi obe skupini s in n doživeli enako dinamiko ciljne spremenljivke. Predpostavka vzporednih trendov torej zahteva, da je pričakovana evolucija v primeru neudeležbe v programu enaka za dejanske udeležence in neudeležence:

$$E[Y_{s2}(0) - Y_{s1}(0)] = E[Y_{n2}(0) - Y_{n1}(0)]$$

kjer $Y_{gt}(0)$ in $Y_{gt}(1)$ označujeta vrednost ciljne spremenljivke za skupino $g \in \{s, n\}$ in obdobje $t \in \{1, 2\}$ v primeru neudeležbe in udeležbe v programu. Pod to predpostavko je DID nepristranska ocena povprečnega učinka programa za udeležence (skupino s) v obdobju 2: $E[DID] = E[Y_{s2}(1) - Y_{s2}(0)]$.

Na podlagi dejstva, da je v zgoraj opisanem okviru z dvema skupinama in dvema obdobjema DID enak koeficientu učinka programa v regresiji TWFE, so številni raziskovalci ocenjevali tudi TWFE specifikacije v bolj zapletenih zasnovah z več skupinami in obdobji, variacijami v časovnem razporedu vstopa v programe, vstopom in izstopom v program in/ali nebinarnimi indikatorji ukrepov. Nedavne študije so pokazale, da so v teh bolj zapletenih zasnovah cenilke TWFE nepristranske za ATE samo v primeru, če je izpolnjena predpostavka vzporednih trendov in če je izpolnjena tudi druga predpostavka: učinek ukrepa mora biti konstanten tako med skupinami kot skozi čas. Za razliko od vzporednih trendov je v realnosti malo verjetno, da bi bila ta predpostavka izpolnjena v večini aplikacij, kjer so bile uporabljene TWFE regresije.

Vzemimo panel N enot v razdobju T obdobji, ki jih označujeta sub-indeksa i in t . Naj $\hat{\beta}_{fe}$ označuje koeficient za indikatrosko spremenljivko D_{it} , ki definira članstvo v programu za enoto i v letu t v regresijski analizi odvisne spremenljivke rezultata Y_{it} enote i v času t na fiksne učinke enot, fiksne učinke obdobji in:

$$Y_{it} = \hat{\alpha}_i + \hat{\gamma}_t + \hat{\beta}_{fe} D_{it} + u_{it}$$

kjer u_{it} označuje regresijski rezidual. de Chaisemartin in D'Haultfoeuille (2020) pokažeta, da pod predpostavko vzporednih trendov za potencialni rezultat v primeru neudeležbe v programu ($Y_{it}(0)$) velja:

$$E[\hat{\beta}_{fe}] = E \left[\sum_{(i,t): D_{it} \neq 0} W_{it} TE_{it} \right]$$

kjer je $TE_{it} = Y_{it}(1) - Y_{it}(0)$ učinek programa enote i v času t v primeru binarnega indikatorja udeležbe v programu. W_{it} so uteži, ki se seštejejo v 1 in so proporcionalne in enakega predznaka kot:

$$D_{it} - D_i - D_t + D..$$

kjer je D_i povprečna vrednost indikatorja udeležbe v programu za enoto i v celotnem obdobju, D_t je povprečna vrednost indikatorja udeležbe v programu v obdobju t za vse enote, $D..$ pa povprečna vrednost indikatorja udeležbe v programu za vse enote v vseh obdobjih. Iz zgornjih dveh enačb sledita dve pomembni ugotovitvi za primernost TWFE cenilke. Prvič, W_{it} načeloma ni enak inverzu števila enot v programu (celic i, t), torej je $\hat{\beta}_{fe}$ lahko pristranska ocena za povprečni učinek programa za udeležence ATET. Edina izjema je stroga omejitev, ko (i) je dizajn monotono naraščajoč (angl. staggered), kar pomeni, da enota i lahko indikator udeležbe v programu samo poveča v času in da se indikator lahko spremeni zgolj enkrat; (ii) je indikator udeležbe v programu binaren; (iii) ni variacije v začetku obdobja uvrstitve v program med enotami, torej vse enote začnejo s programom v istem obdobju. Pogoji (i)–(iii) so redko izpolnjeni v praksi pri ocenjevanju učinkov dejanskih ukrepov. Drugič, enačbi implicirata, da so možne tudi negativne uteži, kar pomeni, da cenilka ne zagotavlja odsotnosti obrata smeri učinka (angl. no-sign reversal property). Skratka, teoretično je možno, da so vsi individualni učinki pozitivni, ocenjeni povprečni učinek ATET pa je negativen, ali, po analogiji, obratno.

V primeru dinamične zasnove analize Sun in Abraham (2021) pokažeta, da dinamični TWFE model ni primeren za oceno učinka programa iz še dodatnih razlogov. Če uporabimo dinamično verzijo TWFE modela, opisano zgoraj, lahko specifikacijo zapišemo kot:

$$Y_{it} = \hat{\alpha}_i + \hat{\gamma}_t + \sum_{\ell=-K, \ell \neq -1}^L \hat{\beta}_\ell 1\{F_i = t - \ell\} + u_{it}$$

kjer je F_i prvo obdobje, ko je enota i vključena v program. Ciljna spremenljivka Y_{it} je torej funkcija fiksnih učinkov enot, fiksnih učinkov obdobja in relativnih indikatorjev $1\{F_i = t - \ell\}$, ki so enaki 1, če je enota i začela s programom ℓ obdobja nazaj. Za $\ell \geq 0$ $\hat{\beta}_\ell$ poda oceno kumulativnega učinka programa po $\ell + 1$ obdobju. Za $\ell \leq -2$ pa $\hat{\beta}_\ell$ poda oceno placebo koeficientov, s katerimi lahko testiramo predpostavko vzporednega trenda. Izpuščeno obdobje in zato osnova za primerjavo učinkov je obdobje tik pred začetkom ukrepa ($\ell = -1$). Sun in Abraham (2021) pokažeta, da pod predpostavko vzporednih trendov za $\ell \geq 0$ velja:

$$E[\hat{\beta}_\ell] = E \left[\sum_i w_{i\ell} TE_i(\ell) - \sum_{\ell' \neq \ell} \sum_i w_{i\ell'} TE_i(\ell') \right]$$

kjer je $TE_i(\ell)$ kumulativni učinek po $\ell + 1$ obdobjih ukrepa v enoti i , medtem ko so $w_{i\ell}$ in $w_{i\ell'}$ uteži, tako da velja $\sum_i w_{i\ell} = 1$ in $\sum_i w_{i\ell'} = 0$ za vsak ℓ' . Prva vsota na desni strani zgornje enačbe ponazarja tehtano povprečje po vseh enotah v programu in njihovih kumulativnih učinkov po $\ell + 1$ obdobjih z utežmi, ki se seštevajo v 1, vendar so lahko tudi negativne. Ta člen je podoben seštevku v statični različici TWFE, predstavljeni zgoraj, in implicira, da je $\hat{\beta}_\ell$ lahko pristranski, če so kumulativni učinki po $\ell + 1$ obdobjih med enotami heterogeni. Druga vsota na desni strani zgornje enačbe pa je tehtana vsota po vseh tehničnih obdobjih, razen trenutnega ($\ell' \neq \ell$), in po vseh enotah v programu za kumulativni učinek po $\ell' + 1$ obdobjih v enoti i , kjer se uteži seštevajo v 0. Ta člen je nov in specifičen za dinamično specifikacijo TWFE modela. Implicira pa, da je lahko $\hat{\beta}_\ell$ kontaminiran z učinkom $\ell' + 1$ obdobja. Ker se uteži v tem členu seštevajo v 0 za vse ℓ' ($\sum_i w_{i\ell'} = 0$), ta druga vsota izgine le v primeru, če so kumulativni učinki za enote i , $TE_i(\ell')$, enaki za vse enote (homogeni učinki), kar pa je zopet zelo restriktivna predpostavka.

de Chaisemartin in D'Haultfoeuille (2022) v luči zgornjih omejitev v preteklosti pogosto uporabljene metode TWFE ponudita cenilko za oceno učinkov programa, ki je robustna na heterogene in dinamične učinke in je primerna tudi v primeru nebinarnih indikatorjev udeležbe v programu ali v primeru, ko dizajn programa ni časovno monotono naraščajoč (angl. non-staggered design). Heterogenost učinkov pomeni, da so učinki programa različno veliki med enotami. Dinamični učinki pomenijo, da se učinki programa ne odrazijo v spremembi ciljne spremenljivke le v istem obdobju, ko je program začel oziroma izveden, ampak tudi v naslednjih obdobjih oziroma po zaključku programa. V kontekstu časovne dinamike programa pa ta metoda dopušča, da program enota lahko začne, ga kasneje konča in lahko zopet začne po določenem premoru. Vse to so okoliščine, ki so značilnost mnogih ukrepov, med njimi tudi naše študije, kjer podjetja lahko vstopajo v obravnavana partnerstva in izstopajo iz njih v različnih letih.

de Chaisemartin in D'Haultfoeuille (2022) DID cenilko definirata izhajajoč iz enote i , ki prvič spremeni status udeležbe v programu (npr. vstopi v ukrep) v obdobju F_i . Naj bo $\delta_{i\ell} = E(Y_{i,F_i+\ell} - Y_{i,F_i+\ell}(D_{i1}, \dots, D_{i1}))$

pričakovana vrednost razlike med dejanskim rezultatom enote i v obdobju $F_i + \ell$ (torej ℓ obdobja po začetku programa), $Y_{i,F_i+\ell}$, ter protidejstvenim status quo rezultatom v primeru, če bi status udeležbe ostal enak statusu v prvem obdobju (pred prvo spremembo statusa v obdobju F_i) od prvega obdobja in vse do obdobja $F_i + \ell$. Naj bo $N_{i\ell}^c$ število enot, ki niso zamenjale statusa do obdobja $F_i + \ell$ in imajo še vedno isti status udeležbe v programu kot enota i v obdobju 1. Avtorja pokažeta, da:

$$DID_{i\ell} = Y_{i,F_i+\ell} - Y_{i,F_i-1} - \frac{1}{N_{i\ell}^c} \sum_{i': D_{i'1} = D_{i1}, F_{i'} > F_i + \ell} (Y_{i',F_i+\ell} - Y_{i',F_i-1})$$

je DID cenilka, ki primerja evolucijo rezultatske spremenljivke med obdobjema $F_i - 1$ in $F_i + \ell$ med enoto i in enotami, katerih status udeležbe v programu se še ni spremenil do obdobja $F_i + \ell$ in je enak statusu enote i v prvem obdobju. Ta cenilka je nepristranska cenilka parametra $\delta_{i\ell}$ iz enačbe zgoraj pod predpostavko paralelnih trendov. Za testiranje te predpostavke vzporednih trendov predlagata placebo cenilke, ki primerjajo trende v ciljni spremenljivki med na novo udeleženi enotami v programu in neudeleženci v obdobjih pred prvim vstopom v program. $DID_{i\ell}$ cenilke se potem agregirajo v DID_ℓ cenilke. Te se potem uporabijo v prikazu grafa analize dogodka (angl. event-study graph), kjer na horizontalni osi prikazujemo časovno razdaljo od začetka programa, na vertikalni osi pa kumulativni učinek programa na ciljno spremenljivko za obdobja po začetku programa in placebo učinke za obdobja pred začetkom programa.

Zgoraj smo opisali problem identifikacije kavzalnih učinkov programov na splošno, SCM za generiranje vzorca članov partnerstev in njim pripadajočih sintetičnih kontrol s podobnimi trendi v gibanju ciljne spremenljivke v obdobju pred začetkom partnerstva ter metodo DID, ki je primerna za panelne podatke na članih in nečlanih partnerstev, pri čemer so učinki partnerstev lahko heterogeni med podjetji, učinkujejo v večletnem obdobju po začetku partnerstva, v povezave pa prejemniki vstopajo v različnih obdobjih ter lahko prenehajo in nato spet začnejo z novim članstvom v kasnejšem obdobju. V nadaljevanju opišemo še konkretno operacionalizacijo zgoraj opisanih metod za konkretne potrebe ocene učinka različnih partnerstev.

Prvi korak je združitev več podatkovnih baz v enotni panel. Ker se prvi ukrepi povezovanja v partnerstva začnejo odvijati v letu 2009 (Centri odličnosti), zadnji (SRIP-i) pa 2018, postavimo panel v obdobju 2006–2023 (oz. 2007–2023 in 2015–2023), tako da imamo na voljo vsaj 3 leta pred začetkom delovanja partnerstev in zajamemo tudi zadnje razpoložljive podatke za leto 2023. Osnova za podatke o članih in nečlanih partnerstev je AJ PES baza bilanc stanja in izkazov poslovnega izida, ki jo združimo s poslovnim registrom RS, iz katerega črpamo podatke o starosti in dejavnosti podjetja po SKD 2008 klasifikaciji. Tej bazi dodamo izbrane spremenljivke iz naslednjih podatkovnih baz: Raziskovalno-razvojni in inovacijski projekti ter drugi projekti povezani z izvajanjem S4 (EMA, SVRK); Raziskovalno-razvojna dejavnost (R-RD, SURS); Inovacijska dejavnost (INOV, SURS); Uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije v podjetjih (IKT-PODJ, SURS); Investicije v osnovna sredstva (INV-1 in INV-2, SURS); podatke o članih SRIP, CO ter KC (takratna SVRK in MVZI). Inovacijska dejavnost in uporaba IKT sta osnovani na anketnem vprašalniku in sta zato razpoložljivi le na omejenem vzorcu reprezentativnih podjetij, zato so spremenljivke in rezultati, ki izhajajo iz njih omejeno relevantni v smislu posploševanja ocene učinkov programa, predvsem s stališča ustreznosti kontrolnih enot. Vse monetarne spremenljivke deflaciram o z ustreznimi deflatorji, kot so indeks cen pri proizvajalcih po 2-mestnih šifrah SKD-2008, indeksom cen življenjskih potrebščin in indeksom cen investicijskih dobrin. Cene so prevedene na stalne cene iz leta 2022.

Za vsak SRIP, Center odličnosti in Kompetenčni center najprej analiziramo dinamiko članstva v času in osnovne opisne statistike posameznega partnerstva (začetek, konec, število članov). Nato za celotno skupino članov partnerstev v obdobju 2006–2023 analiziramo povprečne vrednosti nabora rezultatskih spremenljivk, ki so izbrane glede na cilje in pričakovane rezultate poslovnih partnerstev. V naslednjem koraku za vsakega člana določimo tehnični čas glede na oddaljenost od začetka članstva v SRIP, Centru

odličnosti oziroma Kompetenčnem centru. Izbrane rezultatske spremenljivke analiziramo povprečne vrednosti od treh let pred začetkom programa (t-3) do pet ali več let po začetku ukrepa (t+5 ali več).

Pripravo panela članov in sintetičnih kontrol ter vrednosti njihovih izbranih ciljnih spremenljivk izvedemo tako, da za vsakega člana partnerstva posebej najprej naredimo prvi izbor potencialnih kontrol, in sicer izberemo samo tiste nečlane, ki v proučevanem obdobju niso nikoli postali člani partnerstva in delujejo v isti 2-mestni dejavnosti po SKD-2008, v istem koledarskem letu, imajo razpoložljivo vsaj enako število opazovanj v letih pred prvim letom partnerstva, imajo +/- 1 zaposlenega za mikro podjetja oziroma +/- 10 % več ali manj zaposlenih kot član partnerstva za večja podjetja, so stari +/- 1 leto kot član za mikro podjetja oziroma +/- 10 % let od člana za večja podjetja. Iz bazena teh potencialnih kontrol ustvarimo sintetične kontrole, tako da kar se da potvorimo gibanje celotnih prihodkov, dodane vrednosti na zaposlenega in trenda v vrednosti prihodkov od prodaje. Na ta način ustvarimo sintetične kontrole, ki imajo vzporeden trend v rasti, so iz istega leta in iste dejavnosti, podobne velikosti z vidika zaposlenih in prodaje, so podobne starosti in podobne ravni produktivnosti v obdobju pred začetkom članstva v partnerstvu. Od algoritma zahtevamo samo, da imamo za te enote razpoložljiva opazovanja do prvega leta sodelovanja v partnerstvu, ne zahtevamo pa enakega obdobja preživetja zanje kot ga ima član, saj bi s tem implicitno omejili kontrole na bolj uspešne z vidika preživetja. Ko SCM poda optimalne uteži, slednje uporabimo za izračun vseh vrednosti imputiranih protidejstvenih vrednosti v obdobju članstva v partnerstvu za vse izbrane rezultatske spremenljivke do leta 2023 oziroma do zadnjega razpoložljivega leta za druge baze kot AJPEŠ-ovo.

Ko imamo na voljo panel prejemnikov in sintetičnih kontrol za razdobje t-3 do t+8 v obdobju 2006–2023, na njem ocenimo učinke sodelovanja v partnerstvih z metodama TWFE (dinamična različica, opisana zgoraj) in DID metodo avtorjev de Chaisemartin in D’Haultfoeuille (2022). Rezultate prikažemo v grafih analize dogodka. Kot ciljne spremenljivke uporabimo različne rezultatske spremenljivke, ki opisujejo učinke aktivnosti in neposredne rezultate ter posredne rezultate. Zvezne spremenljivke rezultata logaritmiramo, tako da ocenjeni učinki kažejo odstotno spremembo te spremenljivke kumulativno od obdobja tik pred začetkom partnerstva do izbranega leta po začetku partnerstva. Kavzalne učinke sodelovanja v partnerstvih z DID metodo na dihonomnih rezultatskih spremenljivkah pa interpretiramo kot kumulativni učinek na verjetnost dogodka (npr. inovacije proizvoda), izražen v odstotnih točkah.

4 OCENE UČINKOV PARTNERSTEV

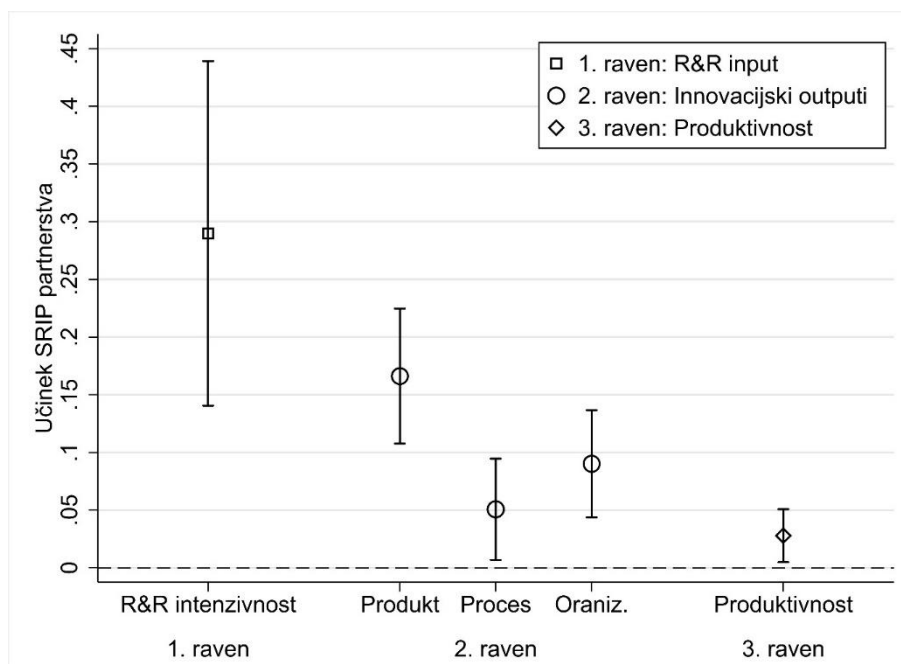
V tem poglavju prikazujemo ocene učinkov sodelovanja v partnerstvih. V prvem sklopu prikazujemo ocene vpliva poslovnih ekosistemov na povečanje dodane vrednosti v podjetjih in proučujemo njihov vpliv na RRI aktivnosti, tako z vidika inputov v inovacijski proces kot njegovih outputov. V drugem sklopu prikazujemo ocene učinkov prelivanja na ostala podjetja, ki niso člani partnerstev. V tretjem sklopu pa predstavimo ocene učinkov sodelovanja v partnerstvih na produktivnost in druge kazalnike poslovanja podjetij, kot so npr. zaposlenost, R&R izdatki, investicije v osnovna sredstva, inovacije, rast podjetij, izvoz in profitabilnost.

4.1 Ocene učinkov sodelovanja v partnerstvih, ocenjenih s CDM modelom

V tem delu prikazujemo rezultate ocenjevanja učinkov partnerstev SRIP, KC in CO na obseg R&R izdatkov, nato na inovacijske outpute in na koncu na produktivnost podjetij članov partnerstev. Za ocene učinkov uporabimo razširjeni model CDM (Crépon, Duguet in Mairesse, 1998), opisan v metodološkem razdelku poročila. Posebej smo ocenili vsa SRIP partnerstva skupaj in nato še vsa KC in CO partnerstva skupaj, saj za evalvacijo učinkov po posameznih partnerstvih pri CO in KC ni dovolj opazovanj zaradi podatkovno zahtevne metode ocenjevanja sistema enačb. Ocene predhodne stopnje so namreč uporabljene kot input v naslednji stopnji CDM modela v vseh treh fazah (faza R&R inputov, faza Inovacijskih outputov in faza Produktivnosti), v različnih fazah pa se uporablja različne anketne podatkovne vire, ki morajo biti za ista podjetja na voljo tudi v dovolj dolgi časovni seriji.

Ocene učinkov prikazujemo v slikah v nadaljevanju, najprej ocenjene učinke za SRIP, nato za KC in CO. Na isti sliki najprej navajamo ocene učinka partnerstva na R&R intenzivnost, skupaj s pripadajočim 95-odstotnim intervalom zaupanja ocene, ki ponazarja variabilnost točkovne ocene. Sledijo tri ocene učinkov na inovacijske outpute, kjer prikazujemo učinke sodelovanja v partnerstvih na uspešnost inoviranja proizvoda ali storitve (Produkt), inoviranja procesa (Proces) in organizacijske inovacije (Organiz.). Na koncu na desni strani slike sledi še ocena učinka partnerstva na produktivnost dela članov.

Slika 4.1: Učinki SRIP partnerstev na R&R, inovacije in produktivnost v CDM modelu, 2015-2021



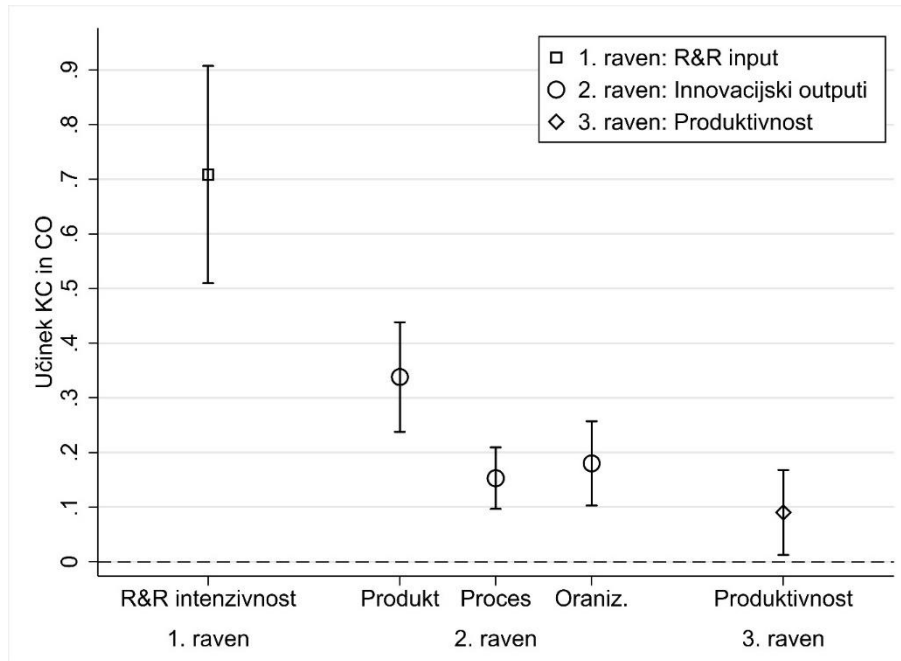
Opombe: Zavihki nad in pod točkovnimi ocenami učinkov prikazujejo 95% interval zaupanja.

Kot je razvidno iz predstavljenih učinkov v sliki nad tekstom, znaša ocenjeni učinek sodelovanja v SRIP-ih na obseg izdatkov za R&R v povprečju okrog 30 %, potem ko smo s Heckmanovim selekcijskim modelom upoštevali tudi samoselekcijo podjetij v raziskovalno-razvojno aktivnost. To pomeni, da sodelovanje v SRIP-ih vpliva na povečanje R&R izdatkov za 30 %. V naslednji fazi ocene nakazujejo tudi značilen in ekonomsko pomenljiv vpliv SRIP partnerstev na uspešnost inoviranja. Člani imajo v povprečju za 16% večjo verjetnost uvedbe inovacije novega proizvoda ali storitve, za 5 % večjo verjetnost procesnih izboljšav in za 9 % višjo verjetnost za organizacijske inovacije, potem ko smo upoštevali napovedano R&R intenzivnost iz predhodne stopnje CDM modela. V zadnji fazi modela rezultati prav tako kažejo na statistično značilen vpliv članstva v SRIP-ih, kjer je članstvo povezano v povprečju s 3 % višjo produktivnostjo (dodano vrednostjo na zaposlenega). Učinek članstva je tako največji na raven inputov v inovacijskih proces, za polovico nižji na raven inovacijskih outputov in najnižji v realizaciji v višjo produktivnost. Rezultati CDM modela so tako skladni z rezultati metodološko bolj zahtevnim ocenam kavalnega učinka po metodah TWFE in DID iz drugega dela empirične analize, kjer prav tako ugotavljamo večje učinke v zgodnejših fazah inovacijske aktivnosti, medtem ko učinki na produktivnost niso izraženi.

V sliki spodaj pa prikazujemo ocene učinkov za KC in CO v obdobju 2006-17, torej 3 oz. 4 leta pred začetkom delovanja partnerstev in do začetka delovanja SRIP partnerstev. Učinki partnerstev imajo podoben vzorec kot v primeru SRIP-ov, kjer največji učinek identificiramo na ravni R&R inputov, najnižjega pa na dvig produktivnosti oziroma dodane vrednosti na zaposlenega. V povprečju KC in CO partnerstva pri članih povečajo obseg vlaganj v R&R za 70 %, medtem ko so učinki na inovacijski output vsaj za polovico nižji. Člani imajo v povprečju za 34 % večjo verjetnost uvedbe inovacije novega proizvoda ali storitve, za 16 % večjo verjetnost procesnih izboljšav in za 18 % višjo verjetnost za organizacijske inovacije, potem ko smo upoštevali napovedano R&R intenzivnost iz predhodne stopnje

CDM modela. V zadnji fazi modela rezultati prav tako kažejo na statistično značilen vpliv članstva v KC in CO, kjer je članstvo povezano v povprečju z 9 % višjo produktivnostjo.

Slika 4.2: Učinki KC in CO na R&R, inovacije in produktivnost v CDM modelu, 2006-2017



4.2 Ocenjeni učinki prelivanja

V tem delu predstavljamo rezultate analize učinkov prelivanja v okviru poslovnih ekosistemov SRIP, KC in CO. Preostali dve metodologiji sta se osredotočali na identifikacijo različnih učinkov partnerstev na njihove člane, ta del analize pa se posveča proučevanju vpliva partnerstev na nečlane. Ti učinki so prav tako pomembni za tehnološki in ekonomski razvoj gospodarstva, saj ni samoumevno, da tovrstna povezovanja podjetij in drugih organizacij v inovacijskem ekosistemu ne bodo imela učinkov tudi na nečlane. Ti učinki so lahko pozitivni v obliki pospešenih prelivanj znanja, tehnologij in imitacije, lahko povečajo konkurenco na trgu in spodbudijo investicije v osnovna sredstva in R&R izdatke tudi pri nečlanih, lahko realocirajo vire v bolj produktivna podjetja tudi izven mrež ali pa vključijo nečlane v bolj kakovostne segmente verige vrednosti. Učinki partnerstev na nečlane so lahko tudi negativni, saj lahko pride do nezaželene koncentracije tržne moči v partnerstvih, zmanjšanja sodelovanja med člani in nečlani, izrivanje javnih in privatnih investicij stran od nečlanov ali do katere od oblik dinamičnih inovacijskih neučinkovitosti. V nadaljevanju zato prikazujemo ocene učinkov partnerstev na prelivanja horizontalno in vertikalno po verigi vrednosti na produktivnost v podjetjih, ki niso bila člani proučevanih partnerstev.

Tabela 4.1: Ocene horizontalnih in vertikalnih učinkov prelivanj SRIP na podjetja nečlane, 2015-2023

		Horizontalna prelivanja	Nizvodna vertikalna prelivanja	Vzvodna vertikalna prelivanja	N Adj. R ²	
Stopnje rasti	OLS	vrednos ti	0.001 ** (0.000)	-0.006 (0.003)	-0.004 ** (0.001)	244,079 0.09
		deleži	0.000 (0.011)	-0.091 ** (0.028)	-0.068 ** (0.023)	244,079 0.09
	FE	vrednos ti	0.001 * (0.000)	-0.005 (0.003)	-0.003 * (0.001)	271,482 0.01
		deleži	-0.004 (0.012)	-0.049 (0.028)	-0.045 (0.023)	271,482 0.01
	sysGM M	vrednos ti	0.002 ** (0.000)	0.001 (0.005)	-0.004 (0.002)	244,079 n.a.
		deleži	0.057 ** (0.020)	0.063 (0.050)	-0.015 (0.040)	244,079 n.a.
Prod. funkcija	VA	vrednos ti	0.000 (0.001)	-0.019 (0.013)	-0.006 (0.005)	505,584 0.42
		deleži	-0.011 (0.048)	-0.121 (0.127)	-0.311 ** (0.100)	505,584 0.42
	REV	vrednos ti	0.000 (0.001)	-0.014 (0.012)	-0.005 (0.004)	505,584 0.42
		deleži	-0.035 (0.053)	-0.179 (0.141)	-0.317 ** (0.097)	505,584 0.42
	EMP	vrednos ti	0.001 (0.003)	-0.013 (0.013)	-0.020 ** (0.007)	505,584 0.42
		deleži	-0.002 (0.062)	-0.151 (0.138)	-0.323 ** (0.103)	505,584 0.42

Opombe: Stopnje rasti so ocene učinkov prelivanja na podlagi ocene enačbe (2), ki je ocenjena z metodo najmanjših kvadratov (OLS), panelno metodo fiksnih učinkov (FE) in metodo generaliziranih momentov (sysGMM); Prod. funkcija pa se nanaša na specifikacijo v enačbi (1), kjer kot uteži v enačbah (3)-(5) uporabimo dodano vrednost dejavnosti (VA), prihodke od prodaje dejavnosti (REV) in število zaposlenih v dejavnosti (EMP); vrednosti oz. deleži označujejo ocene, kjer izpostavljenost partnerstvom merimo z logaritmom dodane vrednosti članov partnerstva oz. deležem v celotni dejavnosti; N predstavlja število opazovanj v regresijskih analizah, Adj. R² pa prilagojeni determinacijski koeficient. Standardne napake koeficientov v oklepajih so robustne na heteroskedastičnost in klusterirane na ravni podjetja. ** p<0.01, * p<0.05

Tabela nad tekstom povzema ocene učinkov 12 različnih ekonometričnih specifikacij, s katerimi smo skušali preveriti robustnost rezultatov na različne oblike mer izpostavljenosti podjetij članom SRIP in na različne pristope k ocenjevanju prelivanj. Trije osrednji stolpci prikazujejo ocene učinkov prelivanj na nečlane SRIP: horizontalna prelivanja merijo učinek SRIP članov na podjetja nečlane znotraj iste dejavnosti; nizvodna vertikalna prelivanja (angl. downstream vertical spillovers) merijo vpliv članov SRIP na nečlane navzdol po verigi vrednosti, torej njihovim kupcem proizvodov in storitev; vzvodna

vertikalna prelivanja (angl. upstream vertical spillovers) pa merijo vpliv članov SRIP na nečlane navzgor po verigi vrednosti, torej njihovim dobaviteljem vmesnih proizvodov in storitev. Po vrsticah tabele prva polovica rezultatov navaja ocene učinkov na podlagi specifikacije z odvisno spremenljivko stopnja rasti produktivnosti (enačba (2)). To specifikacijo smo najprej ocenili s preprosto metodo najmanjših kvadratov (vrstice OLS), nato panelno metodo fiksnih učinkov (vrstice FE), in nazadnje še z metodo sys-GMM avtorjev Arellano–Bover/Blundell–Bond (Arellano and Bover 1995; Blundell and Bond 1998), ki je primerna za dinamične panelne modele tipa enačbe (2). Druga polovica rezultatov so ocene specifikacije enačbe (1), kjer izhajamo iz ocene proizvodne funkcije in ocenjujemo prispevke treh virov prelivanj na produktivnost nečlanov SRIP. V tem sklopu uporabimo tri različne načine izračuna izpostavljenosti podjetjem članom SRIP horizontalno in vertikalno, najprej z utežmi na ravni dodane vrednosti (VA), nato z utežmi na osnovi prihodkov od prodaje (REV) in nazadnje z uporabo števila zaposlenih (EMP). Nazadnje vseh šest pravkar naštetih variant ocenimo najprej z merami horizontalnih in vertikalnih povezav na podlagi deležev, kot jih določajo enačbe (3)-(5), pri čemer te ocene v Tabeli označimo z vrsticami »deleži«. Alternativne mere izpostavljenosti partnerstev pa izračunamo na podlagi logaritma velikosti dodane vrednosti, prodaje ali zaposlenosti članov SRIP, kar označimo z vrsticami »vrednosti«. Prva mera je relativna, druga pa meri absolutno velikost izpostavljenosti na horizontalni in vertikalni dimenziji. Obdobje ocenjevanja za SRIP prelivanja je od leta 2015 do 2023, s čimer zajamemo tudi 3 leta pred začetkom partnerstev in imamo torej kontrolno obdobje brez vpliva partnerstev. V regresije so vključena samo podjetja nečlani SRIP, saj iščemo prelivanja od članov na nečlane partnerstev. Število opazovanj je med 244 tisoč in 506 tisoč.

Kot je razvidno iz ocen učinkov v tabeli, na splošno učinki niso veliki v ekonomskem smislu in niso sistematično značilni po različnih specifikacijah. Pri ocenah stopenj rasti produktivnosti so prisotni pozitivni horizontalni učinki prelivanja. En odstotek večja izpostavljenost SRIP partnerstvom v isti dejavnosti je povezana z 0,1-0,2 o.t. višjo rastjo produktivnosti v nečlanih partnerstev. Ocena sys-GMM pa implicira, da 1-o.t. večja izpostavljenost SRIP partnerstvu korelira z 0,06 o.t. višjo rastjo produktivnosti dela v nečlanih partnerstev. Učinkov nismo identificirali vertikalno navzdol po verigi vrednosti od članov SRIP, medtem ko so vzvodna vertikalna prelivanja v večini specifikacij negativna. To pomeni, da podjetja, nečlani SRIP, ki delujejo v panogah, ki dobavljajo inpute dejavnostim članov SRIP, izkazujejo nižje stopnje rasti produktivnosti dela.

Tabela 4.2: Ocene horizontalnih in vertikalnih učinkov prelivanj KC in CO na podjetja nečlane, 2006-2018

		Horizontalna prelivanja	Nizvodna vertikalna prelivanja	Vzvodna vertikalna prelivanja	N Adj. R ²	
OLS	vrednosti	0.000 (0.000)	0.006 ** (0.002)	-0.003 ** (0.001)	304,090 0.09	
	deleži	0.062 ** (0.023)	0.009 (0.025)	-0.207 ** (0.033)	304,090 0.09	
Stopnje rasti FE	vrednosti	0.000 (0.000)	0.002 (0.002)	-0.003 ** (0.001)	342,627 0.01	
	deleži	0.062 * (0.024)	-0.040 (0.026)	-0.184 ** (0.034)	342,627 0.01	
sysGMM	vrednosti	-0.001 (0.000)	-0.003 (0.004)	-0.003 (0.002)	304,090 n.a.	
	deleži	0.066 (0.039)	-0.094 * (0.045)	-0.263 ** (0.063)	304,090 n.a.	
Prod. funkcija	VA	vrednosti	-0.001 (0.001)	0.026 ** (0.010)	-0.002 (0.004)	649,328 0.46
		deleži	-0.160 (0.114)	0.334 ** (0.119)	-0.107 (0.138)	649,328 0.46
	REV	vrednosti	-0.001 (0.001)	0.022 * (0.010)	-0.002 (0.004)	649,328 0.46
		deleži	-0.052 (0.074)	0.329 ** (0.119)	-0.107 (0.128)	649,328 0.46
	EMP	vrednosti	-0.002 (0.002)	0.005 (0.008)	-0.003 (0.005)	649,328 0.46
		deleži	-0.181 (0.130)	0.329 ** (0.122)	-0.133 (0.135)	649,319 0.46

Opombe: Stopnje rasti so ocene učinkov prelivanja na podlagi ocene enačbe (2), ki je ocenjena z metodo najmanjših kvadratov (OLS), panelno metodo fiksnih učinkov (FE) in metodo generaliziranih momentov (sysGMM); Prod. Funkcija pa se nanaša na specifikacijo v enačbi (1), kjer kot uteži v enačbah (3)-(5) uporabimo dodano vrednost dejavnosti (VA), prihodek od prodaje dejavnosti (REV) in število zaposlenih v dejavnosti (EMP); vrednosti oz. deleži označujejo ocene, kjer izpostavljenost partnerstvom merimo z logaritmom dodane vrednosti članov partnerstva oz. deležem v celotni dejavnosti; N predstavlja število opazovanj v regresijskih analizah, Adj. R² pa prilagojeni determinacijski koeficient. Standardne napake koeficientov v oklepajih so robustne na heteroskedastičnost in klusterirane na ravni podjetja. ** p<0.01, * p<0.05 .

Naslednja tabela (v nadaljevanju) povzema ocene učinkov KC in CO na horizontalna in vertikalna prelivanja rasti produktivnosti nečlanov partnerstev. Shema rezultatov je enaka kot v prejšnji tabeli, obdobje analize pa je od leta 2006 do 2018, torej zopet 3 leta (4 leta za KC) pred začetkom delovanja partnerstev. Tudi v primeru KC in CO smo identificirali pozitivne horizontalne učinke prelivanja na nečlane KC in CO, ki delujejo v istih dejavnostih kot člani partnerstev. 1 o.t. večja izpostavljenost KC oz.

CO partnerstvu korelira z 0,06 o.t. višjo rastjo produktivnosti v nečlanih partnerstev, kar je podoben učinek kot horizontalni učinek preliivanja pri SRIP. Za razliko od analize SRIP pa KC in CO partnerstva izkazujejo tudi sistematična in statistično značilna pozitivna nizvodna vertikalna preliivanja na nečlane, podjetja, prisotna v dejavnostih, ki kupujejo output iz dejavnosti s CO in KC člani. En odstotek večja izpostavljenost KC oz. CO partnerstvom v dejavnosti, ki zagotavlja inpute v proizvodni proces v dejavnostih nečlanov, je povezana z 0,6 o.t. višjo rastjo produktivnosti v nečlanih partnerstev. Ocene na podlagi produkcijske funkcije pa implicirajo, da 1-o.t. večja izpostavljenost KC oz. CO partnerstvom v dejavnosti, ki zagotavlja inpute v proizvodni proces v dejavnostih nečlanov, korelira z 2,6 do 3,3 o.t. višjo rastjo produktivnosti v nečlanih partnerstev. Podobno kot pri analizi preliivanja SRIP pa identificiramo negativna vzvodna preliivanja tudi v primeru KC in CO za podjetja, nečlane teh partnerstev, ki delujejo v panogah, ki dobavljajo inpute dejavnostim članov SRIP, saj le-ta izkazujejo nižje stopnje rasti produktivnosti.

Sklenemo lahko, da tako SRIP, kot KC in CO partnerstva, izkazujejo pozitivne horizontalne učinke preliivanja na nečlane partnerstev v isti dejavnosti. Ta podjetja so lahko konkurenti ali dobavitelji inputov za člane partnerstev znotraj iste ozko definirane dvomestne dejavnosti ali pa kupci outputov članov partnerstev znotraj iste ozko definirane dvomestne dejavnosti, česar na podlagi povezav v input-output matrikah ne moremo razločiti. Prav tako težko govorimo o striktno kavzalnem vplivu, ker nam to uporabljene metode ne omogočijo. Vsekakor pa gre za pozitivne povezave med izpostavljenostjo partnerstvom SRIP, KC in CO na eni strani in rastjo produktivnosti v nečlanih na drugi strani. Za KC in CO pozitivne učinke preliivanja identificiramo tudi v smeri od dejavnosti s člani KC in CO na dejavnosti, ki so intenzivni kupci njihovih izdelkov in storitev (nizvodna vertikalna preliivanja oz. »downstream spillovers«).

Proti pričakovanjem pa v vseh proučevanih tipih partnerstev najdemo negativna vzvodna vertikalna preliivanja. Razlogov za nižjo rast produktivnosti v nečlanih dobaviteljnih inputov članom SRIP, KC in CO je lahko več. Zopet je najprej potrebno poudariti, da gre tudi v tem primeru le za korelacije in ne nujno kavzalne učinke partnerstva na rast produktivnosti v nečlanih v dejavnostih višje v verigi vrednosti. Prvi možni razlog za nižjo rast produktivnosti nečlanov v segmentih višje v verigi vrednosti je zmanjšan dostop do inovacijskih outputov in intelektualne lastnine članov partnerstev zaradi ekskluzivnega deljenja znanja le znotraj mrež in večjih ovir za dostop do znanja za nečlane. Člani partnerstev so lahko uvedla mehanizme za zmanjšanje preliivanja znanja izven mreže in zmanjšala število interakcij z nečlani. Drugi možen razlog je lahko spremenjena tržna dinamika zaradi konsolidacije tržne moči med člani partnerstev in zaostritev pogojev in cen za dobavitelje nečlane. Tretji razlog je lahko v preusmeritvi dobav inputov od nečlanov na člane partnerstev ali zaradi internalizacije vzvodnih segmentov proizvodne verige znotraj podjetij članov ali znotraj partnerstev. Četrto, nova partnerstva lahko spremenijo obstoječe neformalne povezave med sedanji člani in nečlani, kar lahko zmanjša njihovo kapaciteto za učenje in sodelovanje v inovacijskih aktivnostih, obenem pa nove mreže lahko pritegnejo nadproporcionalen obseg virov, človeškega kapitala in priložnosti za sodelovanje, od katerih bi sicer imeli koristi nečlani. Literatura omenja tudi t.i. »lock-in« učinke okrog določenih tehnologij in standardov v partnerstvih, kar oteži inoviranje nečlanov izven teh tehnologij ali v bolj nišnih tehnologijah. Nadalje gre lahko za izrivanje investicij in virov s strani partnerstev, podprtih z javnimi sredstvi, stran od nečlanov. Nazadnje pa se lahko pojavijo tudi ekskluzivni dogovori z izbranimi dobavitelji na račun dobaviteljev nečlanov partnerstev. Za dejanske vzroke identificirane negativne povezave med izpostavljenostjo partnerstvom in rastjo produktivnosti v nečlanih partnerstev v začetnih fazah verig vrednosti pa bi bilo potrebno opraviti poglobljene kvalitativne in kvantitativne analize

učinkov partnerstev navzgor in navzdol po verigi vrednosti, kar pa presega cilje obstoječega raziskovalnega projekta.

4.3 Ocenjeni učinki sodelovanja v partnerstvih z metoda sintetičnih kontrol (SCM)

Nazadnje predstavljamo še ugotovitve o učinkih sodelovanja v partnerstvih SRIP, CO in KC, ki jih z namenom zagotavljanja večje veljavnosti in zanesljivosti ocen proučujemo na več načinov (podrobneje opisanih v metodološkem poglavju 3), in sicer (i) z opazovanjem dinamike gibanja relevantnih kazalnikov med člani partnerstev v obdobju pred in po včlanitvi v partnerstvo in (ii) z oceno kavzalnih učinkov sodelovanja v partnerstvih na poslovanje podjetij z dvema različnima metodama, kjer člane partnerstev in njihovo poslovanje primerjamo z njim najbolj podobnimi podjetji, ki v partnerstvih niso sodelovala.

Kazalnike smo razdelili v dva sklopa: (i) aktivnosti in neposredni učinki (učinki na neposredne rezultate) in (iii) posredni učinki (učinki na posredne izide/rezultate). Med aktivnostmi in neposrednimi rezultati smo analizirali učinek na število zaposlenih, zaposlene v R&R, R&R izdatke, investicije v osnovna sredstva in inovacijske aktivnosti, med posrednimi učinki pa smo proučevali vpliv na rezultate poslovanja: prihodke od prodaje, izvoz, profitabilnost in produktivnost (dodano vrednost na zaposlenega).

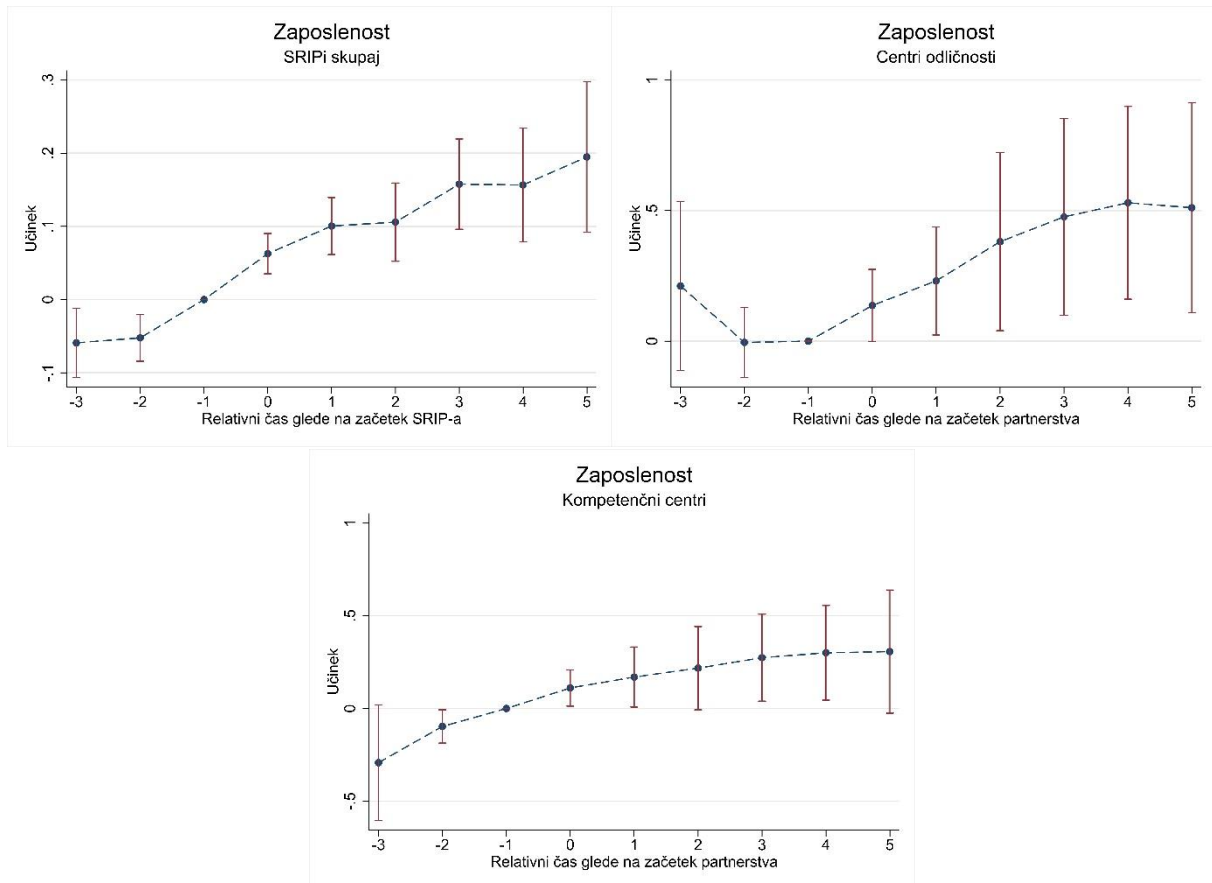
V nadaljevanju prikazujemo ocene učinkov, ocenjenih z SCM, pri čemer prikažemo le učinke, ocenjene z metodo dvojnih fiksnih učinkov (two-way fixed effects, TWFE). Menimo, da je izbrana metoda primernejša za ocene učinkov v našem primeru, saj gre pri partnerstvih – posebej Centrih odličnost in Kompetenčnih centrih, za manjše število opazovanj – članov partnerstev. Rezultati ocenjevanja učinkov sodelovanja v partnerstvih so prikazani grafično. V grafih so prikazani učinki ocenjeni z metodo dvojnih fiksnih učinkov (TWFE), pri čemer točke predstavljajo oceno učinka, intervali pa 95-odstotni interval zaupanja, ki je določen z upoštevanjem njegove standardne napake. Prikazani učinek predstavlja kumulativni učinek v tehničnem času.²

4.3.1 Učinki na aktivnosti in neposredne rezultate

Ocena kavzalnega učinka, ocenjenega z metodo dvojnih fiksnih učinkov (TWFE), pokaže, da se je pri vseh vrstah partnerstev v podjetjih po včlanitvi v partnerstvo povečalo število zaposlenih. Kot je razvidno v sliki v nadaljevanju, se pozitiven učinek pojavi že v prvem letu sodelovanja v partnerstvu. Ocenjeni učinek kaže, da so člani SRIP-ov v 5-letnem obdobju število zaposlenih zaradi sodelovanja v partnerstvu povečali za okrog 20 % glede na število zaposlenih v letu pred včlanitvijo v SRIP. Še večji učinek sodelovanja v partnerstvih na število zaposlenih je razviden pri podjetjih, ki so sodelovala v CO-jih (okrog 50 %) in KC-jih (okrog 30 %). Kot je razvidno iz intervalnih ocen, ki so določeni z upoštevanjem standardne napake ocene, pa so učinki po sodelujočih podjetjih zelo različni.

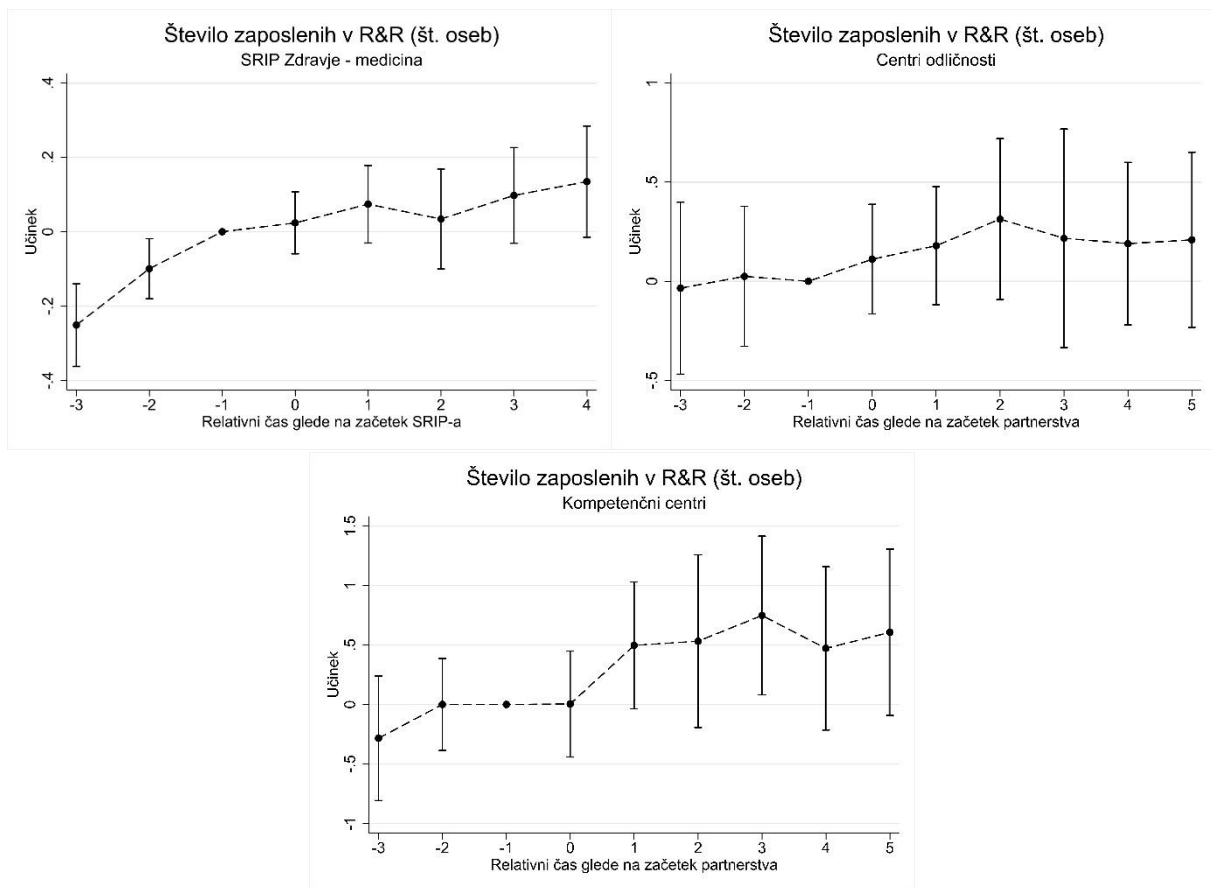
² Kavzalne učinke na omenjene ciljne spremenljivke smo ocenili tudi za posamezne SRIP-e. Rezultati so prikazani v Prilogi 1.

Slika 4.3: Učinek sodelovanja v partnerstvih na zaposlenost - število zaposlenih (ocenjen z metodo TWFE)



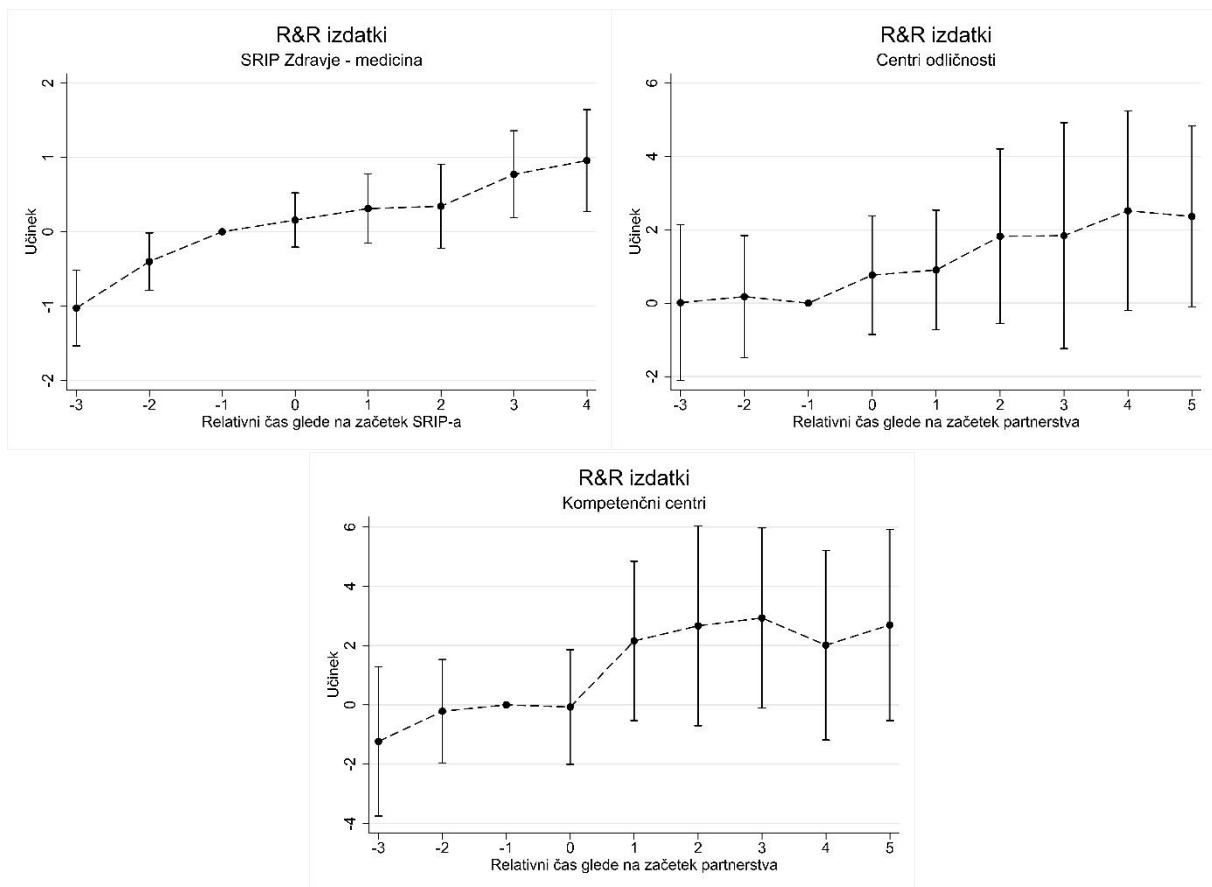
Prav tako je mogoče ugotoviti (slika v nadaljevanju), da so podjetja, ki so sodelovala v partnerstvih povečala število zaposlenih v R&R, čeprav ocenjeni kavzalni učinek v tem primeru ni statistično značilen.

Slika 4.4: Učinek sodelovanja v partnerstvih na število zaposlenih v R&R (ocenjen z metodo TWFE)



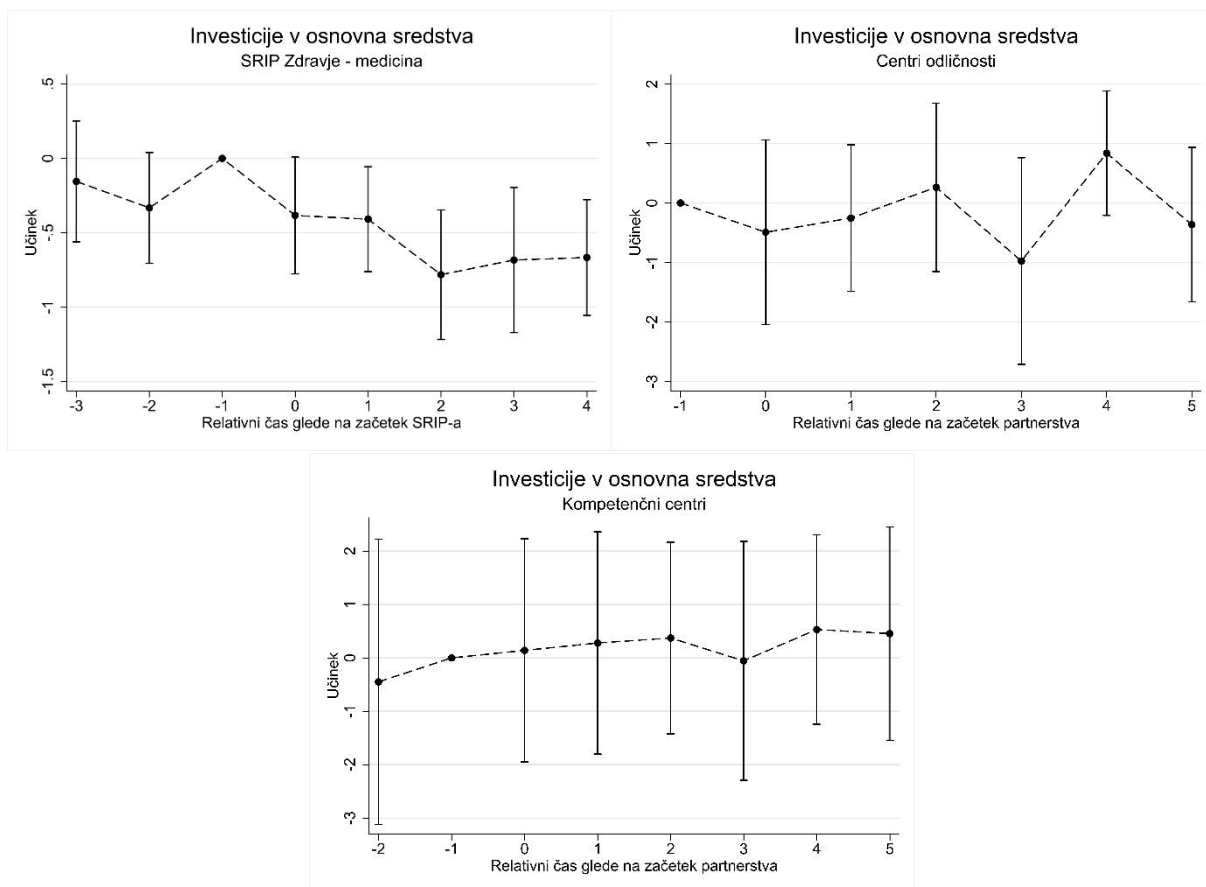
Pri oceni kavzalnega učinka sodelovanja v partnerstvih na R&R izdatke smo ugotovili, da je pri podjetjih, ki so sodelovala v SRIP-ih, učinek pozitiven in statistično značilen. Ocene kažejo, da so podjetja, ki so sodelovala v SRIP-ih, povečala R&R izdatki v več letnem obdobju za okrog 100 % glede na R&R izdatke pred včlanitvijo v SRIP. Pozitiven učinek sodelovanja v partnerstvih je razviden tudi pri podjetjih, ki so sodelovala v CO-jih in KC-jih, pri čemer pa učinek pri teh partnerstvih ni statistično značilen.

Slika 4.5: Učinek sodelovanja v partnerstvih na R&R izdatke (ocenjen z metodo TWFE)



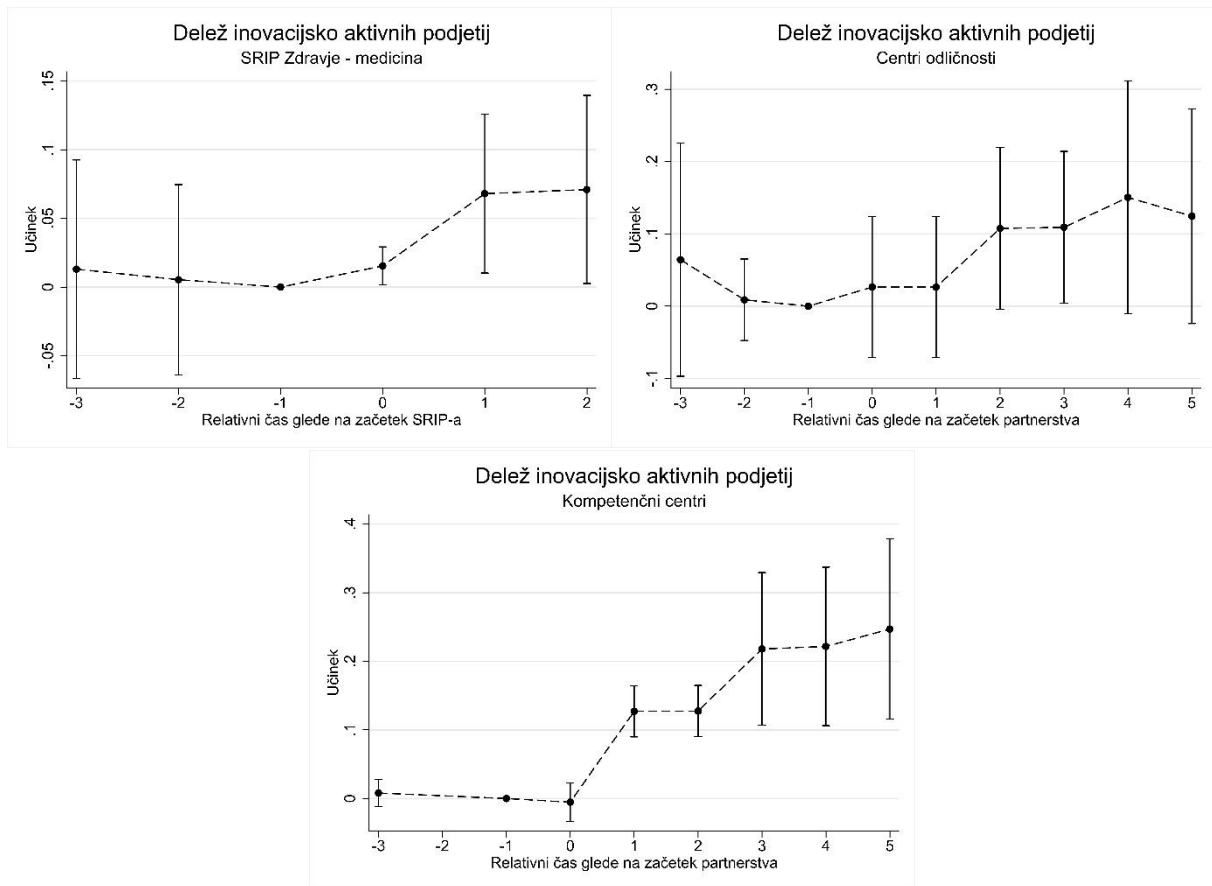
Sodelovanje v partnerstvih pa ni vplivalo na investicije v osnovna sredstva v podjetjih, ki so sodelovala v partnerstvih. Pozitiven učinek je sicer mogoče ugotoviti pri podjetjih, ki so sodelovala v KC-jih, ne pa podjetjih, ki so sodelovala v CO-jih in SRIP-ih. Pri SRIP-ih, kot je razvidno iz slike v nadaljevanju ugotavljamo celo negativen učinek.

Slika 4.6: Učinek sodelovanja v partnerstvih na investicije v osnovna sredstva (ocenjen z metodo TWFE)



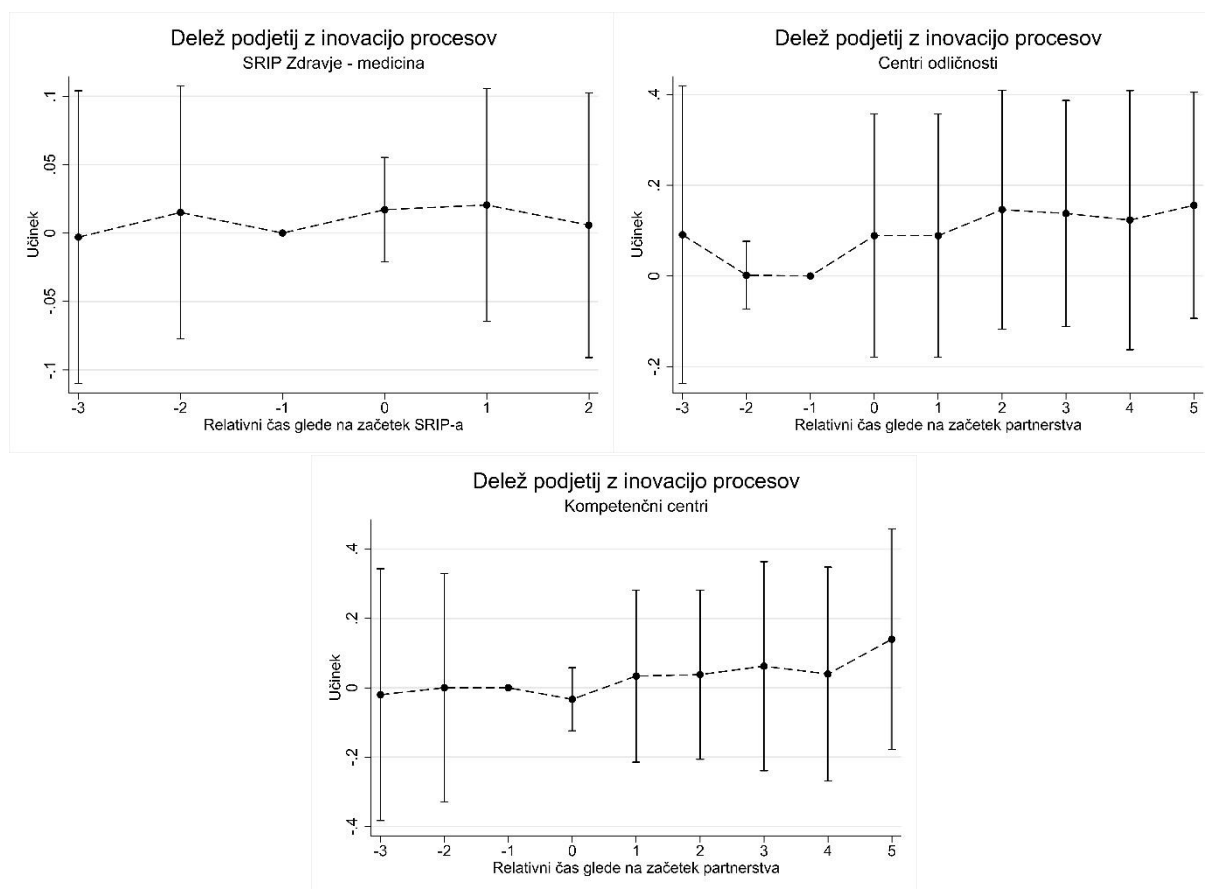
Potem smo ocenjevali učinek sodelovanja v partnerstvih na inovacijsko aktivnost oziroma inovacije. Najprej smo ugotovili, da se je kot posledica sodelovanja v partnerstvih v sodelujočih podjetjih povečala inovacijska aktivnost. Naše ocene namreč pokažejo, da je učinek sodelovanja v partnerstvih na inovacijsko aktivnost pozitiven pri vseh treh vrstah partnerstev, saj se povsod poveča delež inovacijsko aktivnih podjetij. Učinek je največji pri podjetjih, ki so sodelovala v KC-jih, kjer se delež poveča v 5-letnem obdobju za več kot 20 o.t. Nekoliko manjši učinek smo zaznali pri podjetjih, ki so sodelovala v CO-jih (med 10 in 15 o.t., učinek ni statistično značilen), medtem ko zaradi omejitev v razpoložljivosti podatkov učinek pri SRIP-ih lahko ocenimo samo v 2-letnem obdobju. Ta je sicer v primerjavi z drugima dvema partnerstvoma v tem obdobju manjši (okrog 7 o.t.).

Slika 4.7: Učinek sodelovanja v partnerstvih na inovacijsko aktivnost – delež inovacijsko aktivnih podjetij – članov partnerstev (ocenjen z metodo TWFE)



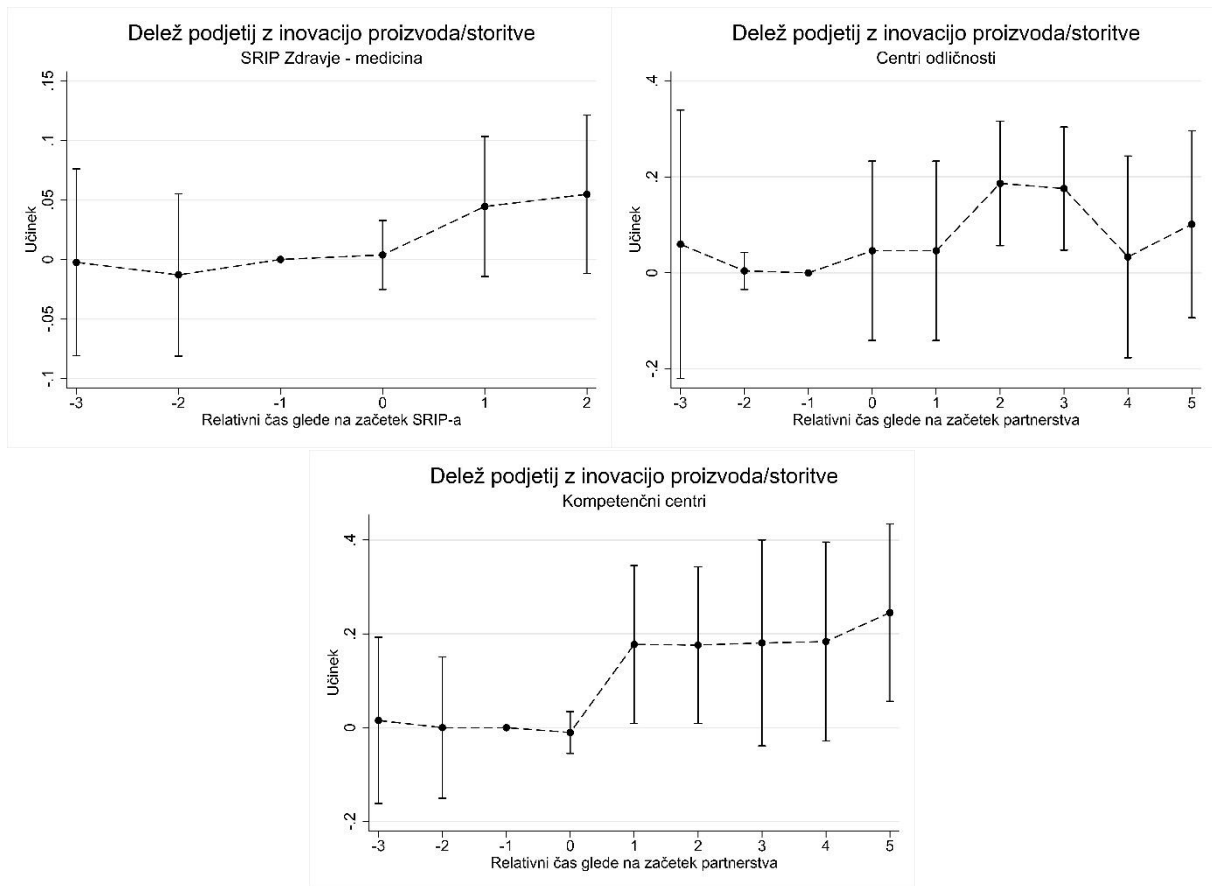
Pokaže se tudi, pozitiven učinek sodelovanja v partnerstvih na inovacije procesov, vendar zaradi velikih razlik po podjetjih in standardne napake ocene učinka le-ta ni statistično značilen. Zaradi omejitev v razpoložljivosti podatkov, spet težko presodimo učinek predvsem pri SRIP-ih.

Slika 4.8: Učinek sodelovanja v partnerstvih na inovacije procesov – delež podjetij – članov partnerstev z inovacijo procesov (ocenjen z metodo TWFE)



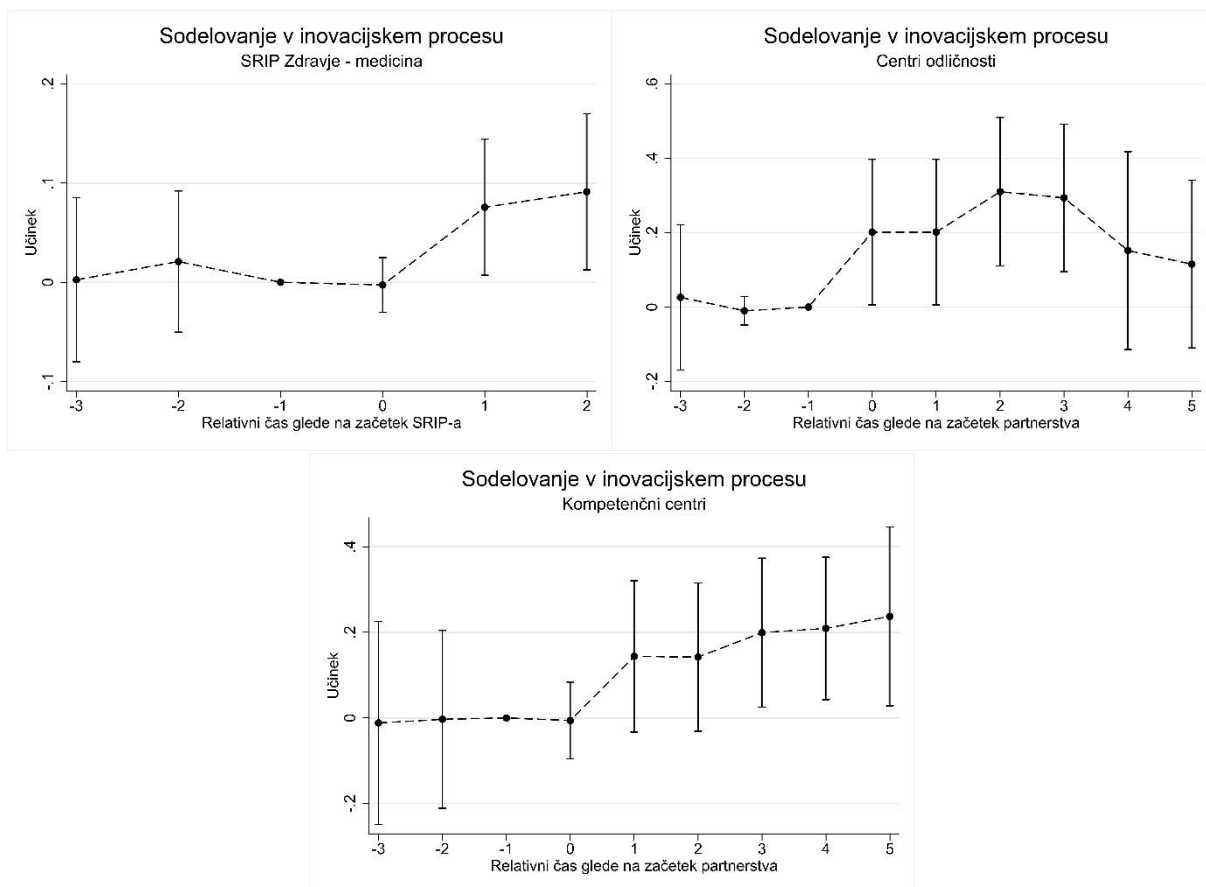
Nekoliko bolj pozitivne so ugotovitve pri ocenjevanju učinka sodelovanja v partnerstvih na inovacije proizvodov/storitev, kje ugotavljamo nekoliko večji in bolj pozitiven učinek pri KC-jih, kot pri CO-jih. Pri CO se sicer učinek pokaže v prvi polovici preučevanega obdobja, ki pa kasneje upade. Pri KC pa je mogoče ugotoviti, da se kot posledica sodelovanja podjetij v KC-jih, med njimi poveča delež podjetij z inovacijo proizvoda/storitve za okrog 25 o.t.. Enako kot pri učinku na inovacije procesov, tudi zaradi omejitev v razpoložljivosti podatkov težje presojamo učinek pri SRIP-ih, saj je tega mogoče oceniti le v 2-letnem obdobju.

Slika 4.9: Učinek sodelovanja v partnerstvih na inovacije proizvodov/storitev – delež podjetij – članov partnerstev z inovacijo proizvoda/storitve (ocenjen z metodo TWFE)



Sodelovanje v partnerstvih je pozitivno vplivalo tudi na sodelovanje v inovacijskem procesu. Podjetja, so namreč po vstopu v partnerstva pri izvajanju inovacijskih aktivnosti povečala sodelovanje z drugimi organizacijami. Čeprav ugotavljamo, da se učinek po partnerstvih nekoliko razlikuje. Sodelovanje se pri podjetjih, ki so sodelovala v SRIP-ih povečuje, sicer to zaradi omejitev razpoložljivosti podatkov izmerimo le v 2-letnem obdobju, podobno lahko ugotovimo pri podjetjih, ki so sodelovala v KC-jih. Učinek je pri slednjih nekoliko večji; delež podjetij, ki sodelujejo v inovacijskem procesu z drugimi organizacijami se pri SRIP-ih poveča za slabih 10 o.t. (po dveh letih), pri KC-jih pa za približno 15 o.t. (po dveh letih; kasneje se ocenjeni učinek poveča na več kot 20 o.t.). Nekoliko drugačne pa so ocene učinka na sodelovanje podjetij v inovacijskem procesu pri CO-jih, kjer se pozitiven učinek pokaže spet le v prvi polovici preučevanega obdobja (do tretjega leta), kasneje pa začne ta upadati. Kljub temu pa je na koncu preučevanega obdobja še vedno pozitiven, vendar statistično neznačilen.

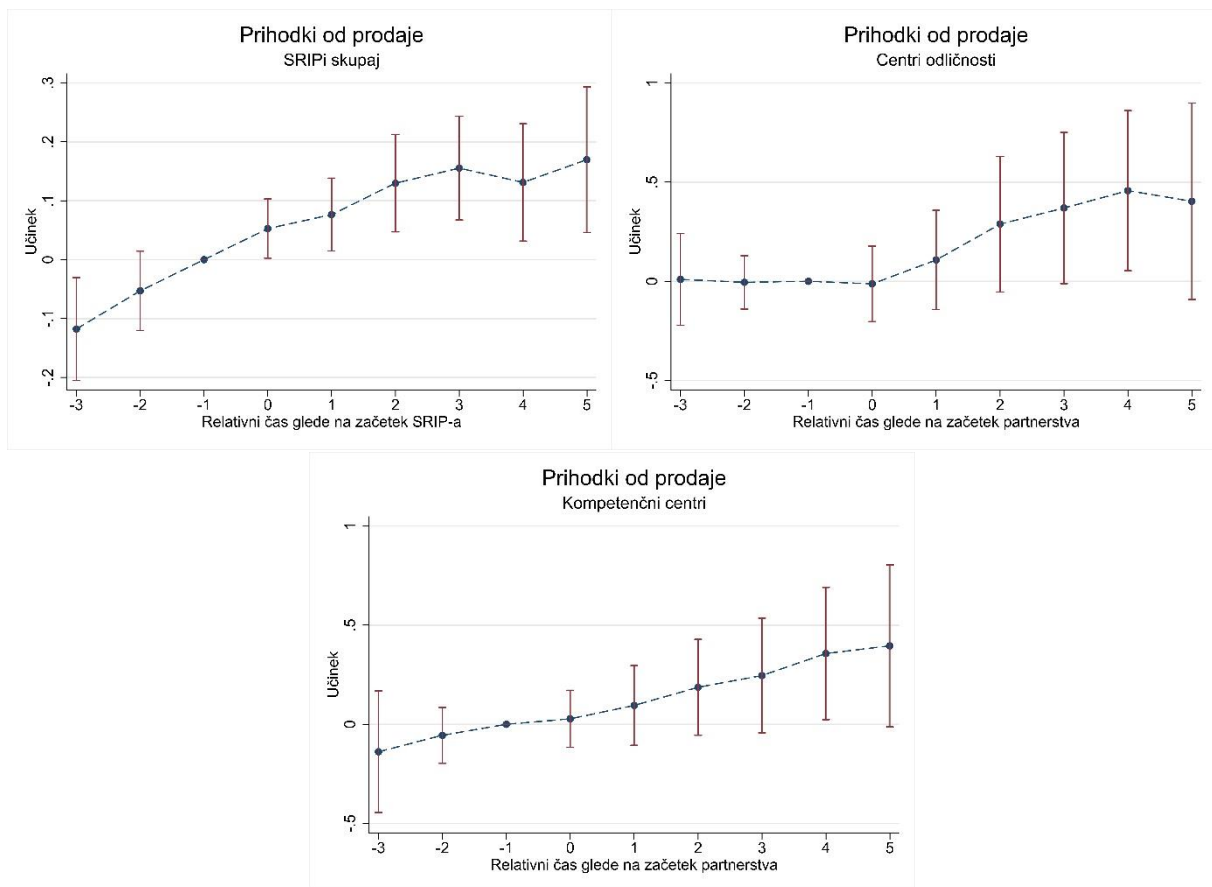
Slika 4.10: Učinek sodelovanja v partnerstvih na sodelovanje v inovacijskem procesu – delež podjetij – članov partnerstev, ki sodelujejo z drugimi organizacijami (ocenjen z metodo TWFE)



4.3.2 Učinki na posredne rezultate

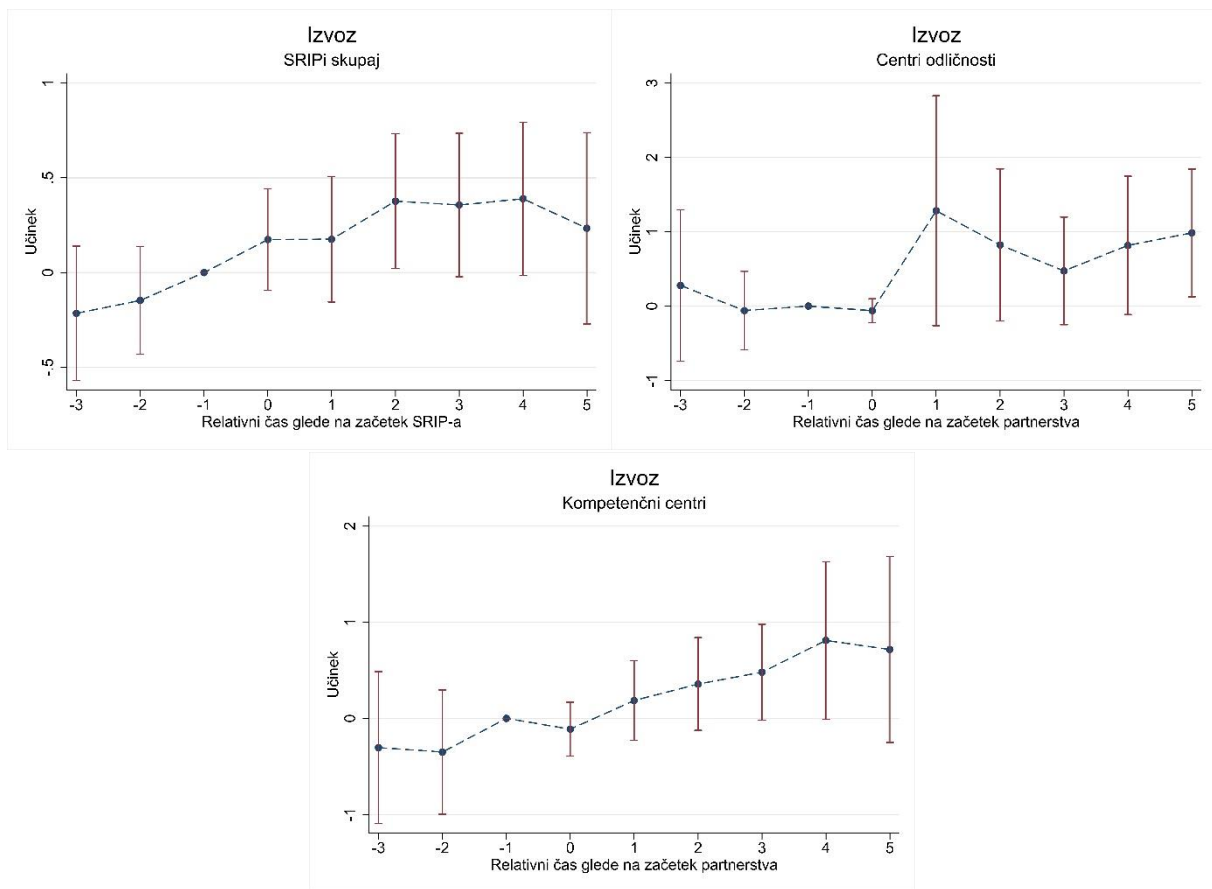
Sodelovanje v partnerstvih je pozitivno vplivalo tudi na nekatere rezultate poslovanja podjetij, ki so sodelovala v partnerstvih. Kavzalni učinek sodelovanja v partnerstvih na prihodke od prodaje podjetij je pozitiven pri vseh treh vrstah partnerstev. Podjetja, ki so sodelovala v SRIP-ih so npr. (v 5-letnem obdobju) kot posledica sodelovanja v SRIP povečala prihodke od prodaje za nekaj več kot 15 %, ocenjeni učinek je statistično značilen. Še večji je učinek sodelovanja v partnerstvih na prihodke od prodaje pri podjetjih, ki so sodelovala v CO-jih in KC-jih, kjer je kavzalni učinek ocenjen na 40 %, statistično značilen sicer le v četrtem letu po začetku sodelovanja.

Slika 4.11: Učinek sodelovanja v partnerstvih na prihodke od prodaje (ocenjen z metodo TWFE)



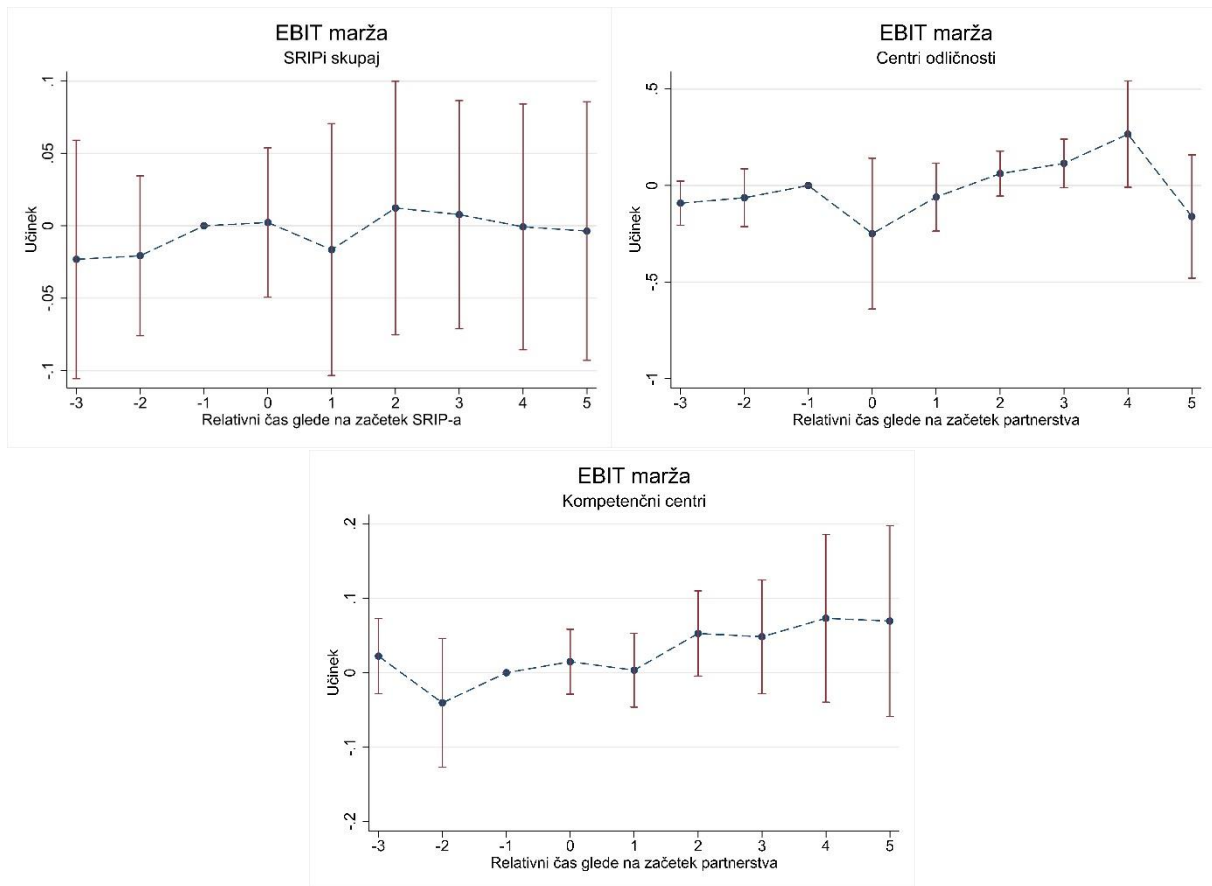
Pri podjetjih, ki so sodelovala v SRIP-ih in KC-jih smo ugotovili tudi pozitiven kavzalni učinek na izvoz, manj prepričljiva je ocena učinka pri podjetjih, ki so sodelovala v CO-jih. Pri slednjih je sicer razvidno visoko povečanje v prvem letu po začetku sodelovanja, učinek pa se kasneje najprej zmanjša in potem spet poveča. Ti učinki tudi po večini tudi niso statistično značilni.

Slika 4.12: Učinek sodelovanja v partnerstvih na izvoz (ocenjen z metodo TWFE)



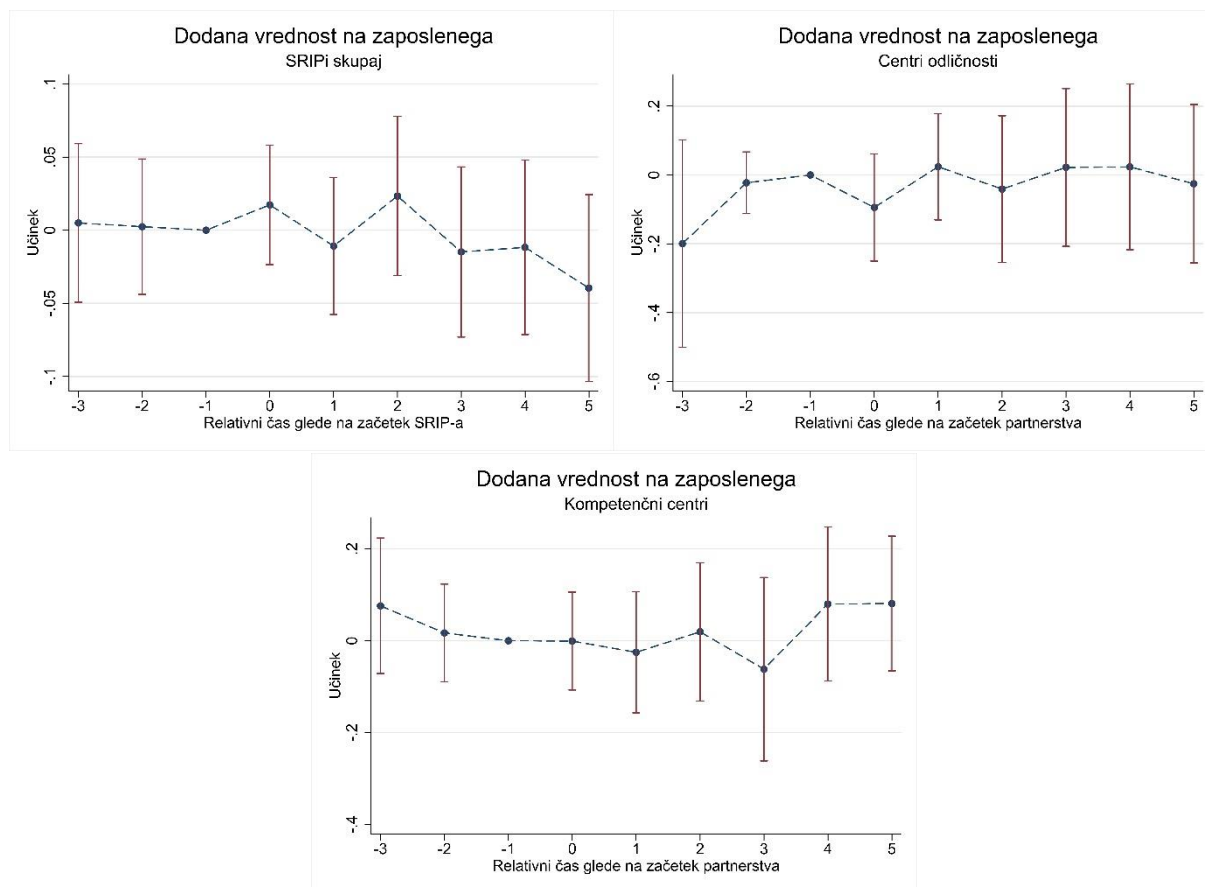
Kot je razvidno iz slik v nadaljevanju, pa naše ocene pa ne pokažejo pozitivnega učinka sodelovanja v partnerstvih na profitabilnost in produktivnost. Pozitiven učinek na profitabilnost podjetij je razviden le pri podjetjih, ki so sodelovala v KC-jih.

Slika 4.13: Učinek sodelovanja v partnerstvih na profitabilnost – EBIT marža (ocenjen z metodo TWFE)



Prav tako pri nobeni vrsti partnerstva ne moremo potrditi tudi učinka na produktivnost (slika v nadaljevanju).

Slika 4.14: Učinek sodelovanja v partnerstvih na produktivnost – dodano vrednost na zaposlenega (ocenjen z metodo TWFE)



4.4 Povzetek ocen učinkov partnerstev

Na koncu povzamemo ocenjene učinke kot je razvidno v spodnji tabeli smo pri ocenjevanju učinkov partnerstev evidencialno različne pozitivne učinke na aktivnosti in rezultate. Pri vseh treh vrstah partnerstev, SRIP, CO in KC, smo ugotovili, da so sodelujoča podjetja povečala število zaposlenih, tudi število zaposlenih v R&R, R&R izdatke, postala bolj inovacijsko aktivna in povečala sodelovanje z drugimi organizacijami v inovacijskem procesu. V sodelujočih podjetjih so se povečali prohodki od prodaje in izvoz. Po drugi strani ugotavljamo, da sodelovanje v partnerstvih ni rezultiralo v višjih investicijah v osnovna sredstva in tudi ne povečanju profitabilnosti. Ocenjeni učinek na produktivnost je pozitiven, če ga ocenimo z CDM metodo, ne pa tudi SCM metodo.

Omeniti velja tudi ugotovitev, da je učinek sodelovanja v partnerstvih največji na ravni aktivnosti oziroma ravni inovacijskih inputov v inovacijskih proces, manjši na ravni neposrednih rezultatov oziroma ravni inovacijskih outputov. Še manjši oziroma učinka ni zaznati na ravni posrednih rezultatov oziroma na ravni produktivnosti.

Tabela 4.3: Zbirni prikaz ocenjenih učinkov partnerstev

	SRIP		CO		KC	
KAZALNIK	CDM	SCM	CDM	SCM	CDM	SCM
<i>Učinki na aktivnosti in neposredne rezultate</i>						
Število zaposlenih		++		++		++
Število zaposlenih v R&R		+		+		+
R&R izdatki	++	++	++	+	++	+
Investicije v osnovna sredstva		-		0		+
Inovacijska aktivnost		++		+		++
Inovacije procesov	++	0	++	+	++	+
Inovacije proizvodov/storitev	++	+	++	+	++	++
Organizacijske inovacije	++		++		++	
Inovacijsko sodelovanje		++		++		++
<i>Učinki na posredne rezultate</i>						
Prihodki od prodaje		++		+		+
Izvoz		+		+		+
Profitabilnost		0		0		+
Produktivnost	++	0	++	0	++	0

Opomba: 0 označuje odsotnost učinka, + označuje pozitiven, statistično neznačilen učinek; ++ označuje pozitiven, statistično neznačilen učinek, - označuje negativen učinek.

Pri vseh treh vrstah partnerstev smo ugotovili tudi pozitivne horizontalne učinke preliivanja na nečlane partnerstev v isti dejavnosti. Sicer na podlagi teh ocen težko govorimo o striktno kavzalnem vplivu, ker nam to uporabljene metode ne omogočijo. Vsekakor pa gre za pozitivne povezave med izpostavljenostjo partnerstvom SRIP, KC in CO na eni strani in rastjo produktivnosti v nečlanih na drugi strani. Za KC in CO pozitivne učinke preliivanja identificiramo tudi v smeri od dejavnosti s člani KC in CO na dejavnosti, ki so intenzivni kupci njihovih izdelkov in storitev (nizvodna vertikalna preliivanja oz. »downstream spillovers«). Proti pričakovanjem pa v vseh proučevanih tipih partnerstev ugotavljamo negativna vzvodna vertikalna preliivanja (angl. upstream spillovers).



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za družbene vede
Center za mednarodne odnose



Inštitut za ekonomska raziskovanja
Institute for Economic Research

6 SKLEP

..

7 VIRI IN LITERATURA

- Abadie, A., & Diamond, A., & Hainmueller, J. (2010). Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of California's tobacco control program. *Journal of the American Statistical Association*, 105(490), 493–505.
- Abadie, A., & Gardeazabal, J. (2003). The economic costs of conflict: A case study of the Basque country. *American Economic Review*, 93(1), 112–132.
- Angrist, J. D. (1991). Instrumental variables estimation of average treatment effects in econometrics and epidemiology (Working Paper No. 115). National Bureau of Economic Research.
- Angrist, J. D., & Imbens, G. W. (1995). Two-stage least squares estimation of average causal effects in models with variable treatment intensity. *Journal of the American Statistical Association*, 90, 431–442.
- Cattaneo, M. D. (2010). Efficient semiparametric estimation of multi-valued treatment effects under ignorability. *Journal of Econometrics*, 155, 138–154.
- Cerulli, G. (2014b). CTREATREG: Stata module for estimating dose–response models under exogenous and endogenous treatment (Working Paper Cnr–Ceris, N° 05/2014).
- de Chaisemartin, C. and X. d'Haultfoeuille (2020). Two-way fixed effects estimators with heterogeneous treatment effects. *American Economic Review*, 110(9), 2964–2996.
- De Chaisemartin, C., & d'Haultfoeuille, X. (2022). Difference-in-differences estimators of intertemporal treatment effects (No. w29873). National Bureau of Economic Research.
- De Chaisemartin, C., & d'Haultfoeuille, X. (2023). Two-way fixed effects and differences-in-differences with heterogeneous treatment effects: A survey. *Econometrics Journal*, forthcoming.
- Frölich, M. (2004). Programme evaluation with multiple treatments. *Journal of Economic Surveys*, 18, 181–224.
- Heckman, J., Ichimura, H., Smith, J., & Todd, P. (1998). Characterizing selection bias using experimental data. *Econometrica*, 66, 1017–1098.
- Hirano, K., & Imbens, G. (2004). The propensity score with continuous treatments. In A. Gelman & X. L. Meng (Eds.), *Applied Bayesian modeling and causal inference from incomplete-data perspectives* (pp. 73–84). New York: Wiley.
- Holland, P. (1986). Statistics and causal inference (with discussion). *Journal of the American Statistical Association*, 81, 945–970.
- Husted, J. A., Cook, R. J., Farewell, V. T., & Gladman, D. D. (2000). Methods for assessing responsiveness: A critical review and recommendations. *Journal of Clinical Epidemiology*, 53, 459–468.
- Imbens, G. W. (2000). The role of the propensity score in estimating dose-response functions. *Biometrika*, 87, 706–710.

Imai, K., & Van Dyk, D. (2004). Causal inference with general treatment regimes: Generalizing the propensity score. *Journal of the American Statistical Association*, 99, 854–866.

Neyman, J. (1923). On the application of probability theory to agricultural experiments. Essay on principles. Section 9. Translated in *Statistical Science*, 5(1990), 465–480.

Rothman, K. J., Greenland, S., & Lash, T. L. (2008). *Modern epidemiology*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Sun, L. and S. Abraham (2021). Estimating dynamic treatment effects in event studies with heterogeneous treatment effects. *Journal of Econometrics*, 225, 175–199.



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za družbene vede
Center za mednarodne odnose

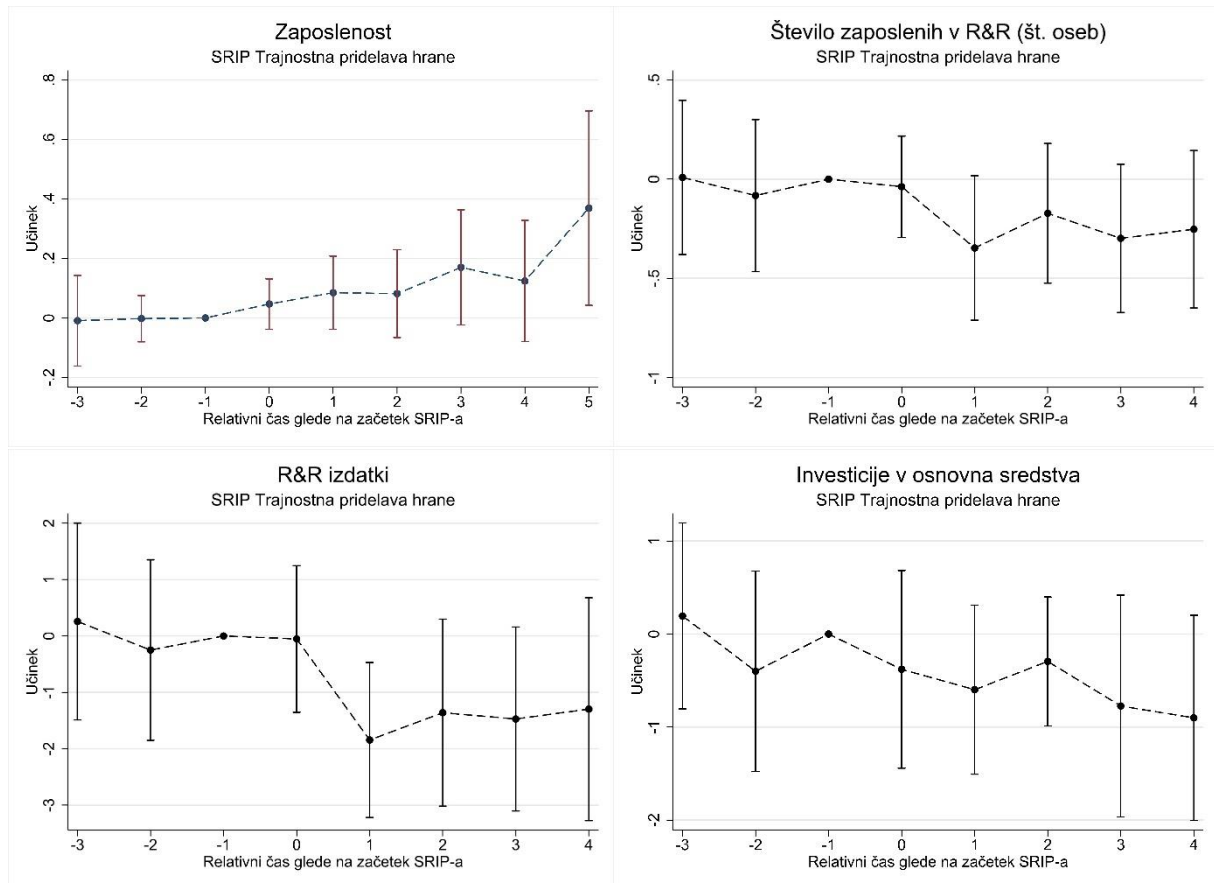


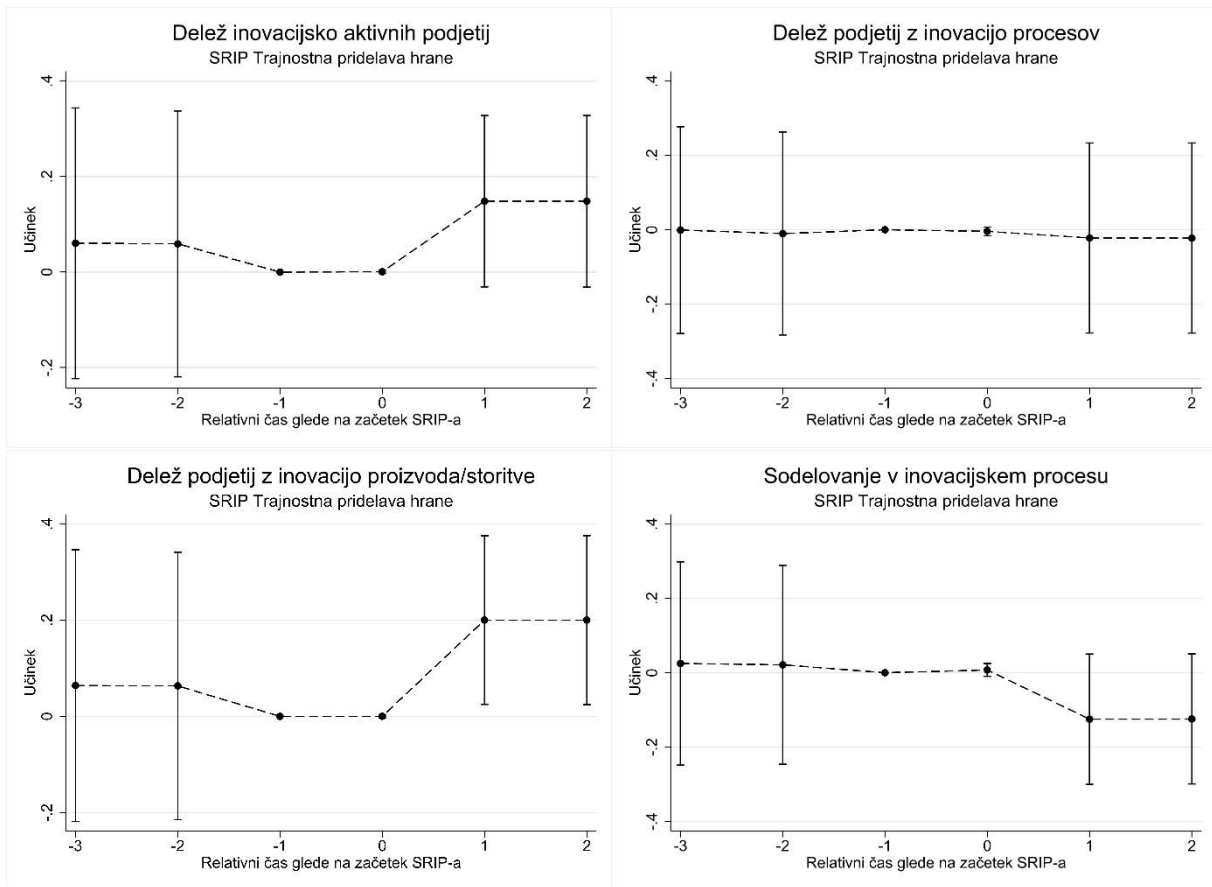
Inštitut za ekonomska raziskovanja
Institute for Economic Research

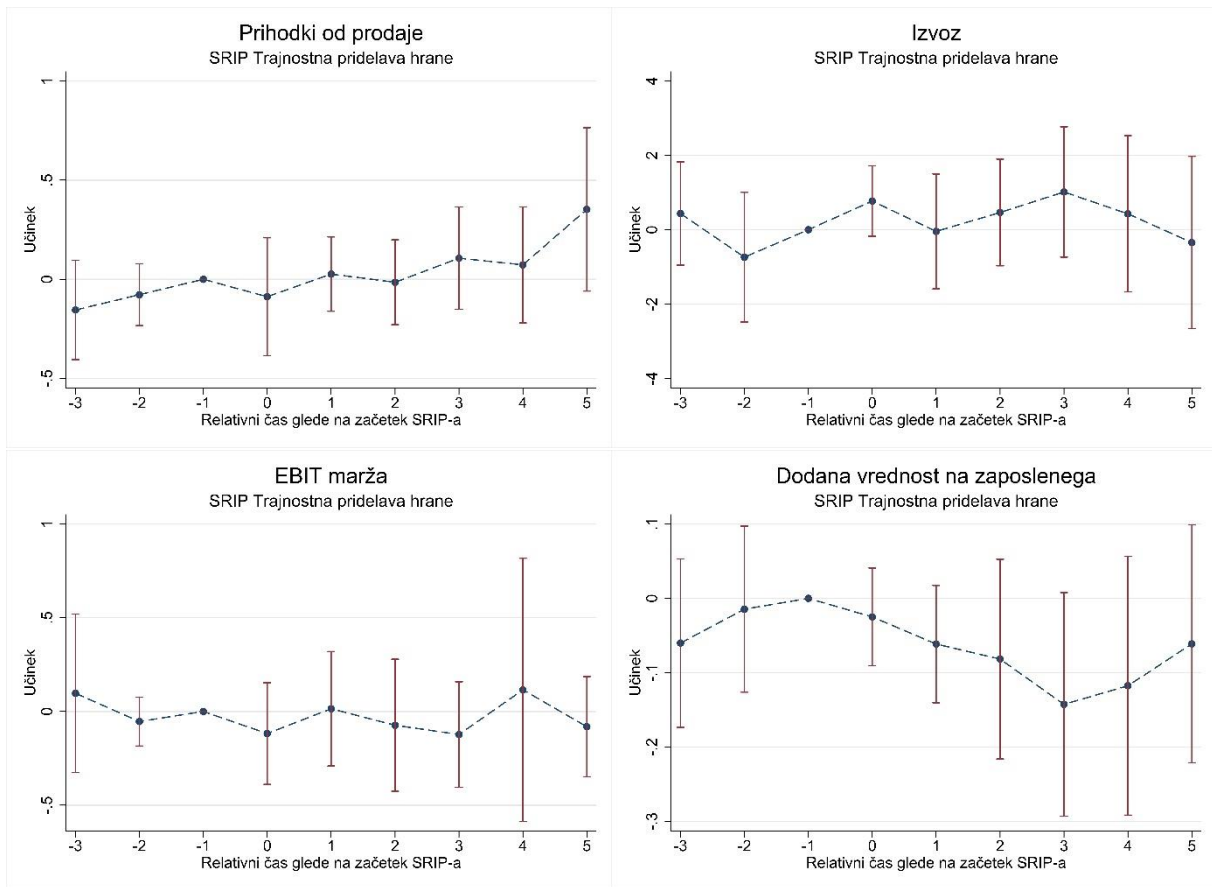
8 PRILOGE

Priloga 1: Ocenjeni učinki sodelovanja v partnerstvih z metodo sintetičnih kontrol (SCM) – TWFE za posamezne SRIP-e

Slika P1.1: Ocenjeni učinki sodelovanja v partnerstvih z metodo sintetičnih kontrol (SCM) – TWFE za SRIP Hrana

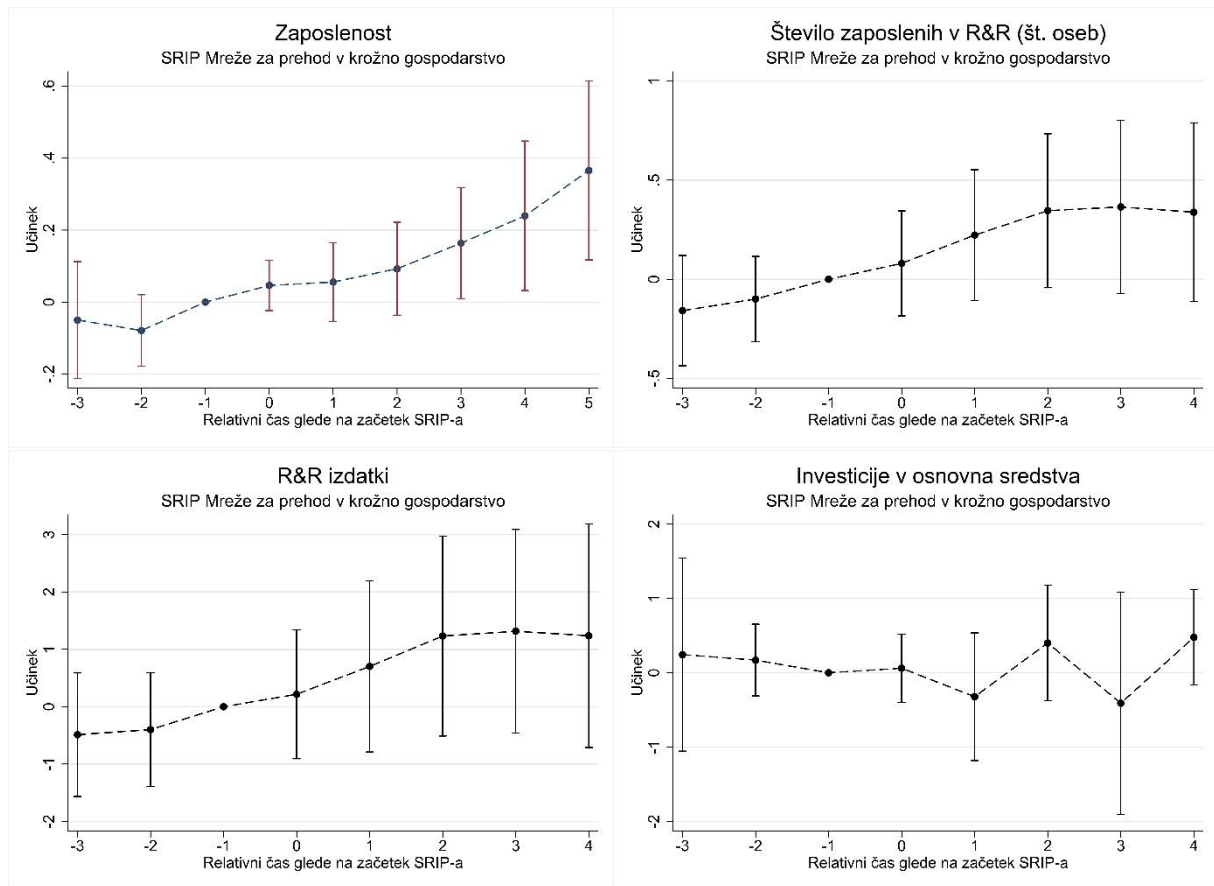


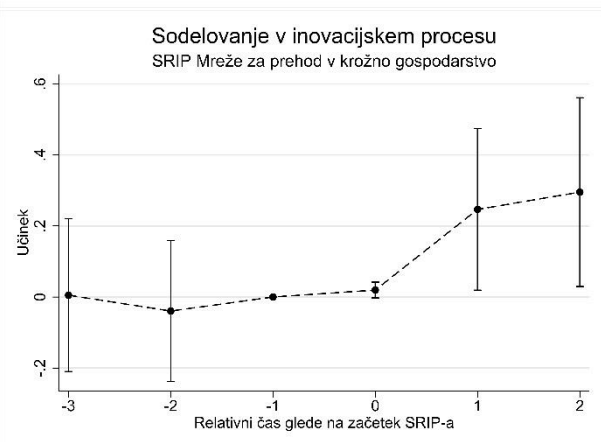
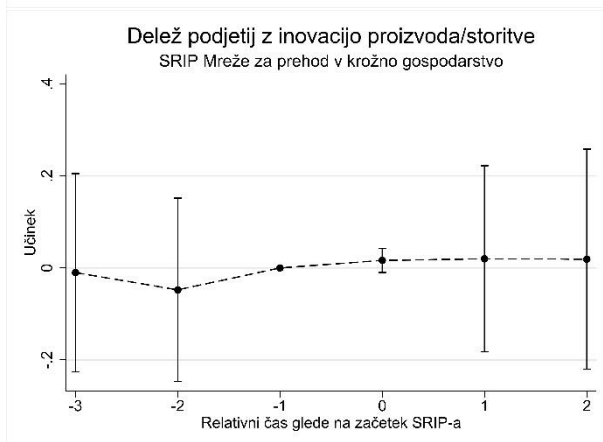
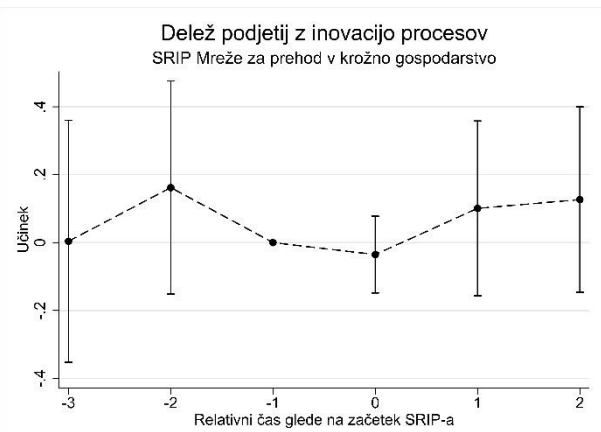
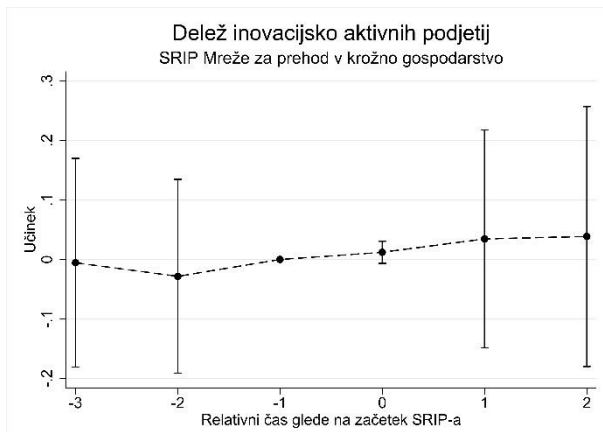


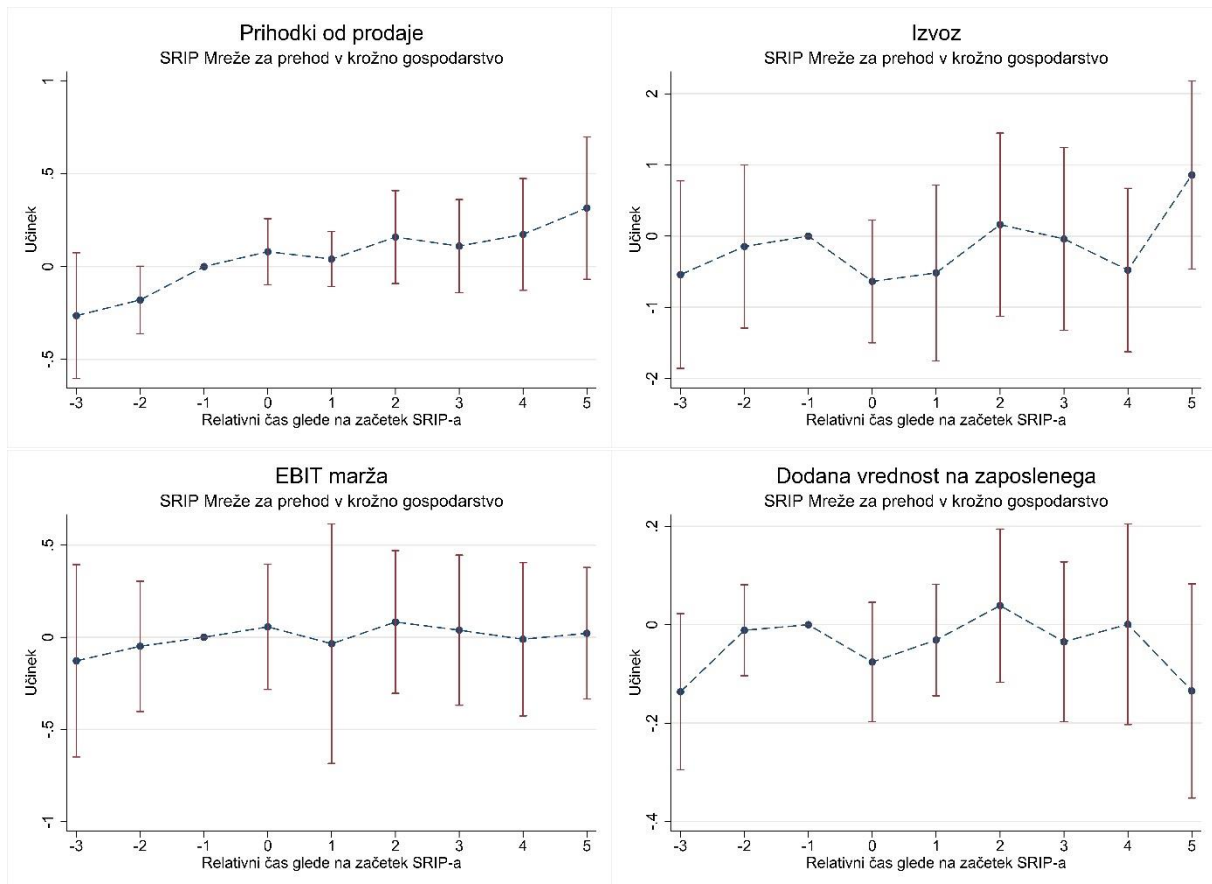




Slika P1.2: Ocenjeni učinki sodelovanja v partnerstvih z metodo sintetičnih kontrol (SCM) – TWFE za SRIP Krožno

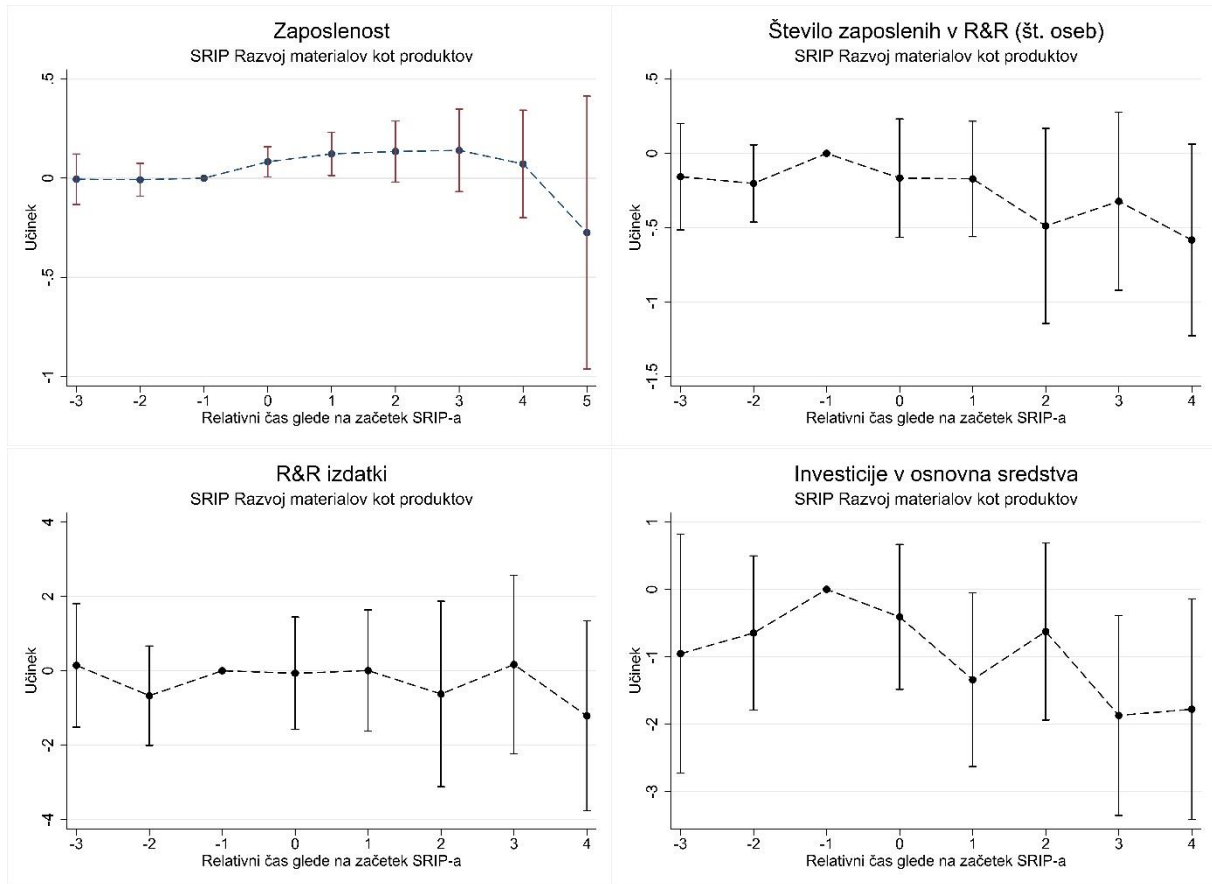


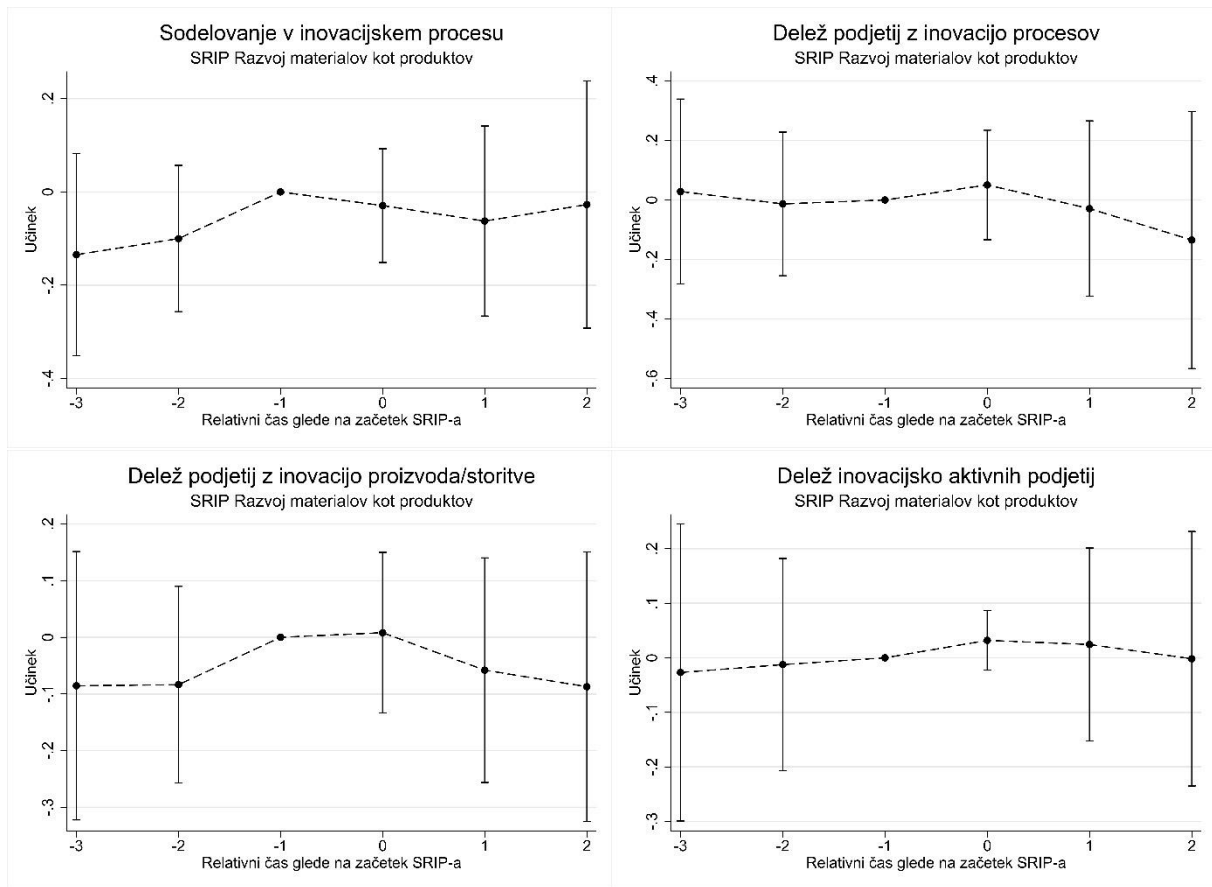


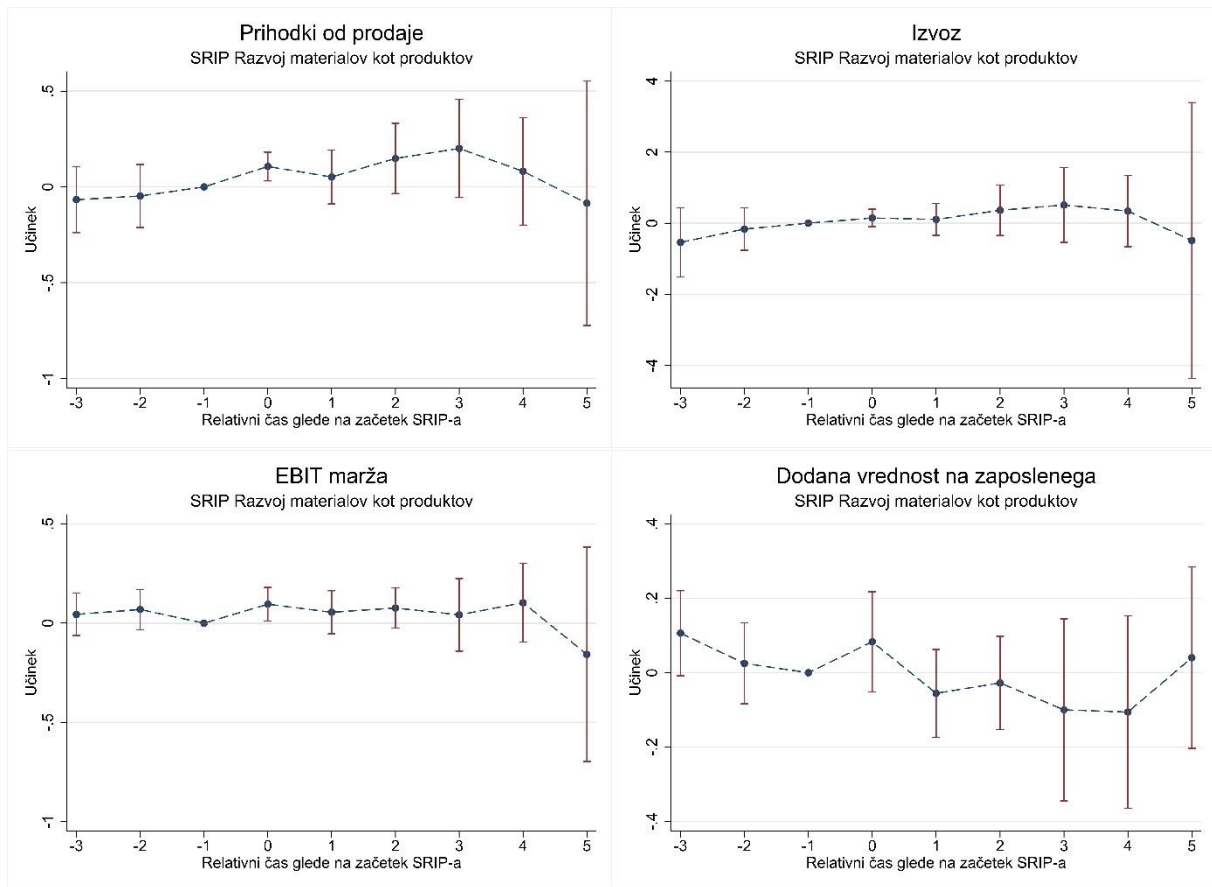




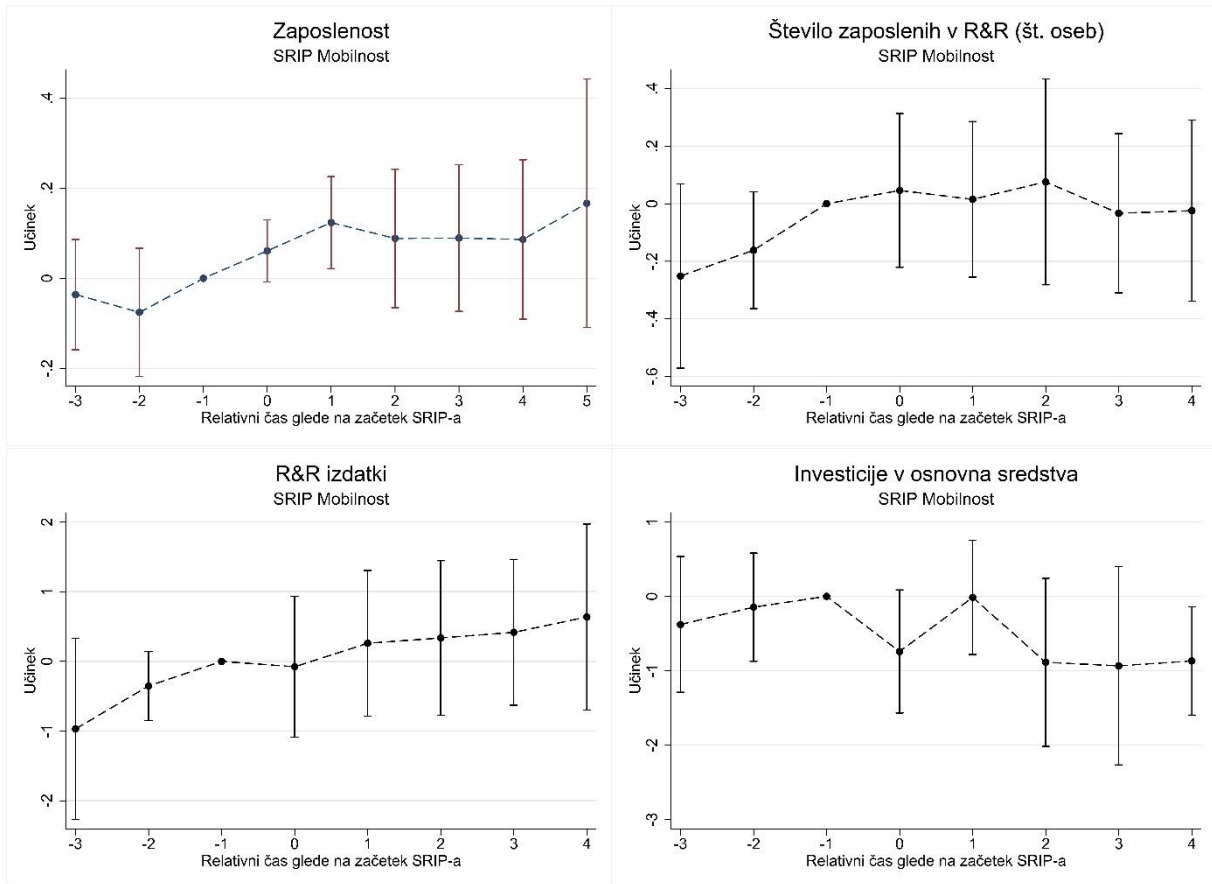
Slika P1.3: Ocenjeni učinki sodelovanja v partnerstvih z metodo sintetičnih kontrol (SCM) – TWFE za SRIP Matpro

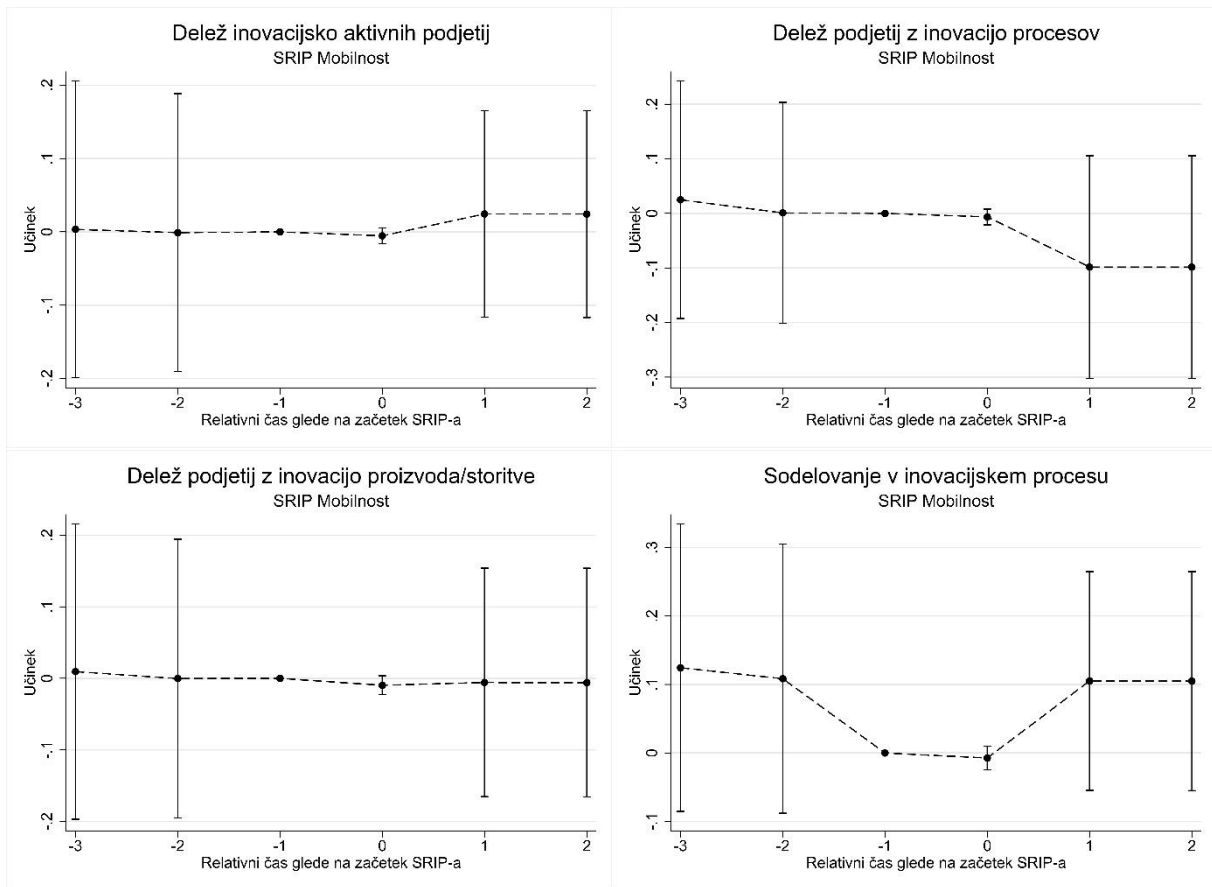


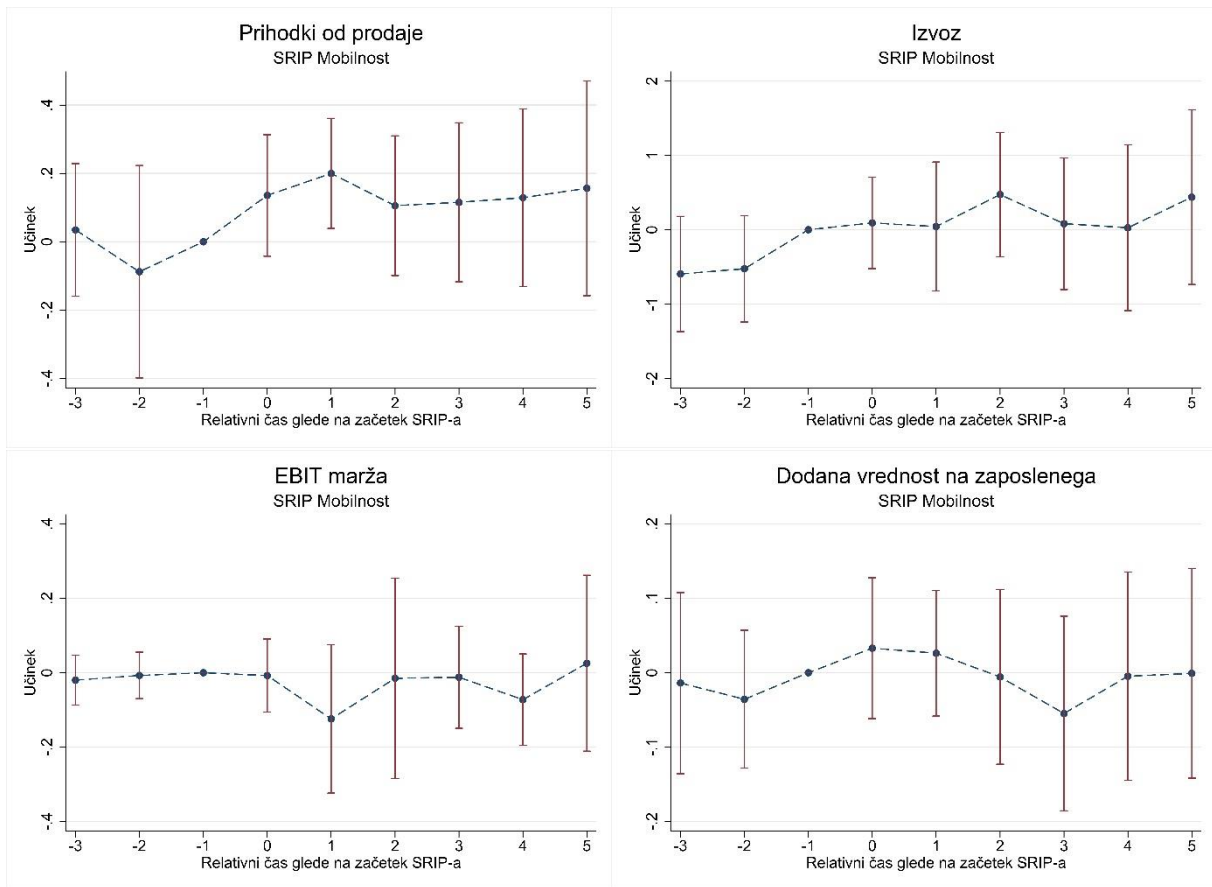




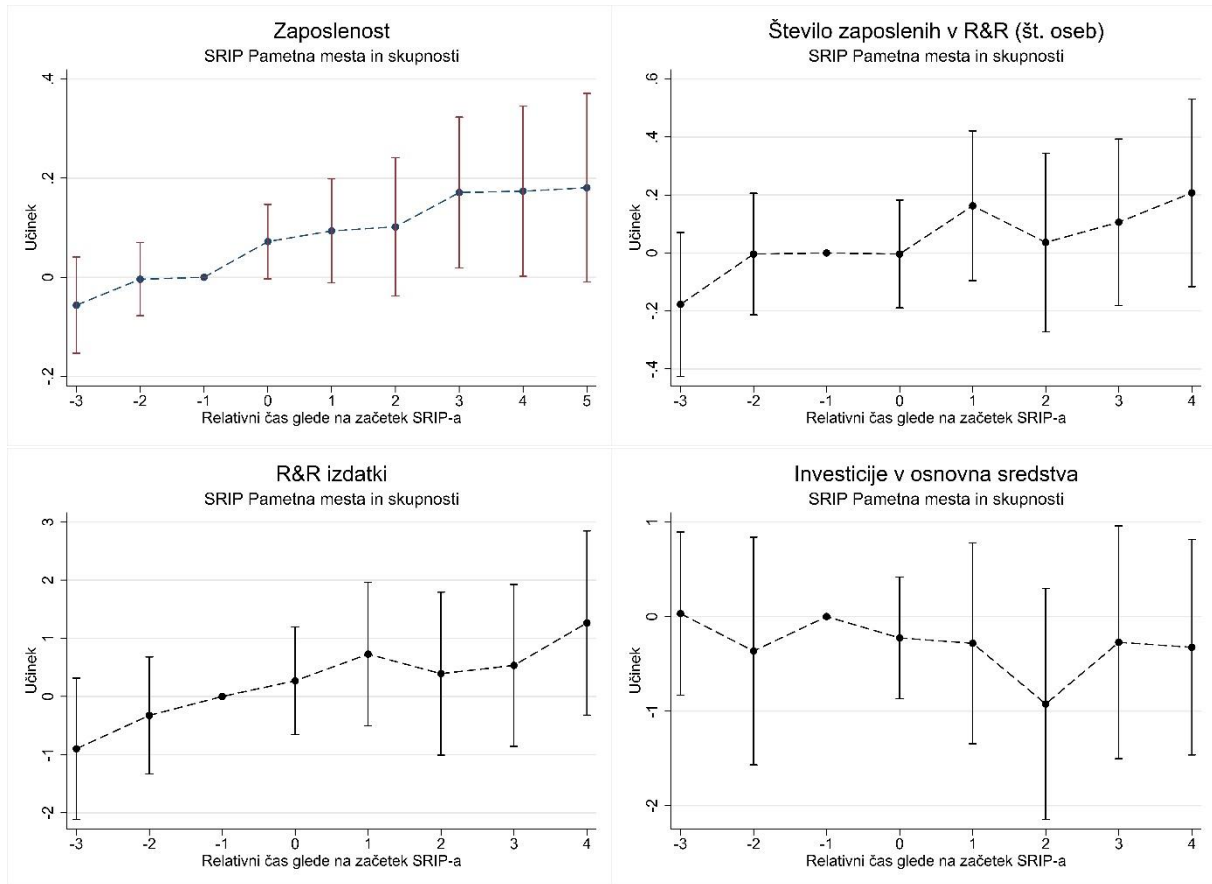
Slika P1.4: Ocenjeni učinki sodelovanja v partnerstvih z metodo sintetičnih kontrol (SCM) – TWFE za SRIP Mobil

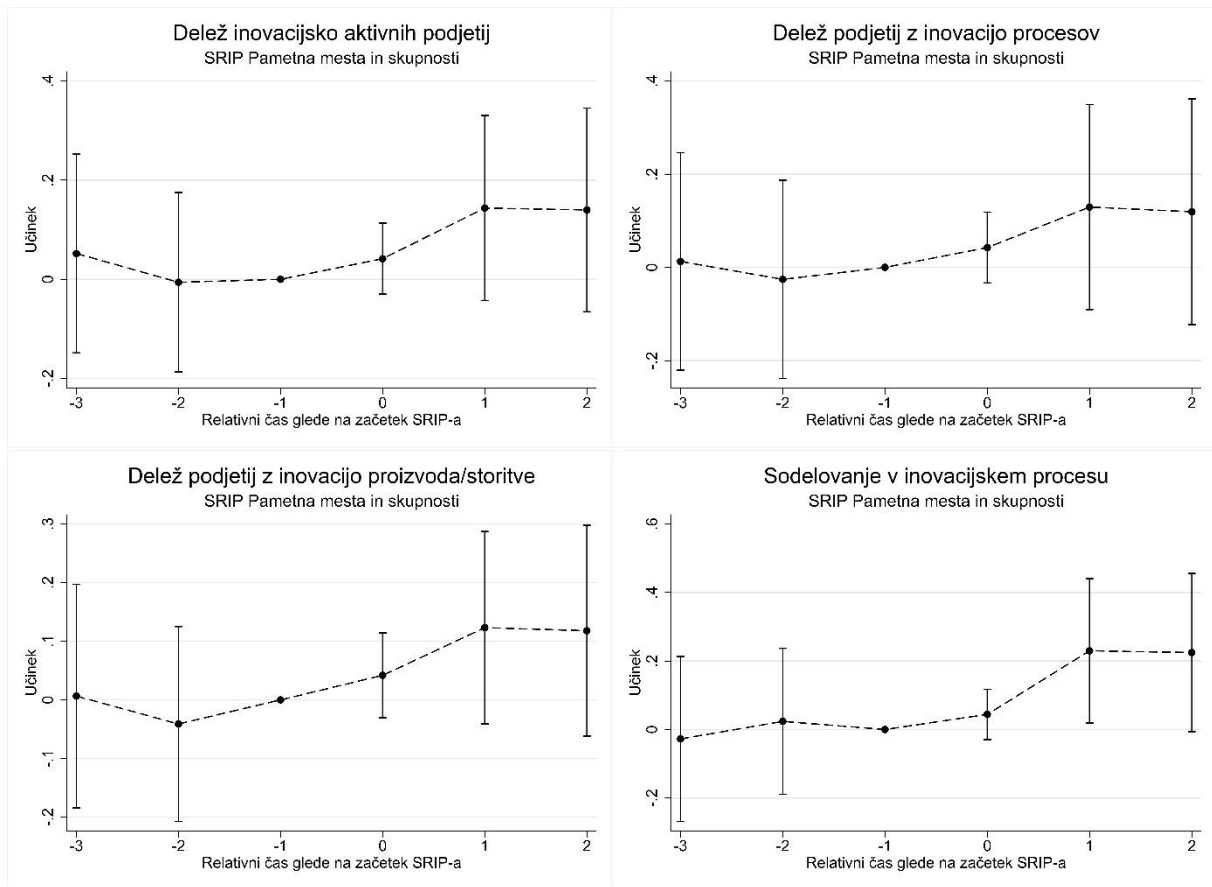


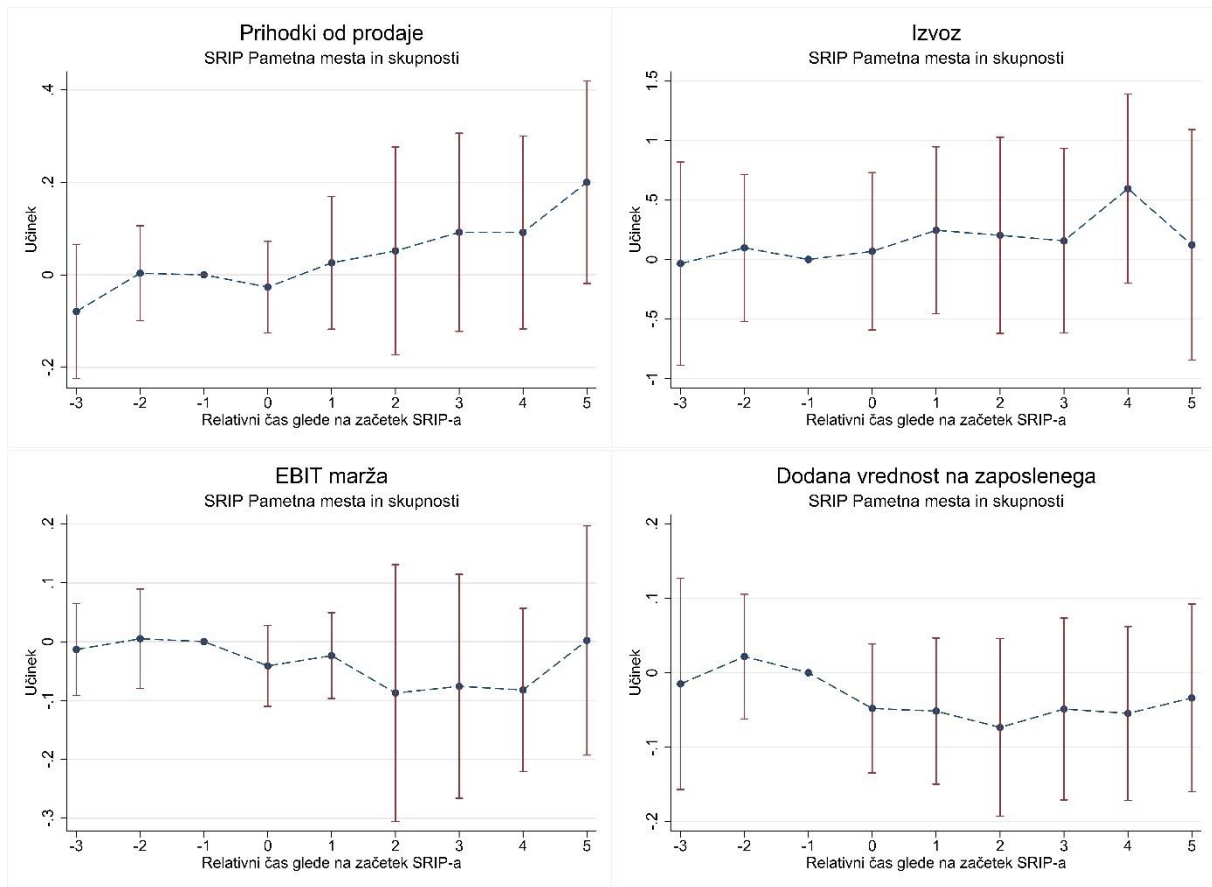




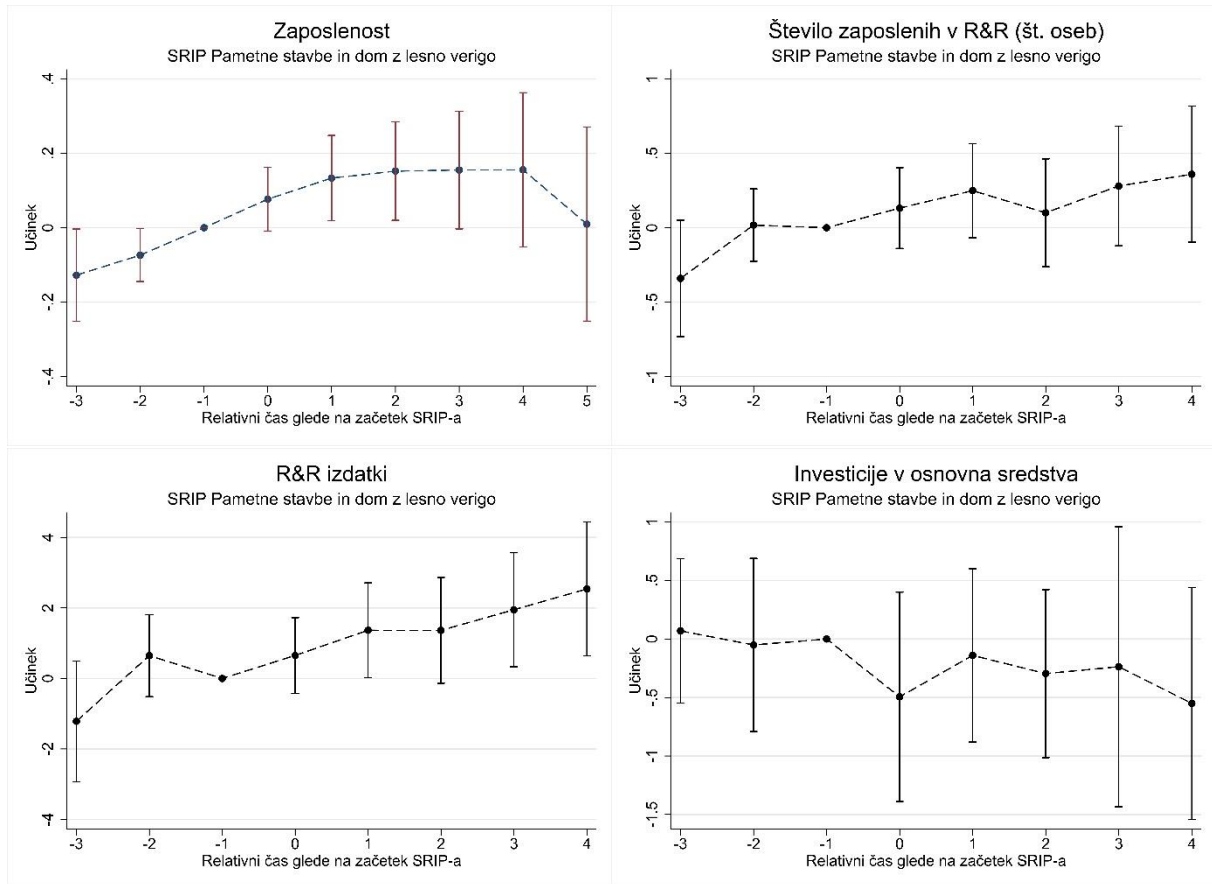
Slika P1.5: Ocenjeni učinki sodelovanja v partnerstvih z metodo sintetičnih kontrol (SCM) – TWFE za SRIP Pmis

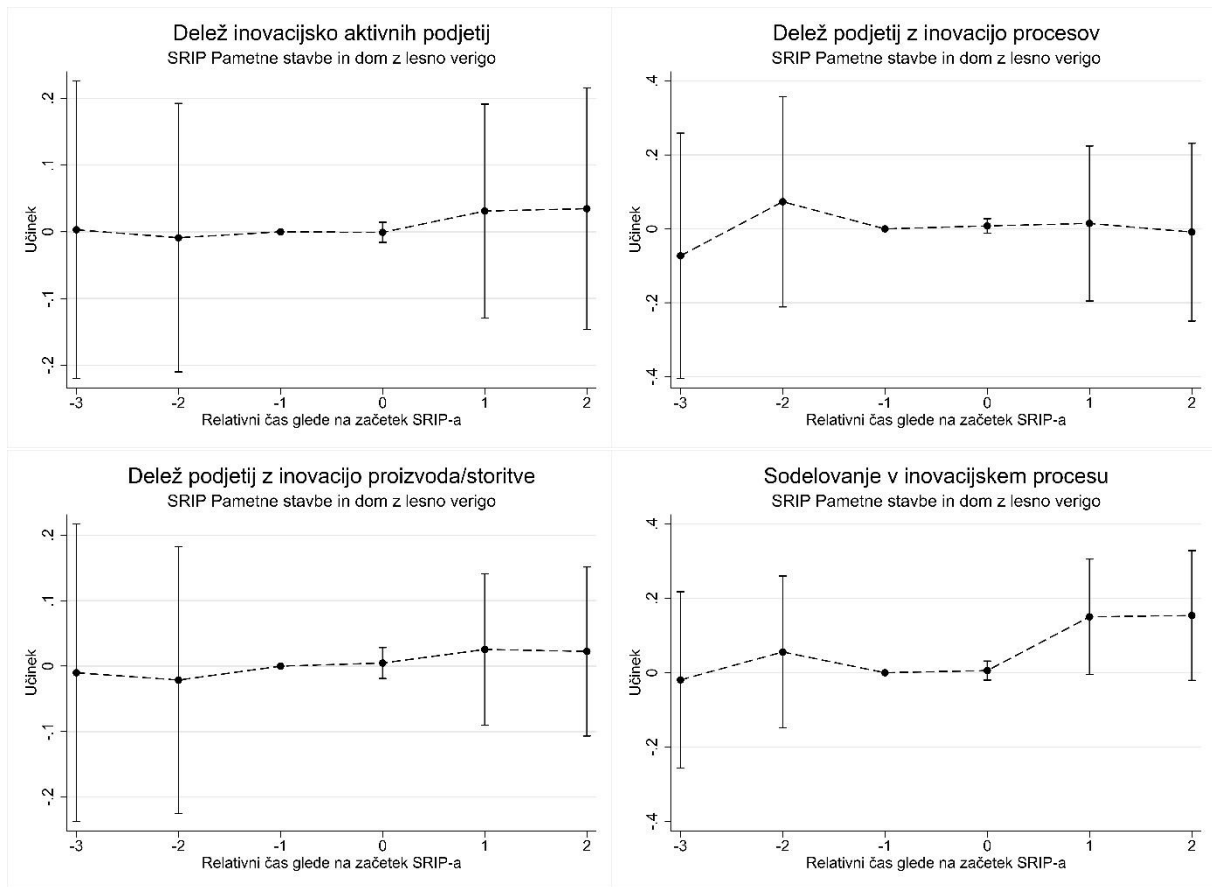


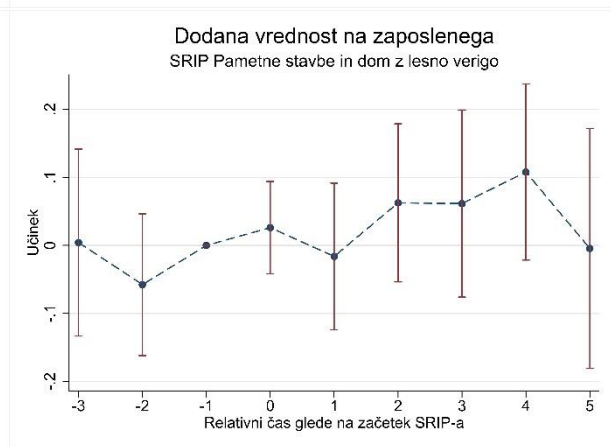
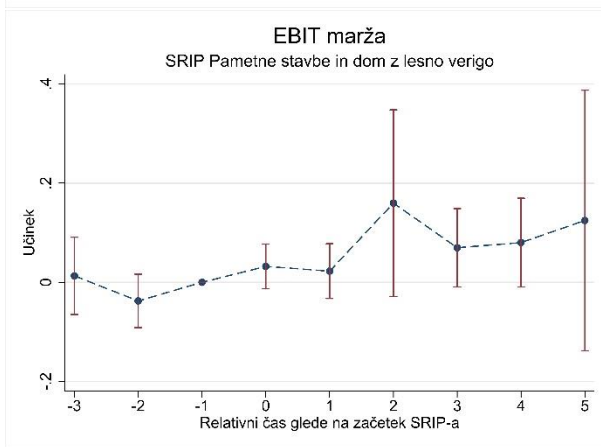
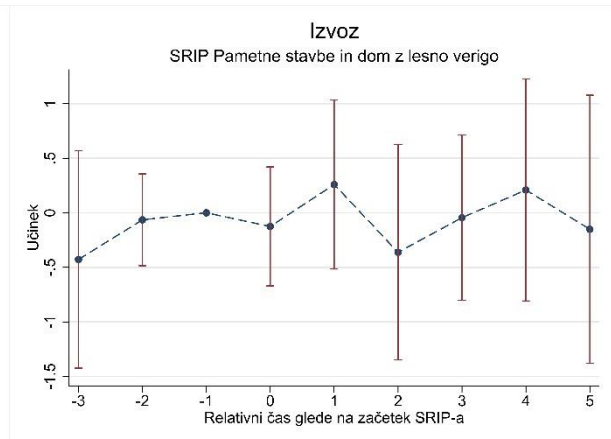
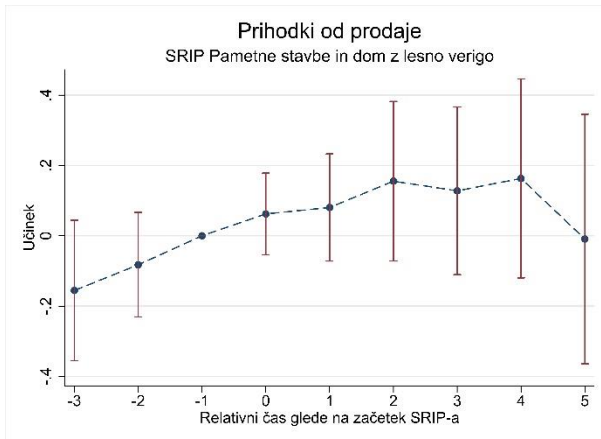




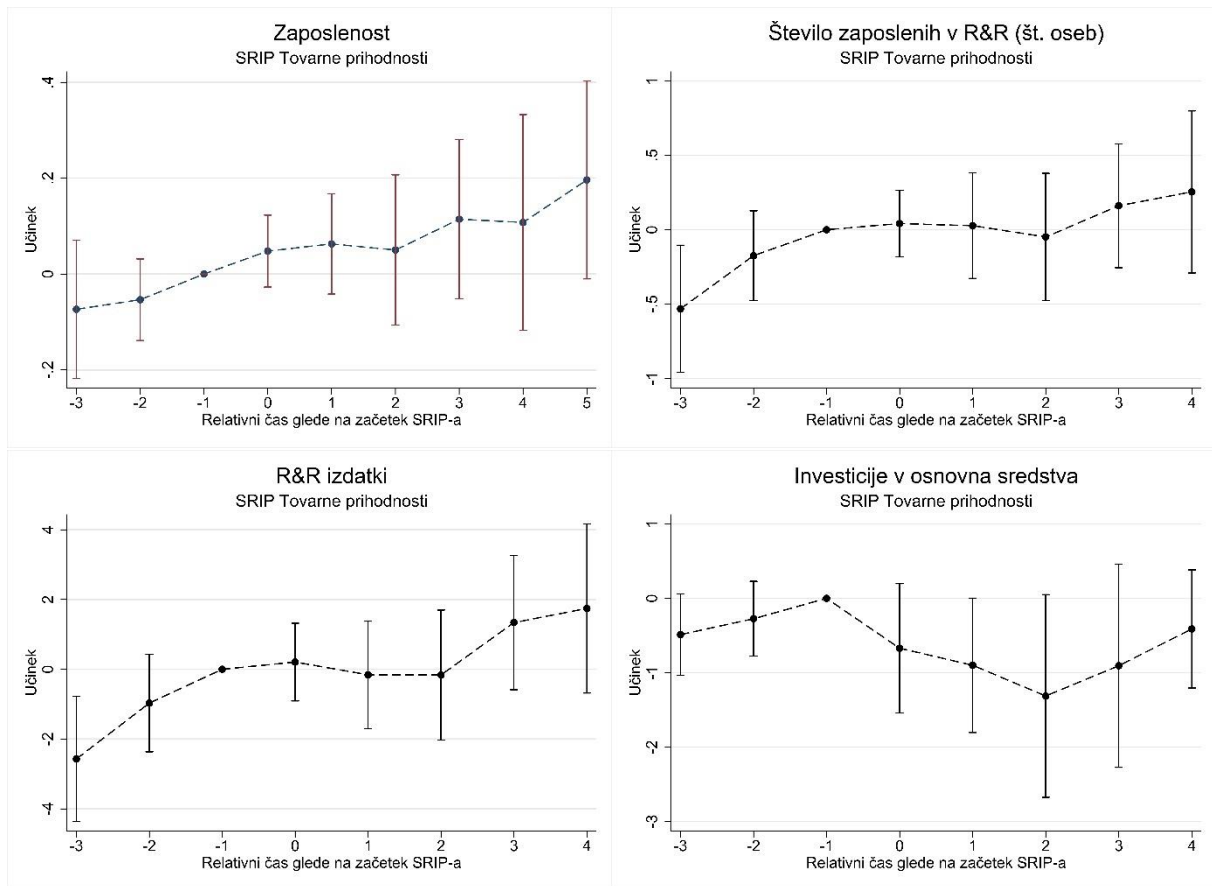
Slika P1.6: Ocenjeni učinki sodelovanja v partnerstvih z metodo sintetičnih kontrol (SCM) – TWFE za SRIP Psidl

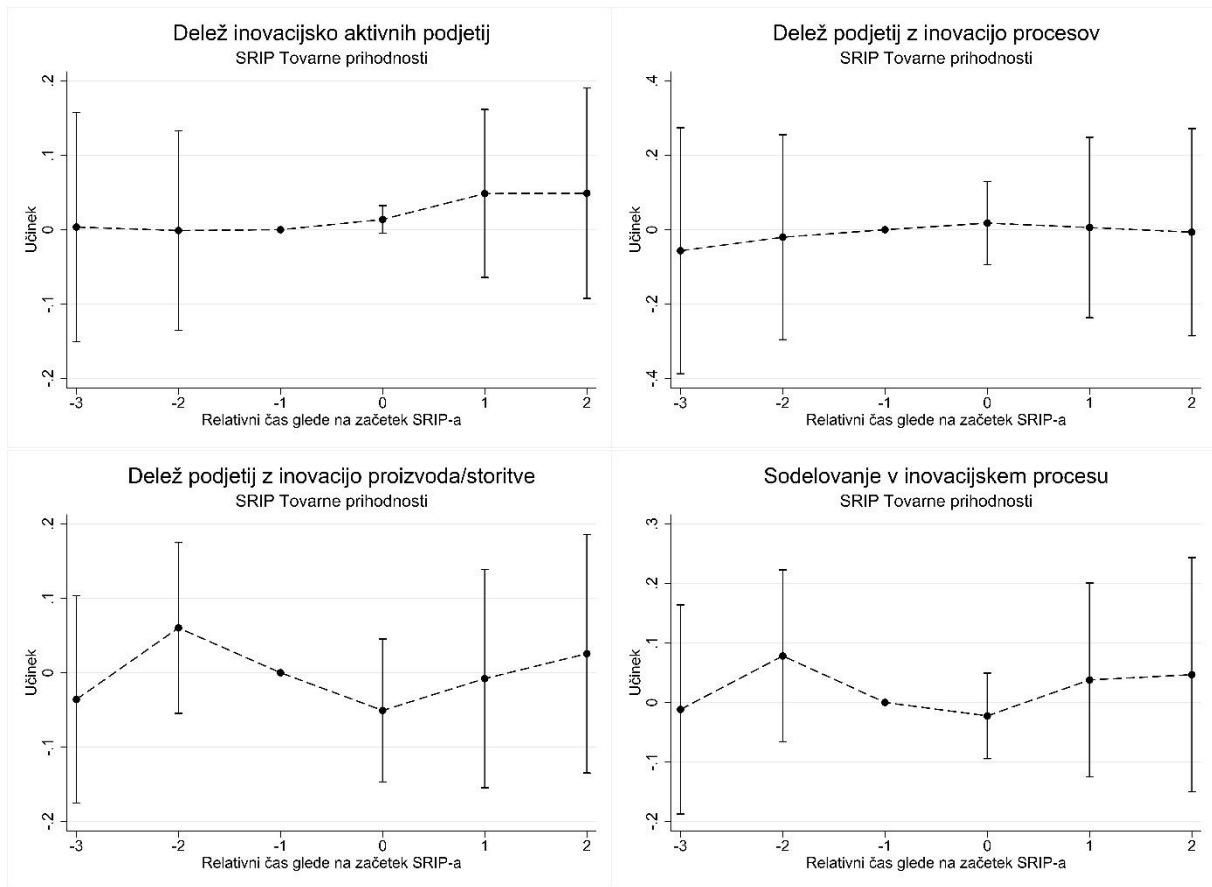


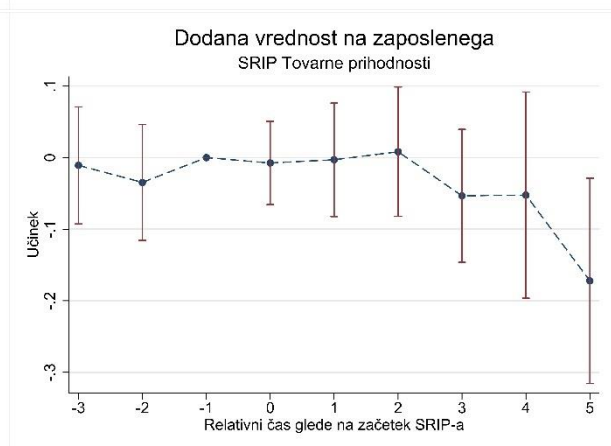
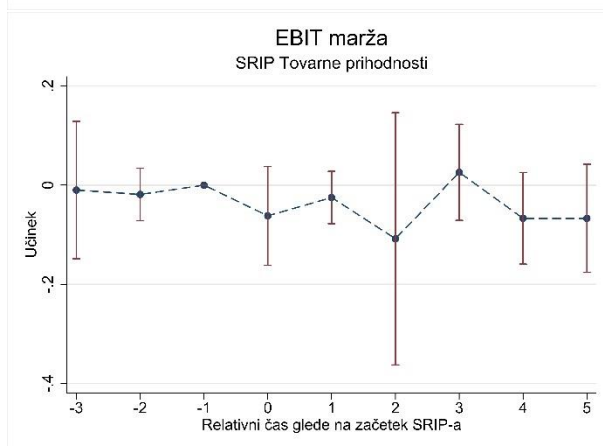
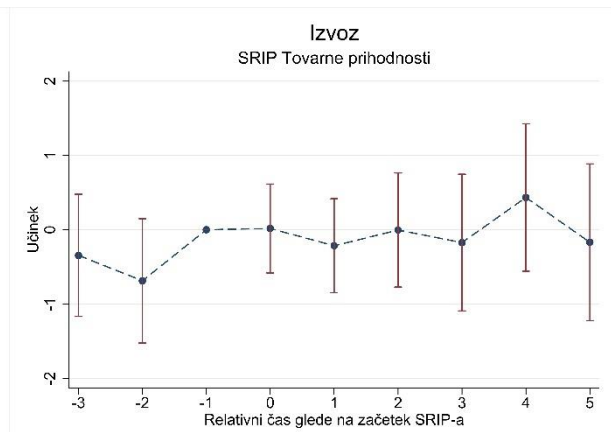
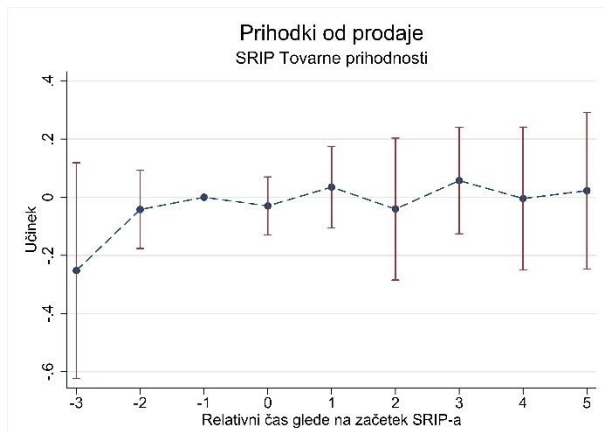




Slika P1.7: Ocenjeni učinki sodelovanja v partnerstvih z metodo sintetičnih kontrol (SCM) – TWFE za SRIP Top

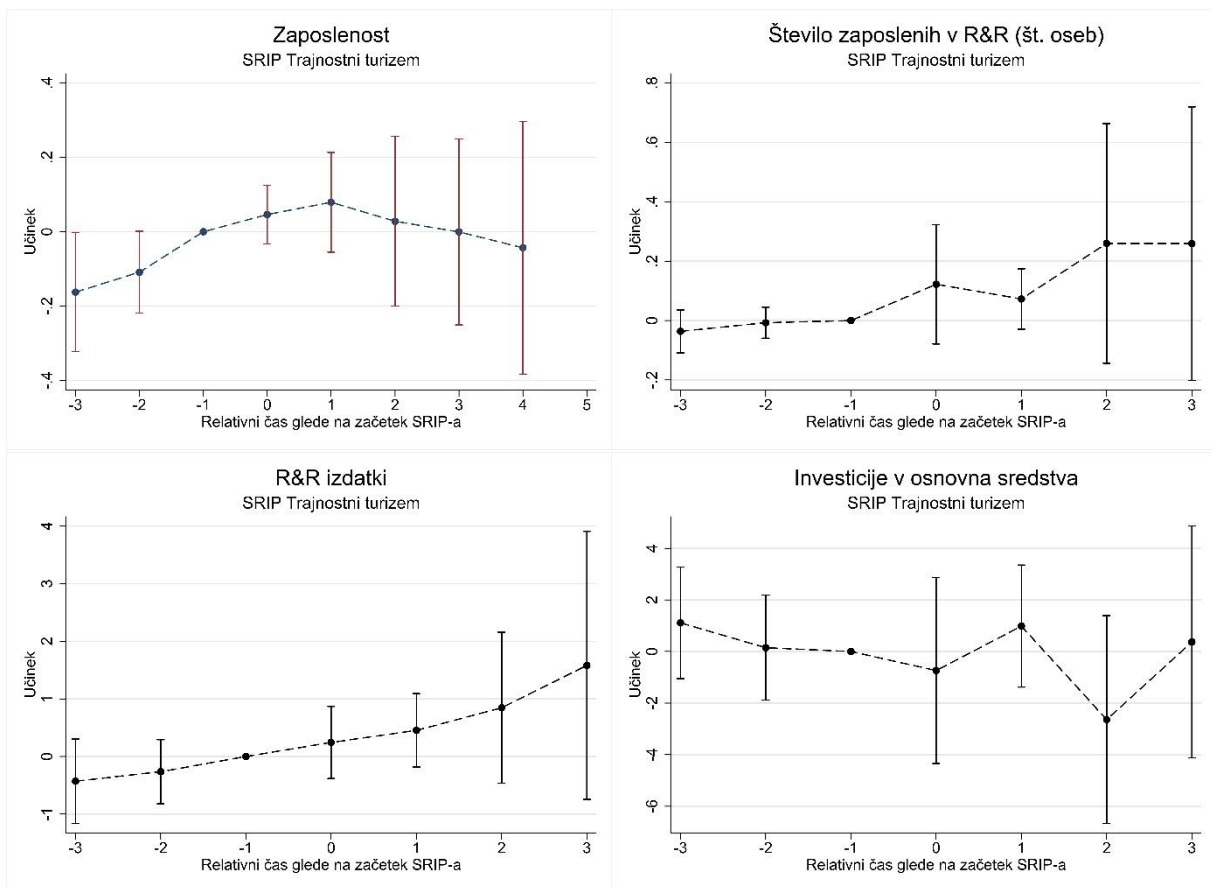


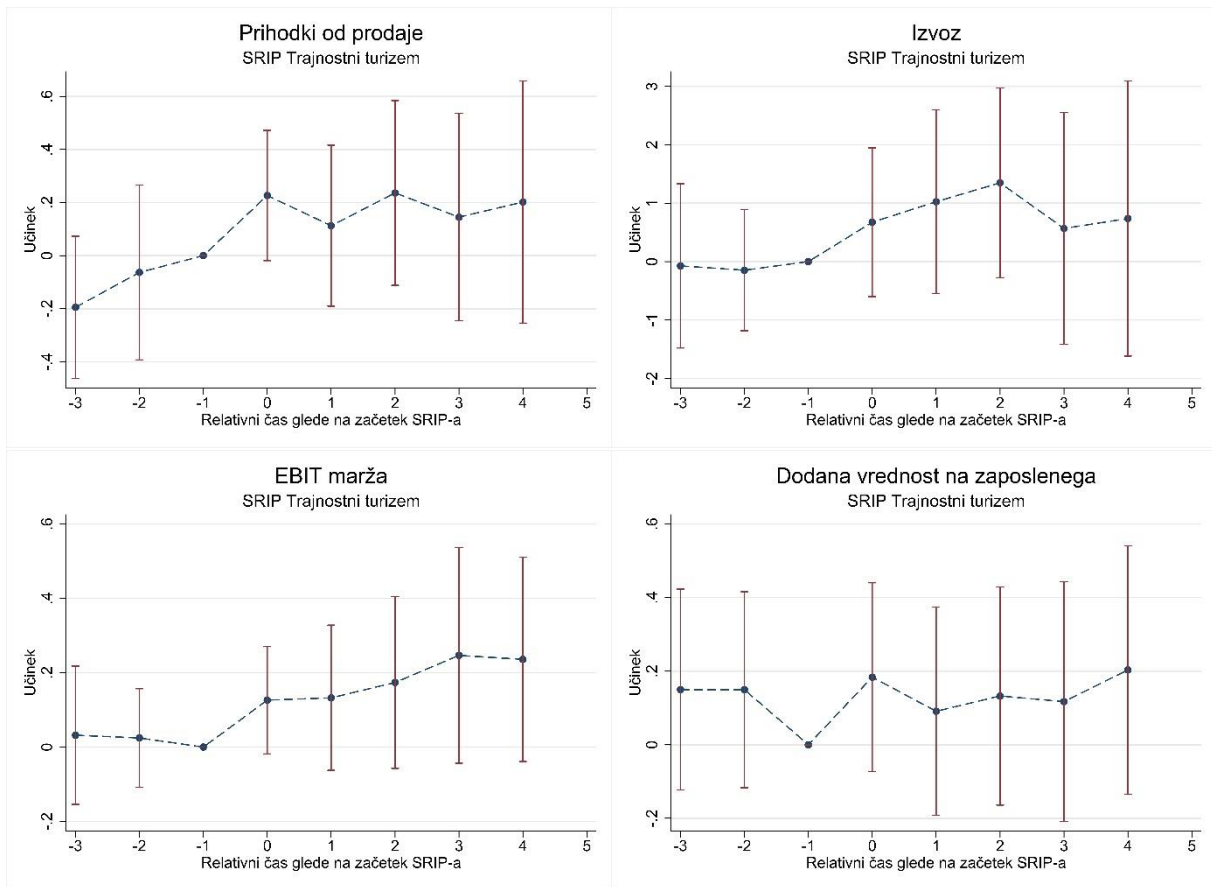






Slika P1.8: Turizem





Slika P1.9: Ocenjeni učinki sodelovanja v partnerstvih z metodo sintetičnih kontrol (SCM) – TWFE za SRIP Zdravje

