

dr. sc. Kristina Devčić, v. pred.¹

dr. sc. Ivana Tonković Pražić, pred.²

Ivana Beljo, univ. spec. oec., v. pred.³

PANEL MODELI – PRIMJENA U EKONOMSKIM ISTRAŽIVANJIMA

Stručni rad / Professional Paper

UDK / UDC: 338.484

DOI: 10.51650/ezrvs.16.3-4.12

Primljeno / Received: 31/10/2022

Prihvaćeno / Accepted: 5/12/2022

U znanstvenoj literaturi sve se više pojavljuju analize temeljene na panel podacima. Panel podaci imaju prostornu i vremensku dimenziju odnosno to je skup podataka u kojima se prati razvoj neke pojave (prostorna dimenzija) u određenom vremenskom razdoblju. Najčešće je prostorna komponenta predstavljena ispitanicima, tvrtkama, gradovima, državama, dok vremenska dimenzija uključuje dane, mjesece, tromjesečja, godine itd. U ovom radu opisana je panel metodologija, objašnjen je teorijski okvir panel metodologije, opisani su statički i dinamički modeli te je dan pregled prednosti i nedostataka panel metodologije. U drugom dijelu rada analizirana je primjenjivost panel metodologije u ekonomskim istraživanjima te je dan osvrt na dosadašnja istraživanja spomenutom metodologijom.

Ključne riječi: *panel modeli, metodologija, ekonomska istraživanja.*

1. Uvod

S obzirom na predmet i cilj istraživanja odnosno na odabrani metodološki pristup, istraživanja mogu biti kvantitativna i kvalitativna. Kvantitativna istraživanja daju odgovor na pitanje „koliko“ (Baban i dr., 2000) te se temelje na primjeni metoda koje omogućuju kvantificiranje pojava odnosno njihovo bročano iskazivanje (Tkalac Verčić i dr., 2010). Takva istraživanja uključuju brojeve, a jedna od važnijih karakteristika je da je proces prikupljanja podataka odvojen od analize tih istih podataka. Kvantitativne analize mogu se provoditi na temelju primarnih podataka odnosno podataka koje su istraživači po planu istraživanja prikupili sami ili se mogu koristiti sekundarni podaci odnosno podaci koje su istraživači prikupili od drugih institucija ili baza podataka koje se bave prikupljanjem takvih podataka.

¹ Veleučilište Nikola Tesla u Gospiću, Ulica bana Ivana Karlovića 16, 53000 Gospić, Republika Hrvatska; e-mail: kdevcic@velegs-nikolatesla.hr

² Veleučilište Nikola Tesla u Gospiću, Ulica bana Ivana Karlovića 16, 53000 Gospić, Republika Hrvatska; e-mail: itonkovic-prazic@velegs-nikolatesla.hr

³ Veleučilište u Šibeniku, Trg Andrije Hebranga 11, 22000 Šibenik, Republika Hrvatska; e-mail: ibeljo@vus.hr

Među kvantitativnim istraživanjima, u zadnjih petnaestak godina sve se više u znanstvenoj literaturi pojavljuju analize na temelju panel podataka. Panel podacima se smatraju podaci koji imaju dvije dimenzije, prostornu i vremensku, odnosno to je skup podataka u kojima se prati razvoj pojave kroz neki vremenski period. Najčešće prostornu komponentu predstavljaju ispitanici, poduzeća, gradovi, države i slično, dok vremenska dimenzija podrazumijeva dane, mjesece, kvartale, godine i slično. Panel metodologija primjenjiva je u istraživanjima u kojima je prostorna komponenta veća od vremenske odnosno u slučajevima kad je broj ispitanika ili poduzeća značajno veći od broja razdoblja u kojima se prati razvoj pojave. Panel metodologiju valja primijeniti kada postoji pretpostavka da zavisna varijabla u modelu ovisi o varijablama koje su skrivene, ali su korelirane s promatranim nezavisnim varijablama. Panel metodologija pokazala je svoju prednost nad analizama koje se provode samo na vremenskim ili prostornim podacima zato što objedinjuje analizu podataka s obzirom na protek vremena, a prati i razlike među prostornim jedinicama promatranja što je dodatno povećalo njenu popularnost.

U ovom radu opisana je panel metodologija te je stavljen naglasak na primjenu panel metodologije u ekonomskim istraživanjima. Rad se sastoji od četiri poglavlja. U uvodnom poglavlju su dana uvodna razmatranja, u drugom poglavlju je objašnjen teorijski okvir panel metodologije, opisani su glavni tipovi panel modela te je dan presjek prednosti i nedostataka panel metodologije, u trećem poglavlju rada analizirana je primjenjivost panel metodologije u ekonomskim istraživanjima i dan je osvrt na dosadašnja istraživanja primjenom navedene metodologije, dok je četvrto poglavlje zaključno.

2. Panel metodologija – teorijski okvir

Panel podaci omogućuju kontrolu varijabli koje nije moguće promatrati i mjeriti, poput kulturoloških čimbenika ili razlika u poslovnim praksama među tvrtkama ili varijabli koje se mijenjaju tijekom vremena, ali ne između jedinica promatranja (tj. nacionalne politike, propisi, međunarodni sporazumi itd.), a to se naziva individualnom heterogenosti (Torres-Reyna, 2007).

Općenito, panel model se definira kao

$$y_{it} = \alpha + X_{it}'\beta + u_{it} \quad (1)$$

pri čemu je i oznaka za prostornu komponentu, najčešće su to ispitanici, kućanstva, zaposlenici, gradovi, države i slično, a t je oznaka za vrijeme, najčešće godine, kvartali ili mjeseci. Varijabla y_{it} je zavisna varijabla, α je konstanta, a X_{it} sadrži $i \cdot t$ vrijednosti za K eksplanatornih varijabli, a β sadrži K koeficijenata eksplanatornih varijabli. Pogreška je sadržana u u_{it} , a sastoji se od dva dijela: $u_{it} = \mu_i + \vartheta_{it}$, pri čemu je μ_i individualni specifični efekt, a ϑ_{it} označava ostatak greške relacije koji varira između ispitanika i vremena i može se smatrati uobičajenom greškom relacije u regresiji (Baltagi, 2005). Za greške relacije u_{it} se pretpostavlja nisu korelirane s prošlim, trenutnim niti budućim vrijednostima nezavisnih varijabli u modelu.

Primjerice, ako se analizira inozemna turistička potražnja u Republici Hrvatskoj tada varijabla y_{it} predstavlja inozemnu turističku potražnju u Republici Hrvatskoj iz zemlje i u vremenu t . X_{it} sadrži K eksplanatornih varijabli kao što su prihodi turista, cijene u destinaciji, cijene u

konkurentskim destinacijama, tečaj i slično. Dalje, μ_i je vremenski nepromjenjiva, a odnosi se na individualne specifične efekte koje nisu uključeni u model. Ostatak greške relacije označen je s v_{it} (Devčić, 2019).

Panel modele može se podijeliti u dvije osnovne grupe, to su statički i dinamički modeli. U statičkim panel modelima kao eksplanatorne varijable koriste se samo varijable u trenutku t , dok se u dinamičkim modelima kao eksplanatorna varijabla u model uključuje varijabla prethodnih vrijednosti zavisne varijable (u trenutku $t-1$).

2.1. Statički panel modeli

Općenito, statički modeli sadrže K nezavisnih varijabli u trenutku t te individualne efekte Z_i specifične za prostorne jedinice promatranja u panelu što znači da se ne mijenjaju kroz vrijeme t . Općenito, statički model glasi

$$y_{it} = Z_i' \cdot \alpha + X_{it}' \beta + u_{it} \quad (2)$$

pri čemu su $i = 1, \dots, N$, $t = 1, \dots, T$, a α i β vektori parametara modela.

Statički modeli mogu biti procijenjeni kao modeli s fiksnim i modeli sa slučajnim efektima.

U modelu s fiksnim efektima su individualni efekti Z_i specifični za prostorne jedinice promatranja slučajna varijabla koja može biti korelirana s nezavisnim varijablama. Tada je pojednostavnjeni, općeniti zapis statičkog modela s fiksnim efektima

$$y_{it} = X_{it}' \beta + \alpha_i + u_{it} \quad (3)$$

pri čemu je $i = 1, \dots, N$, $t = 1, \dots, T$, a u varijabli α_i su sadržani individualni efekti specifični za jedinicu promatranja i konstantni u vremenu. Modeli s fiksnim efektima se koriste kada se analizira utjecaj varijabli koje nisu konstantne u vremenu. Modelima s fiksnim efektima ispituje se povezanost između nezavisnih i zavisne varijable unutar entiteta odnosno prostorne jedinice promatranja. Svaka jedinica promatranja (ispitanik, država...) ima svoje individualne karakteristike koje mogu, ali i ne moraju utjecati na nezavisne varijable (primjerice spol ispitanika može utjecati na mišljenje o određenom pitanju, politički sustav određene zemlje može imati određeni učinak na trgovinu ili BDP, poslovna praksa poduzeća može utjecati na cijenu dionica). Korištenjem modela s fiksnim efektima pretpostavlja se da takvi utjecaji postoje i potrebno ih je kontrolirati i to objašnjava pretpostavku da postoji korelacija između relacije pogreške i nezavisnih varijabli. Procjenom modela s fiksnim efektima taj efekt vremenski nepromjenjivih karakteristika se uklanja te se može procijeniti stvarni efekt nezavisnih varijabli na zavisnu (Torres-Reyna, 2007). Model s fiksnim učincima kontrolira sve vremenski nepromjenjive razlike između pojedinaca pa procijenjeni koeficijenti modela s fiksnim učincima ne mogu biti pristrani zbog izostavljenih vremenski nepromjenjivih karakteristika poput kulture, vjere, spola, rase i slično (Kohler i Kreuter, 2009). Još jedna važna pretpostavka modela s fiksnim efektima je da te vremenski nepromjenjive karakteristike specifične za svaku jedinicu promatranja (ispitanika, državu...) nisu korelirane s drugim individualnim karakteristikama. Svaki entitet je drugačiji stoga greška relacije entiteta i konstanta (koja bilježi pojedinačne karakteristike) ne bi trebali biti u korelaciji s drugima. Ako su greške relacije korelirane, tada model s fiksnim efektima nije prikladan, nego bi prikladniji bio model sa slučajnim efektima (Torres-Reyna, 2007.).

Kod modela sa slučajnim efektima se, za razliku od modela s fiksnim efektima, pretpostavlja da je varijacija između jedinica promatranja slučajna i nekorelirana s nezavisnim varijablama odnosno da je $r(X_{it}, u_i) = 0, \forall i = 1, \dots, N$. Ako se pretpostavlja da razlike između jedinica promatranja imaju neki utjecaj na zavisnu varijablu, tada je potrebno koristiti model sa slučajnim efektima. U modele sa slučajnim efektima je moguće uključiti vremenski nepromjenjive varijable kao primjerice, spol, vjeroispovijest i slično, dok su u modelima sa fiksnim efektima te varijable uključene u konstantu (Torres-Reyna, 2007). Općeniti zapis modela sa slučajnim efektima je

$$y_{it} = X'_{it}\beta + \alpha + (u_i + \varepsilon_{it}) \quad (4)$$

pri čemu je $i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T$, a u_i individualni efekti jedinica promatranja uključeni u grešku relacije. Kako je to naglasio Green (2008.), ključna razlika između modela s fiksnim i modela sa slučajnim efektima je u tome jesu li neopaženi individualni efekti jedinica promatranja korelirani s nezavisnim varijablama uključenima u model ili su ti efekti stohastički. Kod modela sa slučajnim efektima potrebno je navesti one pojedinačne karakteristike koje mogu, ali i ne moraju utjecati na nezavisne varijable, a problem nastaje kad podaci o nekim od tih karakteristika nisu dostupni što vodi u pristranost procjene zbog izostavljenih varijabli. Model sa slučajnim efektima omogućuje generalizaciju zaključaka izvan uzorka korištenog u modelu (Torres-Reyna, 2007).

Da bi se ocijenilo koji model je prikladniji, model sa fiksnim ili model sa slučajnim efektima, često se u praksi koristi Hausmanov test (Hausman, 1978) koji nultom hipotezom pretpostavlja da je bolje primijeniti model sa slučajnim, a alternativnom hipotezom da je bolje primijeniti model sa slučajnim efektima.

2.2. Dinamički panel modeli

Procjenom statičkih modela zanemaruje se činjenica da zavisna varijabla može biti korelirana s vlastitim prethodnim vrijednostima odnosno da je svaka buduća vrijednost zavisne varijable, između ostalog, rezultat i prethodnih vrijednosti te iste varijable. Navedeno je glavna karakteristika dinamičkih modela. Dakle, u dinamičkim modelima se u model kao nezavisna varijabla uključuju prethodne vrijednosti zavisne varijable. Općeniti zapis dinamičkog modela glasi

$$y_{it} = \gamma \cdot y_{i,t-1} + X'_{it}\beta + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

pri čemu je $i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T$, a $y_{i,t-1}$ su prethodne vrijednosti zavisne varijable y_{it} .

U dinamičkim modelima prethodne vrijednosti zavisne varijable su korelirane s greškama relacije i zato procjene panel modela s fiksnim i slučajnim efektima nisu prikladne jer bi procjene parametara u tim modelima s uključenom lagiranom zavisnom varijablom bile pristrane i nekonzistentne. Panel model s fiksnim efektima pretpostavlja strogu egzogenost svih regresorskih varijabli i uključivanje prethodnih vrijednosti zavisne varijable kao regresora narušava navedenu pretpostavku. Panel model sa slučajnim efektima pretpostavlja da su individualni efekti u_i nekorelirani s regresorskim varijablama, a ta pretpostavka je u dinamičkim panel

modelima također narušena. (Devčić, 2019.) Stoga su razvijene nove metode za procjenu dinamičkih modela. Najčešće korištena je GMM metoda. U navedenoj metodi se varijabla dobivena diferenciranjem zavisne varijable koristi kao instrumentalna varijabla u modelu. Često korišteni procjenitelji su Arellano-Bond i Blundell-Bond procjenitelji (Arellano-Bond, 1991; Blundell-Bond, 1998). Oba procjenitelja pokazuju dobre karakteristike kad je broj jedinica promatranja (N) velik, a broj vremenskih perioda promatranja (T) malen (Roodman, 2009).

2.3. Prednosti i nedostaci panel metodologije

Panel metodologija ima svoje prednosti i nedostatke. Prema Hsiao (2003), Klevmarken (1989) i Baltagi (2005), nekoliko je prednosti primjene ove metodologije koje je potrebno izdvojiti:

- panel modelima može se kontrolirati heterogenost odnosno međusobna različitost pojedinaca, ispitanika, gradova, država i slično. Analize vremenskih serija ili prostorne analize ne mogu uzeti u obzir navedenu heterogenost te zbog toga dobiveni procjenitelji mogu biti pristrani. Postoji mnogo vremenski i prostorno nepromjenjivih varijabli koje se u panel modelima mogu kontrolirati dok kod analiza vremenskih nizova i prostornih analiza to nije moguće,
- panel podaci daju više informacija od uobičajenih vremenskih ili presječnih podataka, manje je kolinearnosti među varijablama, imaju više stupnjeva slobode i veću efikasnost,
- korištenjem panel metodologije se lakše modelira dinamika prilagodbe, također pogodna je za proučavanje trajanja ekonomskih stanja kao što su nezaposlenost i siromaštvo, i ako su ti paneli dovoljno dugi, mogu procijeniti brzinu prilagodbe promjenama ekonomske politike,
- panel podaci mogu identificirati i izmjeriti učinke koji se ne mogu mjeriti pomoću prostornih ili vremenskih analiza te omogućuju konstruiranje i testiranje kompliciranih bihevioralnih modela.

S druge strane postoje i određena ograničenja kod primjene ove metodologije, kao što su problem prikupljanja i dizajniranja podataka, problem neodgovora ispitanika, izostajanje ispitanika iz uzorka nakon nekoliko razdoblja, kratkoća vremenske komponente, međuprostočna ovisnost i druge.

3. Pregled istraživanja u ekonomiji

Uz široke mogućnosti primjene u različitim istraživanjima, panel istraživanja posebno su doprinijela razumijevanju različitih fenomena u društvenim znanostima, posebice ekonomiji. Među ekonomskim istraživanjima temeljenim na panelima ističe se istraživanje The Panel Study of Entrepreneurial Dynamics (PSED) kojemu je cilj pružiti sistematične, pouzdane podatke o poduzetničkom procesu (Reynolds, 2007). Ovo istraživanje je pružilo jedan od detaljnijih opisa procesa osnivanja poduzetničkog pothvata, a obuhvaćalo je intervjue s ispitanicima iz SAD-a koji su provedeni tijekom procesa osnivanja poduzeća te intervjua koji su provedeni kako bi se provjerili rezultati dotičnog procesa. Navedeni intervjui provedeni su na godišnjoj razini u razdoblju od tri godine. Cilj istraživanja bio je razumijevanje začetka

novih poduzeća i istraživanje procesa koji dovodi do stvaranja novih poduzeća. Istraživanja na ovu temu pokazala su kako poduzetnički projekti i start-up poduzeća imaju značajan utjecaj na ekonomski rast, pojavu inovacija i otvaranje novih radnih mjesta (Reynolds i dr., 2001; Reynolds i dr., 2000; Acs i Audretsch, 1988). PSED istraživanje pokazalo je kako vanjski faktori, kao što su makroekonomski uvjeti, vladini programi, poslovna klima, potpora prijatelja i obitelji itd., imaju utjecaj na poduzetnički pothvat, no ne koliko i direktne akcije pojedinca (Reynolds i Curtin, 2007). Navedeno istraživanje potaklo je niz drugih panel istraživanja u kojima je provedena analiza procesa osnivanja novih poduzeća u Australiji (Davidsson, 2003), Argentini (de Rearteetal., 1998), Latviji (Dombrovskiyetal., 2011), Nizozemskoj (Van Gelderen, 2000), Norveškoj (Alsos i Kolvereid, 1998), itd. Ova istraživanja značajna su, jer su popunila veliki jaz u razumijevanju životnog ciklusa poduzetničkog pothvata.

Što se tiče područja marketinga, panel istraživanja počela su se primjenjivati još u pedesetim i šezdesetim godinama prošloga stoljeća, kada je nekoliko tvrtki koje se bave istraživanjem tržišta ponudilo svoja panel istraživanja provedena u kućanstvima za potrebe akademskih istraživanja. Ovakva istraživanja omogućila su dodatnu dimenziju znanstvenim marketinškim istraživanjima, budući da su promijenila fokus s istraživanja stavova i preferencija na analiziranje stvarnog ponašanja u kupnji. Panel istraživanja omogućila su upotrebu ekonometrije te prihvaćanje marketinga od strane znanstvene zajednice kao kvantitativne znanosti, a ne više kao znanosti sa slabim rezultatima (Sheth, 2021). Podaci iz panel istraživanja ponajprije su korišteni za razumijevanje prirode procesa odabira marke (Winer i dr., 1994). Međutim, nakon ove faze, panel podaci koristili su se za razvijanje modela koji bi omogućili razumijevanje utjecaja različitih elemenata iz marketinškog miksa na odabir kupaca. Najveća prednost podataka iz panel istraživanja je to što omogućavaju prikupljanje stvarnih podataka o kupnji koji dolaze od samih potrošača za razliku od ranijih istraživanja koja proizlaze iz vlastitih procjena potrošača, primjerice temeljem njihovih vjerovanja, preferencija ili simuliranih izbora, ali ne i iskazanog, stvarnog ponašanja u kupnji. Panel istraživanja također omogućuju marketinškim stručnjacima da validiraju podatke koje su već prikupili u laboratoriju ili putem drugih istraživanja.

Za potrebe marketinških panel istraživanja najčešće se prikupljaju podaci od kućanstava ili potrošača te poduzeća. Marketinškim stručnjacima izrazito su važni podaci koji se prikupe bilježenjem kupnji pojedinih kućanstava ili kupaca koje se registriraju u prodavaonici, na blagajni ili u kućanstvu. U slučaju da se kupnje bilježe u prodavaonici, ovakve podatke prikupljaju sami prodavači uz pomoć uređaja (*scanner*) ili registriranja kupnji na blagajni, u kojem slučaju profil kupaca nije poznat ili pak pomoću programa lojalnosti, koji omogućava praćenje kupnji kupaca čiji profil je poznat ispitivaču. S druge strane, bilježe li se kupnje unutar kućanstva, ovakve podatke prikupljaju najčešće poduzeća specijalizirana za panel istraživanja, poput Nielsena ili GFK (Chrysochou, 2017). Ukoliko se podaci prikupljaju unutar kućanstva, profil ispitanika je dobro poznat ispitivaču te su sami ispitanici također pomno odabrani za specifične potrebe samog istraživanja. Podaci prikupljeni pomoću panela mogu pružiti različite relevantne informacije marketinškim stručnjacima, poput udjela marke na tržištu, uvođenja marke ili učestalosti kupnje određene marke (Sharp, 2010), utvrđivanje utjecaja cjenovnih politika ili oglašivačkih strategija na kupnju određene marke, postotak lojalnih kupaca koji ne mijenjaju marku kada konkurencija snizi cijene svojih sličnih proizvoda, broj kućanstava koja redovito kupuju marku te broj kupaca koji su odustali od kupnje određene marke (Winer i dr., 1994). Osnovna prednost panel istraživanja je njihova mogućnost bilježenja ponašanja u kupnji te povezivanja

ovih podataka s drugim individualnim karakteristikama kupaca, poput njihove dobi, statusa, stavova te karakteristika same prodavaonice u kojoj se kupnja provela, poput promocija ili oglašavanja na prodajnom mjestu. Dodatna prednost panela je njihova mogućnost bilježenja podataka tijekom određenog vremenskog razdoblja što omogućava marketinškim stručnjacima praćenje promjene trendova i sklonosti kupaca tijekom vremena kao i mogućnost predviđanja smjera u kojem će se ti trendovi razvijati u budućnosti. Osnovni nedostatak je nereprezentativnost uzorka ispitanika koji sudjeluju u panel istraživanju te znatna financijska sredstva koja iziskuje provođenje ovakvog istraživanja koje stoga i provode najčešće velike marketinške tvrtke (Chrysochou, 2017).

Među novije metode koje se primjenjuju u ekonomskim istraživanjima ističu se metoda online panela (OP), koja podrazumijeva elektroničku bazu registriranih ispitanika koji su iskazali želju i sposobnost sudjelovati u budućim istraživanjima koja se provode putem interneta (Callegaro i dr., 2014). Podaci koji se mogu prikupiti na ovaj način nazivaju se podaci od online panela, dok se pružatelj usluga prikupljanja ovakve vrste podataka naziva online panel platforma (OPP), a primjeri istih su MTurk, Qualtrics ili Study Response (Callegaro i dr., 2014). Dotične platforme omogućavaju istraživačima pristup ispitanicima iz cijeloga svijeta i njihova popularnost nad tradicionalnim načinom prikupljanja podataka sve više raste. U području managementa sve se češće primjenjuju OP u akademskim istraživanjima i ova metoda istraživanja je sve više prihvaćena kao legitimna. Međutim, istraživači bi trebali ispitati mogućnosti OP za prikupljanje potrebnih podataka, a tek tada procijeniti njihovu korisnost u istome (Porter i dr., 2019).

4. Zaključak

U zadnjih petnaestak godina sve se više u znanstvenoj literaturi pojavljuju analize na temelju panel podataka. Panel metodologija ima svoje prednosti i nedostatke koje je potrebno uvažavati prilikom planiranja istraživanja. Velik je broj provedenih ekonomskih i društvenih istraživanja koja su potakla daljnji razvoj panel metodologije. U ovom radu su navedena i opisana samo neka od njih. Sve navedene analize mogu se podijeliti u dvije osnovne kategorije, a to su statičke i dinamičke. U statičkim panel modelima kao nezavisne varijable u modelu koriste se samo varijable u trenutku t , dok se u dinamičkim modelima uz nezavisne varijable u trenutku t kao dodatna nezavisna varijabla u model uključuje varijabla prethodnih vrijednosti zavisne varijable (u trenutku $t-1$). Osnovna razlika navedenih modela je u pretpostavki jesu li individualni efekti odnosno specifičnosti jedinica promatranja dio konstante ili su stohastički proces i kao takav dio greške relacije. Kako bi se ocijenilo koji model je prikladniji, model sa fiksnim ili model sa slučajnim efektima, često se u praksi koristi Hausmanov test koji nultom hipotezom pretpostavlja da je bolje primijeniti model sa slučajnim, a alternativnom hipotezom da je bolje primijeniti model sa slučajnim efektima. Za procjenu dinamičkih modela ne koriste se iste metode kao kod procjene statičkih modela budući da su uvođenjem varijable prethodnih vrijednosti zavisne varijable narušene osnovne pretpostavke statičkih modela. Za potrebu procjene dinamičkih modela razvijene su nove metode, a najpopularnija je GMM metoda (engl. *Generalized Method of Moments*). Panel metodologija našla je svoju primjenu u brojnim disciplinama zbog svoje široke primjenjivosti i velikog broja prednosti nad klasičnim uobičajenim vremenskim ili prostornim analizama. Panel istraživanja primjenjuju se i u marketingu kao znanstvenoj disciplini te su uvela

ekonometriju u marketing što dotad nije bio slučaj. Među novije metode koje se primjenjuju u ekonomskim istraživanjima ističu se metoda online panela koje su sve popularnije, a podrazumijevaju elektroničku bazu registriranih ispitanika voljnih sudjelovati u istraživanjima. Osim u marketingu, panel istraživanja pokazala su se kao pogodna metoda istraživanja i u menadžmentu, a imaju potencijal za primjenu i u drugim ekonomskim disciplinama. Najveći potencijal panel istraživanja su mogućnost razumijevanja promjena i trendova pojedinih ekonomskih fenomena što može pružiti dobru osnovu za razumijevanje i predviđanje budućih promjena u ponašanju potrošača ili pak zaposlenika. Međutim, iako ima brojne prednosti, valja naglasiti i neke nedostatke panel metodologije kao što su primjerice problem prikupljanja i dizajniranja podataka, problem neodgovora ispitanika, izostajanje ispitanika iz uzorka nakon nekoliko razdoblja, kratkoća vremenske komponente, međuprostorna ovisnost i druge. Zahvaljujući razvoju suvremenih tehnologija i novih statističkih metoda, paneli mogu imati veću i važniju primjenu i ulogu u razvoju ekonomskih znanstvenih spoznaja u budućnosti.

LITERATURA

1. Acs, Z. J., Audretsch, D. B. (1988). Innovation in Large and Small Firms: An Empirical Analysis, *American Economic Review*, Br. 78, str. 678-690.
2. Alsos, G. A., Kolvereid, L. (1998). The business gestation process of novice, serial and parallel business founders, *Entrepreneurship: Theory and Practice*, God. 22, Br. 4, str. 101-114.
3. Arellano, M., Bond, S. (1991). Some Test of Specification for Panel data, Monte Carlo Evidence and Application to Employment Equations, *Review of Economic Studies*, Br. 58, str. 277-297.
4. Baban, Lj., Ivić, V., Jelinić, S., Lamza-Maronić, M., Šundalić, A. (2000). *Primjena metodologije stručnog i znanstvenog istraživanja*, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek.
5. Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data. Third Edition*, John Wiley i Sons, Ltd., New York.
6. Blundell, R. i Bond, S. (1998). Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models, *Journal of Econometrics*, Br. 87, str. 115-143.
7. Callegaro, M., Baker, R. P., Bethlehem, J., Göritz, A. S., Krosnick, J. A. i Lavrakas, P. J. (2014). *Online Panel Research: A Data Quality Perspective*, John Wiley i Sons, Ltd., New York, NY
8. Chrysochou, P. (2017). Consumer Behavior Research Methods. U: Gerard, E.; Weitkunat, R.; Lüdicke, F (ur.), *Consumer Perception of Product Risks and Benefits*. Springer International Publishing, Cham, str. 409-428.
9. Davidsson, P. i Honig, B. (2003). The role of social and human capital among nascent entrepreneurs, *Journal of Business Venturing*, God. 18, Br. 3, str. 301-301.
10. de Rearte, A. G., Lanari, E. i Atucha, P. A. A. J. (1998). El Proceso de Creación de Empresas; Abordaje Metodológico y Primeros Resultados de un Estudio Regional, *Working paper*, Universidad Nacional Mar del Plata, Mar del Plata.
11. Devčić, K. (2019). *Panel modeli inozemne turističke potražnje u Republici Hrvatskoj i konkurentskim zemljama*, Doktorski rad. Ekonomski fakultet Zagreb, Zagreb

12. Dombrovsky, V., Paalzow, A. i Rastrigina, O. (2011). Latvia: panel study of entrepreneurial dynamics overview. U: Reynolds, P. D. i Curtin, R. T. (ur.), *New business creation*. Springer, New York, str. 143-174.
13. Green, W.H. (2008). *Econometric analysis, šesto izdanje*, Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J.
14. Hausman, J. A. (1978). Specification Tests in Econometrics, *Econometrica*, God. 46, Br. 6, str. 1251-1271.
15. Hsiao, C. (2003). *Analysis of Panel Data*, Cambridge University Press, Cambridge
16. Klevmarcken, N. A. (1989.) Panel studies: What can we learn from them? Introduction, *European Economic Review*, Br. 33, str. 523-529.
17. Kohler, U., Kreuter, F. (2009). *Data Analysis Using Stata, 2nd edition*, Stata Press
18. Porter, C. O., Outlaw, R., Gale, J. P. i Cho, T. S. (2019). The use of online panel data in management research: A review and recommendations, *Journal of Management*, God. 45, Br. 1, str. 319-344.
19. Reynolds, P. D. (2007). New firm creation in the United States a PSED I overview. *Foundations and Trends® in Entrepreneurship*, God. 3, Br. 1, str. 1-150.
20. Reynolds, P. D., Camp, S.M., Bygrave, W. D., Autio E. i Hay, M. (2001). *Global Entrepreneurship Monitor: 2001 Executive Report*. Kauffman Center for Entrepreneurial Leadership, Kansas City.
21. Reynolds, P. D., Hay, M., Bygrave, W. D., Campand, S. M. i Autio, E. (2000). *Global Entrepreneurship Monitor: 2000 Executive Report*. Kauffman Center for Entrepreneurial Leadership, Kansas City.
22. Reynolds, P.D. i Curtin, R.T. (2007). Panel study of entrepreneurial dynamics. Program Rationale and Description. Dostupno na: <http://www.psed.isr.umich.edu/psed/background>
23. Roodman, D. (2009). How to do xtabond2: An Introduction to difference and system GMM in Stata. *Stata Journal*, God. 9, Br. 1, str. 86-136.
24. Sharp, B. (2018). *How brands grow: What marketers don't know*. Oxford University Press, Oxford.
25. Sheth, J. (2021). New areas of research in marketing strategy, consumer behavior, and marketing analytics: the future is bright. *Journal of Marketing Theory and Practice*, God. 29, Br. 1, str. 3-12.
26. Tkalac Verčić, A., Sinčić Ćorić, D. i Pološki Vokić, N. (2010). *Priručnik za metodologiju istraživačkog rada*, M. E. P., Zagreb.
27. Torres-Reyna, O. (2007). Panel Data Analysis Fixed and Random Effects using Stata (v. 4.2) Princeton University, Dostupno na: <http://dss.princeton.edu/training/>
28. Van Gelderen, M. W. (2000). Enterprising behavior or ordinary people, *European Journal of Work and Organizational Psychology*, Br. 9, str. 81-88.
29. Winer, R. S., Bucklin, R. E., Deighton, J., Erdem, T., Fader, P. S., Inman, J. J. i Mitchell, A. (1994) When worlds collide: The implications of panel data-based choice models for consumer behavior. *Marketing Letters*, God. 5, Br. 4, str. 383-394

Summary

PANEL MODELS – APPLICATION IN ECONOMIC RESEARCH

Analyzes based on panel data are appearing more and more in the scientific literature. Panel data have a spatial and temporal dimension, that is, a set of data in which the development of a phenomenon (spatial dimension) is monitored over a period of time. Most often, the spatial component is represented by respondents, companies, cities, states, while the time dimension includes days, months, quarters, years, etc. In this paper, the panel methodology is described, the theoretical framework of the panel methodology is explained, static and dynamic panel models are described and an overview of the advantages and disadvantages of the panel methodology is given. In the second part of the paper, the applicability of the panel methodology in economic research is analyzed and a review of previous research using the aforementioned methodology is given.

Keywords: *panel models, methodology, economic research.*

