

# TEORIJSKA OSNOVA MODELA PROSTORNE DIFUZIJE

TOMISLAV JOGUN

Model prostorne difuzije Torstena Hägerstranda značajan je za geografiju poput Christallerova sistema centralnih mjesta ili von Thünenove izolirane države. Unatoč tome, u hrvatskoj geografskoj bibliografiji nedostaju znanstveni radovi, jedinstven naziv i odgovarajuća definicija procesa. Ovaj rad nastojat će dati uvod u postavke modela prostorne difuzije na temelju selektirane literature i vlastitih razmišljanja.

## UVOD

Iza jednostavne tvrdnje da čovjek djeluje u prostoru i vremenu krije se koncepcijsko bogatstvo i intelektualni izazov koji tvori idejnu jezgru jednog od najzanimljivijih istraživačkih područja u geografiji, prostorne difuzije (Gould, 1969). Područje je to koje obuhvaća širenje raznovrsnih pojava u geografskom prostoru: od tehničkih inovacija, infrastrukture i stanovništva do onih manje važnih, kao što je moda odijevanja ili glazba (Hägerstrand, 1967). Ipak, prava vrijednost difuzije leži u uvažavanju vremenske dimenzije koja omogućuje dinamički pristup razumijevanju procesa (Gould, 1969; Vresk, 2002).

Teorijski model koji je razvio švedski geograf Torsten Hägerstrand obilježio je geografiju poput von Thünenove izolirane države ili Christallerova sistema centralnih mjesta jer je ubrzao "kvantitativnu revoluciju" i nadahnuo kasnije teorijske koncepte (Brown, 2009). S obzirom na iznesenu tvrdnju, iznenađuje njegova slaba popraćenost teorijskim i empirijskim radovima u hrvatskoj geografskoj bibliografiji. Zbog toga ovaj rad ima cilj dati uvod u izvorne postavke modela prostorne difuzije.

Istraživanje i teoretiziranje prostorne difuzije nije nimalo jednostavan zadatak: jednom kad se prouči literatura, ostaju vlastita promišljanja i stavovi (Gould, 1969), iz čega proizlazi

metodologija ovog rada. Naime, kritičko iščitavanje selektirane literature potaklo je vlastite stavove na temelju misaonih metoda: analize, sinteze, generalizacije, dokazivanja, opovrgavanja, komparacije, apstrakcije i konkretizacije.

## DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Difuzijom se bave mnoge znanosti pa o njoj postoji veliki korpus literature. Prirodne znanosti (kemija, fizika, biologija) imaju dosta različit pristup modelu difuzije od geografije i komplementarnih društvenih znanosti, kojima će se posvetiti više pozornosti.

Sociolozi su u svjetskim razmjerima najviše pridonijeli istraživanju difuzije inovacija unutar društvenog sistema (Rogers, 2003), a tako je i u Hrvatskoj (Đurić, 1971, 1976; First-Dilić, 1976). Ekonomisti su koristili spoznaje o difuziji inovacija kako bi što uspješnije plasirali nove proizvode na tržište (Bass, 1969; Mahajan i dr., 2000).

Geografija je uvela koncept difuzije inovacija sredinom 20. st., prilagodivši ga svome predmetu interesa. Time je model dobio širi smisao jer nije označavao samo psihološku stranu neke pojave, već i njen odraz na prostor (Ruppert i dr., 1981; Crkvenčić i Malić, 1988). Među prvim pokušajima geografskog izučavanja difuzije bio je kod Carla Sauera (1952) u knjizi *Agricultural Origins and Dispersals*, gdje je opisivao obilježja kulturnog pejzaža Sjedinjenih Američkih Država. Prevrat je nastupio sa Šveđaninom Torstenom Hägerstrandom koji je uveo kvantitativne metode istraživanja, te je konceptualizirao proces i identificirao njegove empirijske zakonitosti. Njegova dva djela, *The Propagation of Innovation Waves* (1952) i *Innovation Diffusion as a Spatial Process* (1953/1967) osigurala su mu status najznačajnije ličnosti na polju prostorne difuzije. Kasniji su radovi nadograđivali izvorni model ili su sintetizirali postojeće (Gould, 1969; Brown, 1981; 2009; Haggett, 1983; Clark, 1984; Alderman, 2012).

Geografska literatura na hrvatskom jeziku nije na odgovarajući način obradila temu prostorne difuzije. Teorijske osnove mogu se naći u kratkim odlomcima (Ruppert i dr., 1981; Crkvenčić i Malić, 1988; Vresk, 1997, 2002), a empirijski radovi još su rjeđi (Crkvenčić i dr., 1984).

## OSNOVNI POJMOVI I DEFINICIJE

### Inovacija

Sljedeća definicija stvara značajnu pomutnju: *"Inovacija je proces plošnog ili linijskog širenja iz nekog središta prema vani; širenje se vrši u skladu s načinom oponašanja, odnosno vrednovanja pojedinih socijalnih skupina; pri tom širenju svladavaju se otpori tradicije"* (Borcherdt, 1961, prema Ruppert i dr., 1981, 83). Pažljiva logička analiza otkriva pogreške u konstrukciji ishodišnog suda. Prvo, nedostaje logički objekt: *"Inovacija je proces širenja koga/čega?"* jer je načinjena svojevrсна metonimija, odnosno poistovjećivanje procesa (logičkog subjekta) i njegova sadržaja (logičkog objekta). Bitno je naglasiti da inovacija nije proces širenja, nego njegov glavni prostorni sadržaj. Pritom bi prikladniji naziv definiranog procesa mogao biti (prostorna) difuzija. Objašnjenje odnosa procesa i njegova sadržaja nudi sintagma *migracija stanovništva*, u kojoj je migracija proces, a stanovništvo sadržaj tog procesa. Iako je migracija imanentna stanovništvu kao što je širenje imanentno inovaciji, nije dopustivo reći: *"Stanovništvo je proces preseljavanja."* Zato je nužno raščistiti što je proces (difuzija), a što njegov sadržaj (inovacija) kako ne bi došlo do konfuzije. Prema tome, prihvatljivo je: *"Difuzija je proces širenja inovacije."*

Autori Crkvenčić i Malić (1988) pokušali su prevladati logičke pogreške iz definicije u knjizi Rupperta i dr. (1981) skovavši termin *inovacijski proces*. To je u svakom slučaju bolje rješenje, premda intuitivno ne upućuje na širenje, nego razvoj inovacije ili inoviranje. Razlika između

procesa inoviranja (unutarnje društveno-prostorne promjene) i difuzije (izvana uzrokovana promjena) je bitna: jedna zajednica može odbaciti inovaciju rođenu u vlastitom okrilju i time trajno oštetiti kulturni kumulativ čovječanstva, dok ukoliko to učini s difundiranom inovacijom, ona za čovječanstvo ne mora biti izgubljena jer ostaje kod zajednice – davatelja – čekajući bolja vremena (Đurić, 1971). Osim toga, inovacijski proces (inoviranje) obuhvaća stvaranje inovacije (invenciju), njezino usavršavanje te konačno difuziju (Baković i Ledić-Purić, 2011). Dakle, difuzija inovacije samo je jedan razvojni stupanj u inovacijskom procesu koji je puno širi pojam, pa se ne smiju smatrati sinonimima.

Što je onda inovacija i koja su joj temeljna obilježja? Temeljno obilježje inovacije je *novost/različitost* kao produkt njezina širenja u prostoru i vremenu (Đurić, 1971). No naravno, tako širok opis nije pogodan jer bi prema tome svaka nova pojava koja se širi u prostoru bila inovacija. Drugo svojstvo derivira se iz tvrdnje kako nije svaka nova pojava inovacija, nego mora biti *specifična* na temelju sljedećih bitnih obilježja. Sociolozi tvrde kako su inovacije *totalno društveni fenomen* ili drugim riječima, proizvod čovječanstva (Đurić, 1971, 1976). Inovacije općenito imaju *pozitivan* prizvuk u ljudskoj percepciji, što bi moglo biti iduće obilježje. Na ovom bi se mjestu kao inovacije mogle dovesti u pitanje droge, genetski modificirana hrana, invazivne vrste, gradska geta, zarazne bolesti, kontrola rađanja i druge pojave čije uvođenje izaziva moralne dvojbe kod pojedinih skupina ljudi (liječnici, nutricionisti, ekolozi, religiozni...). Međutim, i pozitivno prihvaćene inovacije mogu imati negativne latentne posljedice. Npr., nova sorta "merino" ovce može izazvati "merinomaniju", gašenje tradicije ili gubitak identiteta. Načelna pozitivnost prema inovaciji nuspojava je važnijega svojstva, tj.

njezine *svrhovitosti* ili *funkcije* koja je usmjerena na rješenje aktualnoga prostorno-društvenog problema (Rogers, 2003). Suštinsko obilježje inovacije je i *vrijeme*, pri čemu nije važno vrijeme nastanka koliko vremenski odmak od njezina uvođenja, pa se može dogoditi i da anakronizam postane inovacija. Ako npr. francuski poljoprivrednik odluči prijeći na suvremenu organsku poljoprivredu, napustit će mehanizaciju i kemikalije, a motika će postati inovacija. S druge strane, somalijski ratar odbacit će motiku u zamjenu za traktor, plug i umjetna gnojiva, koji su za njega prvoklasne inovacije. Ovaj primjer dokazuje kako su inovacije *relativna*, odnosno *subjektivna* stvar (Đurić, 1971). Inovacije nadalje mogu biti *materijalne* i *nematerijalne* pojave. Ako je traktor za somalijskog ratara materijalna inovacija, onda je znanje kako njime upravljati nematerijalna inovacija. Povezano s prvim obilježjem, širenjem, dolazimo do *ograničenosti* inovacije kao još jednog svojstva. Kad se inovacija proširi do saturacije, prestaje biti inovacija jer izgubi svojstvo različitosti/novosti. Opseg širenja inovacije ovisi o *zainteresiranim akterima*, jedinicama usvajanja. Dok će se univerzalne inovacije (proizvodnja i konzumiranje hrane) širiti na cijelo stanovništvo i sve prostore, pismenost će doprijeti do stanovnika starijih od sedam godina, a eventualna difuzija ovog teksta iscrpit će se kad ga "usvoje" zainteresirani za geografsko proučavanje difuzije inovacija (Đurić, 1976). Konačno, esencijalna obilježja inovacije ne čine kvantitativna nego *kvalitativna* obilježja, pa tako npr. sve veća upotreba sintetičkog gnojiva nije inovacijski akt, ali prelazak s organskog na sintetičko gnojivo jest (Đurić, 1971).

Pored osnovnih, mogu se izdvojiti i posebne karakteristike inovacije koje uvjetuju njenu adopciju ili usvajanje: relativna prednost, kompatibilnost, složenost/jednostavnost, provjerljivost i uočljivost (Rogers, 2003).

Pretakanje osnovnih obilježja inovacije u geografsku definiciju može glasiti ovako: inovacija je specifična materijalna ili nematerijalna pojava, svrhovita za prostor i društvo, koja je različita od pojava koje su se u skorijoj prošlosti koristile i koja se nije do saturacije proširila do svih zainteresiranih subjekata (jedinica usvajanja) u određenom prostoru.

### **Difuzija**

*“Difuzija je riječ koja u svakidašnjem govoru znači širenje, disperziju, miješanje itd. U znanosti je to jasno određen pojam. Riječ je o širenju ideja i inovacija u nekom prostoru u nekom razdoblju”* (Vresk, 2002, 211). Ovakvo određenje vrijedi isključivo za geografiju kao znanstveno polje, dok se druge prirodne znanosti (kemija, biologija i fizika) ne bi složile s tim. Naprotiv, radije bi se priklonile “svakidašnjem” značenju, dodajući objekt difuzije koji ulazi u njihovu domenu interesa (npr. plinovi, tekućine, elektromagnetski valovi). Difuzija je pojam jako širokog opsega, zbog čega geografija ne može polagati isključivo pravo na njegovu upotrebu.

### **Prostorna/geografska difuzija**

Difuzija se može identificirati prema imenu znanstvenog polja koje je izučava unutar svoga predmetnog i metodološkog sustava. Prema tome, geografi bi je mogli zvati geografska difuzija. Glavni geograf u proučavanju difuzije inovacija izbjegavao je pridjev “geografska” jer se time *“analiza ograničava na određeni dio Zemljine površine, npr. geografsku površinu. Kao drugo, prefiks ‘geo-’ obično uključuje nebitne poveznice s onim znanstvenim disciplinama koje se bave različitim aspektima Zemljine površine”* (Hägerstrand, 1967, 6). Ovdje je posrijedi nedefiniranost vanjskog predmeta proučavanja geografije, koji nipošto nije geografska površina, nego geografski prostor (Šterc, 2012). Ukoliko je vanjski objekt geografije teorijski jasno definiran, nema prepreke sinonimnom korištenju

geografske i prostorne difuzije, koju pak preferira Hägerstrand (1967).

Difuzija se može atribuirati pomoću svoga sadržaja ili objekta, koji može biti prethodno određena i konkretizirana inovacija, ali i neka druga prostorno značajna pojava koja ne zadovoljava sva obilježja klasične inovacije.

### **Difuzija inovacija**

Najveći udio teorijskih i empirijskih radova u geografiji i društvenim znanostima koji se bave difuzijom odnose se upravo na difuziju inovacija. Razlog tome leži u snažnoj isprepletenosti dviju pojava od kojih je sačinjena sintagma: difuzije i inovacije. Najvažniji sadržaj difuzije jesu inovacije, a najvažniji stupanj razvoja inovacije je njezina difuzija, kojom ona ostvaruje funkciju u prostoru i društvu. Promotrimo li odvojeno inovaciju i difuziju, jasno je kako oba pojma imaju puno širi opseg nego kad su spojeni u sintagmu. S jedne strane, inovacija prije svoje difuzije prolazi dug put stvaranja, razvoja i usavršavanja, dok s druge strane difuzija može obuhvaćati širenje drugih pojava, koje nisu inovacije u užem smislu. Objašnjeno je kako pojedinačni, preširoki pojmovi *difuzija* i *inovacija* ne mogu biti isključivi objekt proučavanja geografije jer im nedostaju pridjevi koji bi ih povezali s geografijom. Međutim, nije poželjno ni pretjerano pridijevanje pojmova koje je prisutno kod sintagme *difuzija inovacija*, čime se isključuju druge pojave koje mogu biti važan objekt difuzije (npr. zarazne bolesti). Difuzija inovacija je najvažniji i najčešći oblik prostorne difuzije, ali mora se naglasiti kako nije jedini interesantan za geografiju.

### **Prijedlog naziva procesa i definicije**

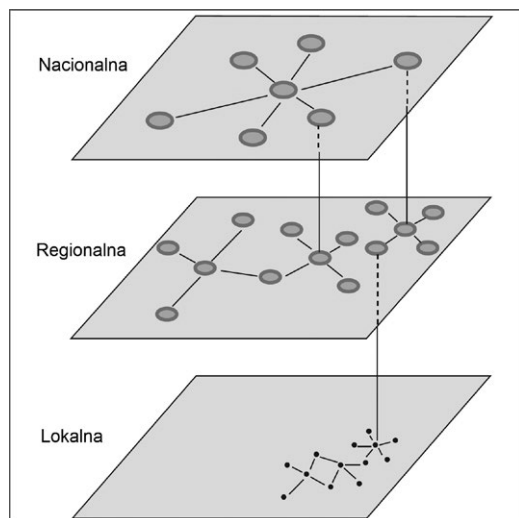
Najbolje ime procesa, koje je istodobno precizno i dovoljno široko za obuhvaćanje svih bitnih sadržaja glasilo bi ovako: *“prostorna/geografska difuzija sadržaja (npr. poljoprivredne kulture)”*. Ako se za sadržaj želi naglasiti ele-

ment inovativnosti, to se može postići ovako: "prostorna difuzija poljoprivredne kulture kao inovacije".

Nakon imenovanja procesa, uputno ga je definirati za potrebe daljnje teorijske razrade: prostorna ili geografska difuzija je stupnjeviti proces širenja i/ili premještanja pojave u određenom dijelu geografskog prostora tijekom određenog vremena pod utjecajem prostornih (prirodnih i društvenih) i nekih ne-prostornih faktora.

### ELEMENTI PROSTORNE DIFUZIJE

Prvi element i opći medij prostorne difuzije je realni *geografski prostor* (Šterc, 2012), a nikako dvodimenzionalna površina (Ruppert i dr., 1981; Vresk, 2002) ili čak jednodimenzionalna linija (Ruppert i dr., 1981). Glavne prostorne varijable difuzije su *distanca* i *hijerarhija*. Preduvjet empirijskog proučavanja difuzije je konkretno razgraničenje prostornog obuhvata. Nakon toga slijedi detekcija žarišta prostorne difuzije ili inovacijskog žarišta ako se radi o difuziji inovacije. To je mjesto u kojemu se sadržaj prvi put pojavio (apsolutno/primarno žarište) i iz kojeg će se određenim *putovima* proširiti do *mjesta prihvata*, koja u teoriji centralnih mjesta odgovaraju komplementarnom području. Ukoliko u komplementarnom području postoje centri koji su ranije i u većem obujmu prihvatili sadržaj iz primarnog žarišta, oni sami mogu postati žarišta (relativna/sekundarna) iz kojih će se pojava širiti u njihovo komplementarno područje. Takvo širenje može se istodobno odvijati na više hijerarhijskih prostornih razina: nacionalnoj, regionalnoj i lokalnoj (sl. 1) (Hägerstrand, 1952, 1967; Gould, 1969; Haggett, 1983; Brown, 1981, 2009). Kad se pojava proširi i do zadnjeg (najudaljenijeg i najmanjeg) mjesta prihvata, iskristalizirat će se *granice* područja prostorne difuzije. To ipak ne sputava geografе u arbitrarnom određivanju granica



Sl. 1. Razine prostorne difuzije

Izvor: modificirao autor prema Brown, 2009.

područja za vrijeme ili prije početka procesa, radi njegova modeliranja i predviđanja.

Izjednačavanje uloge *vremena* s prostorom kao faktorom odvijanja procesa donijelo je tako veliku popularnost i važnost modela difuzije u geografiji (Gould, 1969; Vresk, 1997, 2002; Brown, 1981, 2009). Vremensko ograničenje prostorne difuzije svodi se na razdoblje između prve pojave i završetka širenja objekta u promatranom prostoru. Unutar vremenskog razdoblja objekt se širi različitim intenzitetom, što dovodi do karata koje se razlikuju u pojedinim trenucima, kao i kumulativne krivulje usvajanja (Hägerstrand, 1952, 1967; Brown, 2009). Sociolozi su posebno razradili tijek informiranja o inovaciji, kao i diskontinuirane korake koje prolaze usvojitelji u donošenju odluke o njezinu prihvaćanju i korištenju: saznanje, interesiranje, procjena, isprobavanje i usvajanje. Najčešća mjera inovativnosti je funkcionalno vrijeme usvajanja inovacije, pri čemu su raniji usvojitelji inovativniji. Temeljem toga subjekti/jedinice usvajanja mogu se razlučiti na: inova-

tore, rane usvojitelje, ranu većinu, kasnu većinu i neodlučne (Đurić, 1976; First-Dilić, 1976; Rogers, 2003).

*Objekt* difuzije može biti inovacija u užem smislu (nova tehnologija, proizvod, način proizvodnje, poljoprivredna kultura, znanje, ponašanje) ili pojava koja nema sva obilježja inovacije (stanovništvo, zarazna bolest, cijena nekretnina, geto, droga, sukob, invazivna vrsta i dr.). Otvorena je mogućnost proučavanja potpuno fizičkih pojava (veliki požari, poplave, zagađenja i dr.) koje znatno utječu na ostale sadržaje u geografskom prostoru (Haggett, 1983). Istraživanjem takvih objekata geografija se približava prirodnim znanostima, no što je s metafizičkim sadržajem difuzije, tj. idejama i informacijama? Bez obzira što difuzija ideja prethodi difuziji materijalnih pojava ili ponašanja, ideja se katkad ne realizira, nego ostane u nečijem umu. Shodno tome, ideja bez realizacije/funkcije u prostoru ne zavrjeđuje geografsko proučavanje, a isto načelo vrijedi za sve ostale sadržaje difuzije.

Klasični objekti prostorne difuzije imaju svoje *nositelje/subjekte/jedinice usvajanja*. Jedinice usvajanja mogu biti pojedinci ili grupe (obitelj, poduzeće itd.) (Đurić, 1976). Inovacije i slične pojave usvajaju se dragovoljno, dok se primjerice zarazna bolest usvaja prisilno. Bitno je dodati kako ponekad subjekti i objekti difuzije mogu biti sjedinjeni: npr. u difuziji stanovništva subjekti (stanovnici) usvajaju i donose odluku o preseljenju, ali su istodobno sadržaj procesa.

Posljednji element u konceptu jesu *barijere* koje umanjuju snagu procesa. Premda one djeluju kao prostorni faktor (vode stajačice ili tekućice, planine, nepogodna tla, prometno-geografska izoliranost, veličina posjeda), pojavljuju se kod subjekata kao socijalno-psihološki faktor (obrazovanje, dob, mentalitet, tradicija, jezik, religija). Prema mjerilu propusnosti, pro-

storne se barijere dijele na upijajuće, djelomično propusne i odbijajuće. Oblikom mogu biti paralelne, izdužene s pobočnim prolazima ili s centralnim prolazom (Haggett, 1983; Gould, 1969; Brown, 1981, 2009; Alderman, 2012).

## EMPIRIJSKE ZAKONITOSTI PROSTORNE DIFUZIJE

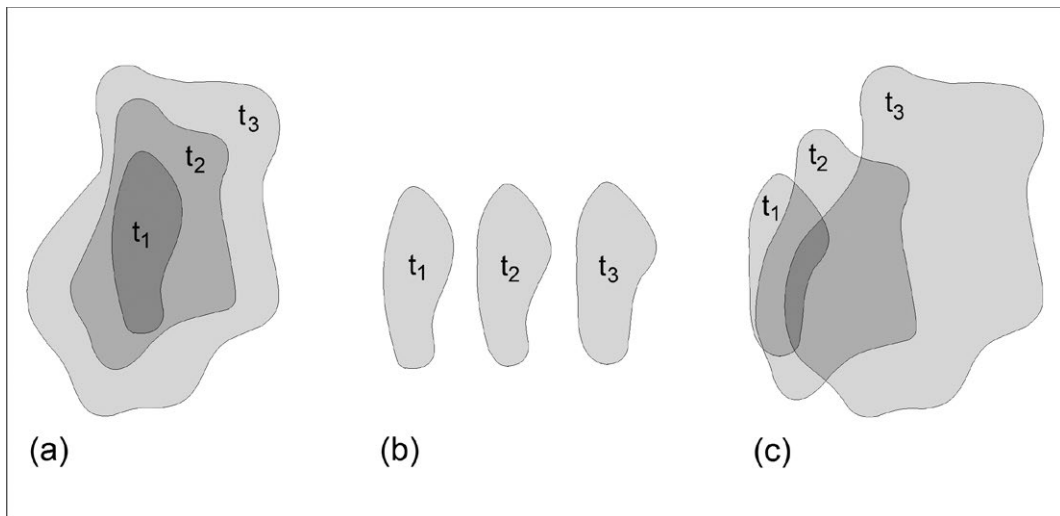
Osnovni tipovi prostorne difuzije su *ekspanzija* i *relokacija*. Ekspanzijom se objekt širi iz jednog mjesta u drugo, uz napomenu da se zadržava i u prvom mjestu gdje se pojavio (npr. poljoprivredna kultura). Relokacijska difuzija različita je po tome što se objekt (ili subjekt) premješta iz mjesta u mjesto, s tim da se u prethodnom izgubi (npr. stanovništvo). Moguća je i njihova kombinacija na način da se pojava istovremeno difundira ekspanzijski i relokacijski (npr. šumski požar) (sl. 2) (Gould, 1969; Haggett, 1983; Vresk, 2002; Brown, 1981, 2009; Alderman, 2012).

S obzirom na učinak osnovnih prostornih varijabli razlikujemo kontakti (susjedski) i hijerarhijski oblik ekspanzijske, odnosno relokacijske difuzije (Gould, 1969). Potrebno je upozoriti na uočene pogreške kod Vreska (2002) i Haggetta (1983), koji tvrde kako učinak susjedstva i hijerarhije djeluju jedino kod ekspanzijske difuzije, što Gould (1969) jasno opovrgava. Također, nedopustivo je miješanje superponiranih pojmova hijerarhijske i kaskadne difuzije (Vresk, 2002). Kaskadna difuzija usmjerena je samo niz hijerarhiju, dok hijerarhijska difuzija nema određenu orijentaciju, tj. može napredovati i iz nižih u viša mjesta<sup>1</sup> (Haggett, 1983).

Difuzija se odvija u fazama pod utjecajem ekonomskih, socijalnih, psiholoških i geografskih faktora (Crkvenčić i Malić, 1988). Njezin intenzitet tijekom vremena nije jednolik, nego

<sup>1</sup> Tzv. učinak *Beatlesa* čija je glazba iz Liverpola kao manjeg centra napredovala prema Londonu, odakle je nastupila difuzija prema cijelom svijetu (Haggett, 1983).





Sl. 2. Tipovi prostorne difuzije (a – ekspanzija; b – relokacija; c – kombinacija relokacije i ekspanzije;  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  – susljedni vremenski trenutki)

Izvor: modificirao autor prema Haggett, 1983.

je sličan Gaussovoj zvonolikoj distribuciji. Kad se usvojitelji kumuliraju na dijagramu kako bi se saznao ukupan broj, dobije se tzv. *S-krivulja*<sup>2</sup> koja je najčešći način predočavanja difuzije (sl. 3a i 3e). Broj razvojnih stupnjeva je između dva i pet, ovisno o autoru. Veći broj stupnjeva posljedica je raščlanjivanja, a manji pojednostavnjivanja osnovnoga trostupanjskog modela. Crkvenčić i Malić (1988) unutar početnog stupnja razlikuju još i temeljni stupanj (sinonimi!), a s druge strane Vresk (2002) izostavlja završni stupanj. Ovdje će biti predstavljen klasični model u tri razvojna stupnja (sl. 3d i 3e) radi izbjegavanja terminološkog kaosa i pretjerane simplifikacije.

*Početni razvojni stupanj* označava početak neke pojave, npr. nove poljoprivredne kulture u nekoj regiji. Ona može biti uvjetovana pojedinačnom inicijativom, odnosno potaknuta informacijama dobivenim osobnim kontakti-

ma, putem medija ili inicijativom države. Stvara se i primarno difuzijsko žarište iz kojeg će se pojava kasnije širiti. Za trajanja početnoga stupnja broj usvojitelja relativno je malen.

*Razvojni stupanj diferenciranog širenja* započinje centrifugalnim širenjem pojave iz primarnog žarišta u obliku lančane reakcije ili tzv. *difuzijskih valova*.<sup>3</sup> Potom nastaju sekundarna difuzijska žarišta iz kojih se šire novi, manji difuzijski valovi. Jedna od glavnih pokretačkih sila prostorne difuzije jest *oponašanje*. Zbog toga je u početku difuzija najjača u blizini difuzijskog žarišta. Suprotno tome, u rubnim dijelovima difuzijskog područja objekt se prihvaća s oklijevanjem i sve slabije. Na diferencirano širenje djeluju učinak hijerarhije i susjedstva. Učinak hijerarhije očituje se snažnijom i ranijom difuzijom u naseljima s višim stupnjem centraliteta (sl. 3c), a učinak susjedstva znači da se pojava širi intenzivnije u naseljima koja su

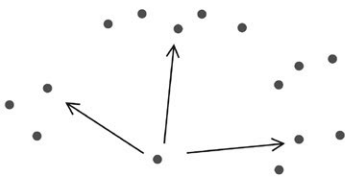
<sup>2</sup> Ranije su teoretičari smatrali da je to logistička krivulja, ali su je zbog kasnijega stohastičnog pristupa nazvali *S-krivulja* (engl. *S-curve*) (Clark, 1984).

<sup>3</sup> *Inovacijski valovi* u Hägerstrandovu modelu (*The Propagation of Innovation Waves*, 1952.).

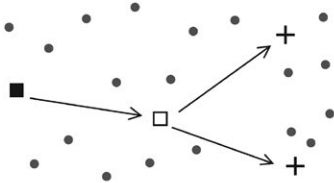
(a) S-krivulja difuzije tijekom vremena



(b) Učinak susjedstva na difuziju u prostoru



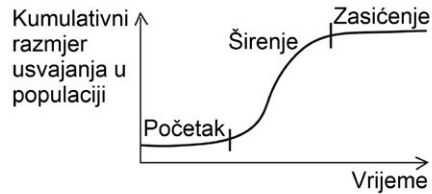
(c) Učinak hijerarhije na difuziju u prostoru



(d) Difuzija u urbanim sredinama (Hägerstrand, 1952)

Započinje učinak hijerarhije	1. Početni stupanj --	Stvaranje primarnih žarišta
Nastavak učinka hijerarhije; nedovezuje se učinak susjedstva	2. Stupanj širenja --	Stvaranje sekundarnih žarišta; širenje u zaleđa primarnih i sekundarnih žarišta
Slučajni prostorni obrazac	3. Stupanj zgušnjavanja ili zasićenja	-- Ispunjavanje

(e) Razvojni stupnjevi prostorne difuzije

Sl. 3. Empirijske zakonitosti prostorne ili geografske difuzije  
Izvor: modificirao autor prema Brown, 2009.

bliže difuzijskom žarištu (sl. 3b). Tijekom trajanja ovoga razvojnog stupnja relativno najveći broj ljudi prihvaća pojavu. Međutim, pojava tijekom svoga širenja može pojedina područja i zaobići, što može biti posljedica njihovih nepovoljnih prirodnih obilježja ili društvenih uvjeta koji djeluju kao *barijere*. Na taj način difuzija bilo kojeg objekta, a napose inovacije postaje relevantan indikator prostorne razvijenosti.

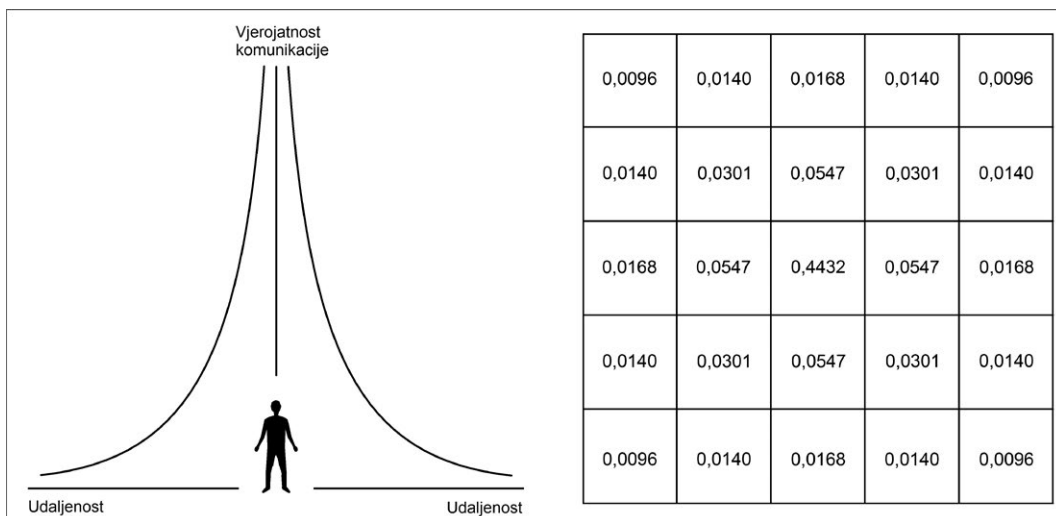
Kad se pojava svojim rezultatima potvrdi, dolazi do zgušnjavanja, odnosno usporavanja samog procesa u cijelom prostoru širenja. To je *razvojni stupanj zasićenja* kojim završava prostorna difuzija. Do zasićenja može doći kad prirodni uvjeti, tržište ili drugi razlozi sprječavaju

daljnji razvoj difuzije. Broj novih usvojitelja naglo se smanjuje, a ukupan broj stagnira, što je indikator završetka procesa (Hägerstrand, 1952, 1967; Gould, 1969; Ruppert i dr., 1981; Haggett, 1983; Crkvenčić i Malić, 1988, Brown, 1981, 2009).

## METODE I TEHNIKE ISTRAŽIVANJA PROSTORNE DIFUZIJE

S obzirom da prostorna difuzija obično ima velike razmjere i posljedice, pri njenom se istraživanju može primijeniti širok spektar metoda. Neke od najčešće korištenih općih metoda su analiza statističkih podataka linearnom, parcijalnom i višestrukum korelacijom te faktor-





Sl. 4. Osobno komunikacijsko polje i *prosječno informacijsko polje*  
Izvor: modificirao autor prema Hägerstrand, 1967.

skom analizom. Iste se tehnike primjenjuju pri tumačenju rezultata ankete ili intervjua, koji se poduzimaju u slučaju nedostatka službenih podataka (First-Dilić, 1976). Posebne geografske metode uključuju kartografsko i grafičko predočavanje, ali najveću pozornost zavrjeđuju simulacijsko modeliranje.

Prva i najpoznatija simulacijska tehnika zvala se "Monte Carlo", upućujući na svoju stohastičnu narav. Hägerstrand je započeo gradnju modela istraživanjem učestalosti komunikacije između subjekata, koja je preduvjet usvajanja objekta. Analizom telefonskih poziva ustanovio je kako učestalost komunikacije opada približno eksponencijalno s povećanjem udaljenosti. Zatim je izračunao prosječne vjerojatnosti kontakata i rasporedio ih u kvadratnu matricu koju je nazvao *prosječno informacijsko polje*<sup>4</sup> (sl. 4). Ponderiranjem vjerojatnosti s brojem stanovnika i njihovim kumuliranjem dobio je alat za simulaciju koji je postavio na kartu istraživanog prostora. Brojeve je izvlačio iz tablice slučajnih brojeva, a mogao je doslovno

<sup>4</sup> Engl. *mean information field (MIF)*.

bacati kocku (odatle "Monte Carlo"). Najveće su vjerojatnosti bile za centralno polje, a manje za susjedna. Načinio je nekoliko simulacija s različitim idealnim postavkama, što je bio glavni izvor prigovora. Poslije su načinjene modifikacije, ali su osnovne zamisli opstale (Hägerstrand, 1967; Gould, 1969; Clark, 1984; Hagggett, 1983; Brown, 1981, 2009). Danas najveće mogućnosti za simulaciju prostorne difuzije pružaju alati GIS-a (Longley i dr., 2005).

### VAŽNOST MODELA I MOGUĆNOST NJEGOVE PRIMJENE

Modeli prostorne difuzije prema vremenu kao jednoj od stožernih dimenzija mogu biti retrospektivni i projekcijski. Retrospektivni modeli rekonstruiraju procese koji su već završili, dok projekcijski predviđaju buduću pojavu ili razvoj tekućih procesa. Rekonstrukcija prostorne difuzije (inovacija) važna je u praćenju evolucije kulturnog pejzaža, a omogućuje i dijagnozu razvojne dinamike prostora, tj. utvrđivanje pasivnih i dinamičnih područja (Crkvenčić i Malić, 1988). Ipak, projekcijski modeli neusporedivo

su vrijedniji od retrospektivnih. Predviđanjem procesa može se uskladiti razvoj sporednih sadržaja u odnosu na difuziju primarnog sadržaja, a može se i usmjeravati difuzija primarnog sadržaja. Osim toga, kada se proces završi, moguće je evaluirati valjanost pretpostavki simulacije za potrebe njezina daljnjeg usavršavanja. Tipičan primjer projekcijskog modeliranja prostorne difuzije je uvođenje crpki za navodnjavanje u državi Colorado 1948. – 1990. godine (Bowden, 1965). Temeljem simulacije donesen je prijedlog za maksimalno opterećenje od 16 crpki po *townshipu*, što se kasnije ostvarilo u prostoru.

Osim praktične vrijednosti, model prostorne difuzije imao je značajnu ulogu u razvoju geografije kao znanstvenog polja. Najistaknutiji primjer je Hägerstrandovo uvođenje kvantitativnih metoda i tehnika istraživanja, što je djelovalo kao katalizator "kvantitativne revolucije" u europskoj geografiji. Drugi doprinos je uvažavanje vremenske dimenzije koje je iniciralo razvoj kasnijih dinamičkih modela i teorijskih paradigmi, kao npr. kontekstualne teorije ili behaviorističke geografije (Vresk, 1997). Pojedini autori bili su čak slobodni izjaviti kako studija difuzije osigurava najkompleksniju geografsku obradu nekog prostora jer zahtijeva proučavanje mnogobrojnih prirodnih elemenata i društvenih faktora koji uvjetuju odvijanje procesa (Crkvenčić i Malić, 1988).

## PROBLEMI I KRITIKE MODELA

Glavni prigovor na račun Hägerstrandova modela bilo je korištenje idealnih uvjeta: izotropne ravnice s jednolikom naseljenosti u kojoj

postoji jednaka mogućnost komunikacije u svim smjerovima, kao i usvajanje inovacije odmah po primitku informacije (Haggett, 1983). Protuargument je u definiciji modela kao pojednostavnjene apstrakcije stvarnosti gdje se mora odstraniti "šum" svega što zamagljuje učinak glavnih faktora na odvijanje procesa. Jednostavni modeli poboljšavaju razumijevanje stvarnosti jer iz kaosa izdvajaju uzorke, a mogu se i lakše nadograđivati od kompliciranih (Hägerstrand, 1967; Gould, 1969). Uostalom, najpoznatiji modeli von Thüna, Christallera i Löscha bili su temeljeni na idealnim pretpostavkama, pa nisu odbačeni kao bezvrijedni. Treba dodati da Hägerstrand nije imao odgovarajuću računalnu tehnologiju koja bi podržala složeniji model. Kasnije su geografi u istraživanjima difuzije raznih objekata uočili neslaganja između stvarnosti i izvornoga modela. Problem je bio u njima jer nisu prilagodili postojeći model objektu koji su proučavali, nego su širenje objekta pokušavali prilagoditi modelu (Brown, 2009).

Najveće poteškoće u praktičnim istraživanjima stvara iluzija raznolikosti objekata koje je moguće proučavati. Među tisućama potencijalnih pojava koje se teorijski mogu uklopiti u model prostorne difuzije, svega ih nekoliko odgovara postavljenim zahtjevima. Prvi je prostorno-društvena relevantnost sadržaja difuzije. Druga velika skupina poteškoća odnosi se na podatke: izvore i metode prikupljanja, objektivnost i pouzdanost, dostupnost službenih podataka, mjerenje distribucije objekata (socijalna ili fizička), dohvaćanje i praćenje difuzije ideja ili informacija.

## ZAKLJUČAK

Provedeno istraživanje o modelu prostorne difuzije omogućilo je izvođenje sljedećih zaključnih tvrdnji:

1. Nazivlje i teorijski koncept vezan uz prostorno širenje i premještanje pojava nije na zadovoljavajućoj razini u hrvatskoj geografskoj bibliografiji. Umjesto neusklađenih naziva *inovacija*,

inovacijski proces i difuzija predlaže se prostorna ili geografska difuzija (sadržaja).

2. Sadržaj prostorne difuzije može biti inovacija u užem smislu ili pojava koja nema sva bitna obilježja inovacije. Pritom istraživanje zavrjeđuju prostorno-društveno relevantne pojave koje zadovoljavaju (ili ugrožavaju) ljudske egzistencijalne potrebe.

3. Prostorna difuzija odvija se u definiranom realnom geografskom prostoru, a ne na dvo-dimenzionalnoj površini ili jednodimenzionalnoj liniji. Ukoliko se vanjski predmet tako odredi, prostorna i geografska difuzija su sinonimi.

4. Prostorna difuzija s pravom se smatra jednim od najizrazitijih istraživačkih područja u geografiji jer pokazuje gradaciju sadržaj-proces-veza-odnos-zakonitost-predviđanje-model koja je rijetko postignuta u proučavanju drugih pojava.

5. Definicija procesa glasi: prostorna ili geografska difuzija je stupnjeviti proces širenja i/ili premještanja pojave u određenom dijelu geografskog prostora tijekom određenog vremena pod utjecajem prostornih (prirodnih i društvenih) i nekih ne-prostornih faktora.

## LITERATURA

ALDERMAN, D.H., 2012: Cultural Change and Diffusion: Geographic Patterns, Social Processes, and Contact Zones, u: *21st century geography: A reference handbook* (ur. STOLTMAN, J.), SAGE Publications, Inc., Thousand Oaks, CA, 122-134.

BAKOVIĆ, T., LEDIĆ-PURIĆ, D., 2011: Uloga inovacija u poslovanju malih i srednjih poduzeća, *Poslovna izvrsnost Zagreb* 5 (1), 27-42.

BASS, F.M., 1969: A new product growth model for consumer durables, *Management Science* 15 (5), 215-227.

BOWDEN, L.W., 1965: *Diffusion of the decision to irrigate: simulation of the spread of a new resource management practice in the Colorado northern high plains*, Research Paper No. 97, University of Chicago, Dept. of Geography, Chicago.

BROWN, L.A., 1981: *Innovation Diffusion: A New Perspective*, Methuen, New York.

BROWN, L.A., 2009: Diffusion, u: *International Encyclopedia of Human Geography* (ur. KITCHIN, R., THRIFT, N.), Elsevier, Oxford, Vol. 3, 170-184.

CLARK, G., 1984: *Innovation diffusion: contemporary geographical approaches*, Geo Books, Norwich.

CRKVENČIĆ, I., MALIĆ, A., 1988: *Agrarna geografija*, Školska knjiga, Zagreb.

CRKVENČIĆ, I., ĐERI, S., FELETAR, D., MALIĆ, A., MIKULČIĆ-DRAKULIĆ, Z., POČAKAL, M., RIDANOVIĆ, J., SIVAČKI, M., 1985: Geografski aspekti društveno-ekonomske transformacije općine Virovitica, *Geografski glasnik* 47, 9-46.

ĐURIĆ, V., 1976: Prilog konstituisanju sociološke teorije o difuziji inovacija, *Sociologija sela* 14 (3-4), 12-36.

ĐURIĆ, V., 1971: Difuzija inovacija kao istraživačko polje ruralne sociologije, *Sociologija sela* 9 (2), 21-40.

FIRST-DILIĆ, R., 1976: Istraživanja inovacija u selu i poljoprivredi SAD-a, *Sociologija sela* 14 (3-4), 162-171.

GOULD, P.R., 1969: *Spatial Diffusion*, Resource Paper No. 4., Association of American Geographers, Washington, D.C.

HÄGERSTRAND, T., 1952: *The Propagation of Innovation Waves*, Lund Studies in Geography, Royal University of Lund, Dept. of Geography, Lund.

HÄGERSTRAND, T., 1967: *Innovation Diffusion as a Spatial Process*, The University of Chicago Press, Chicago; The University of Chicago Press, London.

HAGGETT, P., 1983: Spatial diffusion: Toward regional convergence, u: *Geography: A Modern Synthesis, Revised 3rd Edition*, HarperCollins Publishers Inc., New York, 303-325.

LONGLEY, P.A., GOODCHILD, M.F., MAGUIRE, D.J., RHIND, D.W., 2005: *Geographic Information Systems and Science, 2nd Edition*, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester.

MAHAJAN, V., MULLER, E., WIND, Y. (ur.), 2000: *New product diffusion models*, Kluwer Academic Publishers, London.

ROGERS, E.M., 2003: *Diffusion of Innovations, 5th Edition*, The Free Press, New York.

RUPPERT, K., SCHAFFER, F., MAIER, J., PAESLER, R., 1981: *Socijalna geografija*, Školska knjiga, Zagreb.

SAUER, C.O. 1952: *Agricultural Origins and Dispersals*, National Geographic Society, New York.

ŠTERC, S., 2012: *Geografski i demogeografski identitet*, doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zagreb.

VRESK, M., 1997: *Uvod u geografiju: razvoj, struktura, metodologija*, Školska knjiga, Zagreb.

VRESK, M., 2002: *Grad i urbanizacija: osnove urbane geografije*, Školska knjiga, Zagreb, 211.