

KRIZNI MANAGEMENT V DIGITALNI DOBI: PRIMER GEOGRAFSKIH INFORMACIJSKIH SISTEMOV

MARKO URH IN EVA JEREB

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija.
E-pošta: marko.urh@um.si. eva.jereb@um.si

Povzetek Prispevek opisuje geografske informacijske sisteme kot enega izmed temeljnih dejavnikov pri sprejemanju odločitev na področju kriznega managementa. V uvodnem delu so pojasnjeni pojmi, kot so kriza, krizni management in informacijski sistemi. Sledi predstavitev osnovnih pojmov in elementov geografskih informacijskih sistemov. Omenjeni sistemi so uporabni na veliko področjih, vendar pa so zaradi svojih lastnosti in uporabnosti zelo cenjeni prav na področju kriznega managementa, kjer se uporabljajo na vseh nivojih odločanja: na strateškem, taktičnem in operativnem. V prispevku so predstavljene prednosti uporabe geografskih informacijskih sistemov v krizah. S pomočjo različnih tehnologij, kot so mobilni telefoni, tablice, droni in multikopterji, umetna inteligenca, GPS naprave, internet stvari in drugo, se danes ustvari veliko podatkov, ki imajo prostorsko komponento. Kombinacija omenjenih tehnologij in geografskih informacijskih sistemov lahko ustvari sinergije pri odločanju v kriznem managementu. Prispevek med drugim podaja nasvete za uporabo geografskih informacijskih sistemov v digitalni dobi z vidika kriznega managementa.

Ključne besede:

management,
krizni
management,
informacijski
sistemi,
geografski
informacijski
sistemi,
digitalna
doba

CRISIS MANAGEMENT IN THE DIGITAL AGE: THE CASE OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS

MARKO URH & EVA JEREB

University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia.
E-mail: marko.urh@um.si. eva.jereb@um.si

Abstract The paper describes geographical information systems as one of the fundamental factors in crisis management. First terms such as crisis, crisis management and information systems are explained and basic terms of geographical information systems are presented. These systems are useful in many fields, but due to their characteristics, they are highly appreciated in the field of crisis management. In crisis management geographical information systems are useful at all levels of decision making, i.e. strategic, tactical and operational. With help of various technologies such as mobile phones, tablets, drones and multicopters, artificial intelligence, GPS devices, the internet of things and more, today, a lot of data is created that has a spatial component. The combination of these technologies and geographical information systems can create synergistically effects on crisis management decision making. Furthermore, the paper provides advices on how to use geographic information systems in digital age from a crisis management perspective.

Keywords:

management,
crisis
management,
information
systems,
geographic
information
systems,
digital
age

1 Uvod

Človeštvo se je v svoji zgodovini srečalo s številnimi krizami. Z razvojem znanosti in tehnologije ljudje vse manj povezujemo krize (predvsem naravne nesreče) z nerazložljivimi pojavi (npr.: bogovi, nadzemljskimi pojavi ...). V prihodnosti bo zagotovo še prihajalo do kriz, ki bodo imele negativne posledice za ljudi, organizacije/podjetja in okolje. Seeger, Sellnow in Ulmer (1998) navajajo, da so za krize značilni trije elementi, ki so (1) prisoten je element presenečenja; (2) na voljo je kratek čas za odločanje; (3) kriza predstavlja nevarnost za organizacijo. Namen kriznega managementa je čim bolj predvideti, preprečiti, zmanjšati krize in njihove posledice na minimum. V ta namen se na področju kriznega managementa načrtuje, predvideva, preprečuje, blaži, nudi pomoč in obnovo pri krizah. Tehnologija ima pri tem pomembno vlogo. S pomočjo tehnologije lahko hitreje, lažje, varneje in učinkovitejše izvajamo določena dela. Velika večina organizacij in podjetij, ki se ukvarja s kriznim managementom, se pri svojem delu srečuje z dogodki, ki jih na tak ali drugačen način lahko povežemo z neko lokacijo na zemeljski površini. Zato so prav organizacije in podjetja na področju kriznega managementa eden izmed stalnih uporabnikov geografskih informacijskih sistemov (v nadaljevanju GIS). GIS so sistemi, ki omogočajo shranjevanje podatkov, njihovo upravljanje, analiziranje, modeliranje in prikazovanje na zemljevidu v digitalni obliki, kar zelo pomaga kadrom na področju kriznega managementa pri obvladovanju kriz (Steiniger in Weibel 2009; Feng in Wang 2011). V nadaljevanju so predstavljeni pojmi, kot so kriza, krizni management in informacijski sistemi.

2 Kriza, krizni management in informacijski sistem

Kranjčec in Polič (2002: 410) krizo definirata kot »situacijo, izhajajočo iz sprememb v skupnosti ali njenem okolju, ki jo označujejo dejanska in/ali zaznana grožnja osnovnim vrednotam, izgubljen nadzor nad situacijo, nujnost, negotovost in potreba po hitrem odločanju in ukrepanju«. Prezelj (2005: 29) sistemsko opredeljuje krizo kot »v najširšem smislu stanje porušene stabilnosti opazovanega referenčnega subjekta (npr. posameznika, skupine ljudi, družine, organizacije, narave, lokalne skupnosti, regije, države, družbe, mednarodne skupnosti, sveta ipd.)«. »Porušena stabilnost referenčnega subjekta pomeni, da so spremembe iz spremenljivega zunanega ali notranjega okolja izven spremenljivih ali pričakovanih meja. Kriza v tem smislu predstavlja grožnjo stabilnosti referenčnemu subjektu, ker mu

onemogoča vračanje v predhodno sistemsko ravnovesje in ga sili k oblikovanju novega ravnovesja, nove strukture in novih meja s spremenjenim okoljem. Porušenje stabilnosti v krizi lahko v svojem ekstremu ogroža varnost referenčnega subjekta, to je njegov nemoten obstoj in razvoj.« (Prezelj, 2005: 29 v Vidic, 2008: 7). Priročnik Nata za krizni management opredeljuje krizni management kot »organizacijo, ureditve in ukrepe s ciljem obvladovanja krize s strani kriznih managerjev in oblikovanja prihodnjega poteka krize ter v tem smislu primerne rešitve« (Prezelj, 2005: 36). Evropska akademija za krizni management (ECMA-European Crisis Management Academy) definira krizni management kot »aktivnosti upravljanja, vodenja in odločanja ob posebni vrsti dogodkov v družbi ali neki organizaciji. Te dogodke posebne vrste imenujemo krize.« (Jeraj, 2002: 434). Prezelj (2005) navaja fazne mehanizme sistema kriznega managementa, ki si ciklično sledijo. Ti mehanizmi so (1) ocenjevanje ogrožanja varnosti, interesov in vrednot; (2) krizno opozarjanje; (3) krizno odločanje; (4) načrtovanje kriznega managementa; (5) izvajanje kriznega managementa in (6) analize po krizi. Spletna stran MSG (2020) navaja enajst vrst kriz in njihovih značilnosti:

- Naravne krize - neželeni pojavi v okolju in naravi vodijo v t. i. naravne krize. Na takšne dogodke ljudje najpogosteje nimamo vpliva. Nekatere najbolj poznane naravne krize so tornadi, potresi, orkani, zemeljski plazovi, cunamiji, poplave, suša in drugo.
- Tehnološke krize - tehnološka kriza nastane kot posledica napak v tehnologiji. Nekatere najbolj poznane tehnološke krize so pokvarjeni stroji in naprave, neustrezna ali poškodovana programska oprema in drugo.
- Kriza konfrontacij - krize konfrontacije nastanejo, ko pride do nesporazumov med zaposlenimi. Med posamezniki pride do nestrinjanj. Ob tem lahko prihaja do raznih pojavov, kot so neproduktivna dejanja (bojkoti, stavke za nedoločen čas in drugo). Značilnost teh vrst kriz je, da zaposleni ne upoštevajo navodil nadrejenih. Nekateri razlogi so lahko notranji spori, neučinkovita komunikacija, pomanjkanje usklajevanja in drugo.
- Kriza iz zlonamernosti - organizacije se soočajo s krizo zlonamernosti, ko nekateri zaposleni sodelujejo v prepovedanih ali kriminalnih dejavnostih z namenom zadovoljitve svojih zahtev ali želja. Nekatera takšna dejanja so širjenje lažnih govoric, ugrabitve uradnikov in drugo.

- Kriza zlorab v organizaciji - takšne krize nastopijo, ko vodstvo sprejema določene odločitve ob poznavanju škodljivih posledic za delničarje in stranke. V takih primerih nadrejeni prezrejo negativne učinke in posledice in zasledujejo kratkoročne učinke.
- Kriza zaradi nasilja na delovnem mestu - takšne vrste kriz nastanejo, ko med zaposlenimi pride do pretepa, nasilja in to v pisarniških prostorih.
- Kriza zaradi govoric - širjenje lažnih govoric o organizaciji in blagovni znamki pogosto vodi v krizo. Zaposleni naj ne širijo govoric o zadevah, ki bi lahko omajale podobo organizacije.
- Stečaj - do krize pride, ko organizacije ne poplačujejo svojih upnikov in drugih strank. Pomanjkanje finančnih sredstev vodi v krizo.
- Kriza zaradi naravnih dejavnikov - pojavi v naravi so pogosto povzročitelji kriz. Takšni primeri so orkani, vulkani, nevihte, poplave, suše, potresi in drugo.
- Nenadne krize - kot že ime pove, se takšne krize pojavijo zelo hitro oz. nenadno. Njihova značilnost je, da se pojavijo brez opozorilnih znakov in jih v večini primerov, vsaj v začetnih fazah, ne moremo nadzorovati.
- Postopne krize - zanemarjanje začetnih manjših težav vodi v večje težave in poznejšo krizo. Takšne krize se lahko prepreči tako, da se ne čaka predolgo ali da se prezrejo manjše težave.

Tehnologija, predvsem informatika, omogoča, da lahko bolje kot kadarkoli prej predvidimo potencialne krize, se nanje ustrezno pripravimo in odzovemo. Kljub vse bolj napredni tehnologiji, s katero si ljudje pomagamo pred, med in po krizah, pa vseh kriz zagotovo ne bo mogoče predvideti. Lahko pa s pomočjo tehnologije ustrezno izvajamo dejavnosti, ki zmanjšujejo verjetnost kriznih pojavah in dogodkov pred, med in po krizi. Pri tem so lahko v veliko pomoč različni specializirani informacijski sistemi. Informacijski sistem lahko opredelimo kot integrirano zbirko komponent, namenjenih za zbiranje, shranjevanje in obdelavo podatkov ter za zagotavljanje informacij, znanja in digitalnih izdelkov (Zwass, v *ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA*, b. d.). Piccoli in Pigni (2018) definirata informacijske sisteme kot formalne, socialno-tehniške, organizacijske sisteme, ki so namenjeni zbiranju, obdelavi, shranjevanju in distribuciji informacij. Informacijski sistem so sestavljeni iz strojne opreme, programske opreme, ljudi, podatkov in povezav (mreže). Med specializirane informacijske sisteme spadajo tako imenovani geografski informacijski

sistemi. Večina zbranih podatkov, s katerimi razpolagajo organizacije in podjetja, ima prostorsko komponento, kar pomeni, da lahko podatke povežemo z neko lokacijo na zemeljski površini. Različni avtorji navajajo, da je 80–90 % vseh zbranih podatkov geografsko določljivih (Huxhold, 1991; Franklin, 1992). Raziskave kažejo, da približno 80 % vseh odločitev v javnem sektorju temelji na podatkih, ki imajo prostorsko komponento (Riecken, 2001). Perkins (2010) navaja, da ima zaradi tehnologij, kot so mobilni telefoni, GPS naprave, elektronsko cestninjenje in drugo, več kot 95 % podatkov prostorsko komponento. Pojav novih tehnologij, kot so droni, internet stvari, tehnologija veriženja podatkov in drugo, omogoča zbiranje podatkov, ki jih prej ni bilo mogoče zbrati ali pa bi bilo zbiranje zelo težko. Informatika ima na področju podatkov, vezanih na prostor, tri glavne komponente (Calvert, Pearce in Mabee, 2013):

- podatkovna komponenta, ki vključuje funkcije, povezane s postopki zajemanja in shranjevanja podatkov ter tehnikami predhodne obdelave podatkov z namenom zagotavljanja strukturiranih podatkov tako, da ustrezajo potrebam končnih uporabnikov,
- analitska komponenta s sistemi, ki sintetizirajo zbirke podatkov v enotno uporaben koncept za obdelavo podatkov,
- komunikacijska komponenta, ki vključuje izhodne funkcije, povezane z vsemi pridobljenimi geografskimi informacijami.

V nadaljevanju prispevka so predstavljeni osnovni pojmi GIS-a, ki so nujni za razumevanje omenjenih sistemov na področju kriznega managementa.

3 Geografski informacijski sistemi

Razvoj računalništva in informatike je vplival tudi na področje geografije. Zgodnji začetki GIS-a segajo v šestdeseta leta prejšnjega stoletja, ko so se pojavili prvi komercialno uporabni računalniki in koncepti računske geografije. V stroki in znanosti velja, da je enega izmed prvih GIS-ov izdelal Roger Tomlinson v letu 1963 za potrebe kanadske vlade. Sistem je omogočal avtomatizirano shranjevanje, obdelavo, pregledovanje in prikazovanje seznama naravnih virov Kanade. Leta 1964 je Howard Fisher na univerzi Northwestern ustvaril enega prvih programov za računalniško kartiranje, imenovanega SYMAP. Leto kasneje je bil ustanovljen

Harvardski laboratorij za računalniško grafiko (Harvard Laboratory for Computer Graphics), ki je postal raziskovalno središče za prostorsko analizo in vizualizacijo. Ko je govora o zgodovini GIS-a, nikakor ne smemo spregledati podjetja ESRI (Environmental Research Research Institute, Inc.), ki sta ga leta 1969 ustanovila Jack Dangermond in njegova žena. Podjetje ESRI je razvilo metode in tehnike obdelave podatkov, ki se uporabljajo še danes (ESRI, 2019).

V svetu zelo verjetno najbolj prepoznano podjetje na področju GIS-ov ESRI (2015) opredeljuje GIS kot sisteme, ki zagotavljajo osnovo za zbiranje in organiziranje prostorskih podatkov in informacij z namenom njihovega prikazovanja in analiziranja. Scurry (2014) opredeljuje GIS kot sisteme za upravljanje podatkov, ki se uporabljajo za zajemanje, shranjevanje, upravljanje, pridobivanje, analiziranje in prikazovanje prostorskih informacij. Z omenjenimi sistemi lahko opravljamo zapletene analitične funkcije, vizualno predstavljamo rezultate v obliki zemljevidov, tabel ali grafikonov in s tem omogočamo lažje sprejemanje odločitev (State of New Jersey, 2014). GIS je sestavljen iz več elementov. GIS Folks Blog (2015) navaja najpomembnejše med njimi:

- programska oprema (spletne aplikacije, aplikacije za namizne računalnike, mobilne aplikacije in spletni servisi),
- strojna oprema (sateliti, strežniki, osebni računalniki, mreže, GPS, tiskalniki in ploterji, mobilne naprave in senzorji),
- ljudje (raziskovalci, razvijalci, strokovnjaki, kartografi in drugi),
- postopki in procesi (modeliranje, analiziranje, zbiranje podatkov, prikazovanje in drugo),
- podatki (vektorski, rastrski, modeli 3D in podatki na spletu).

V GIS sistemih se podatki najpogosteje shranjujejo kot zbirka slojev, ki jih je mogoče geografsko povezati. Obstaja več razlogov za uporabo tem (slojev) (Haseeb, 2013):

- logična razčlenitev predmetov, povezanih s podatki v vsaki temi,
- sestavljene karte omogočajo kombiniranje tem,
- preučevanje interakcij med temami,
- ustvarjanje novih tem.

Podatki v GIS-u se najpogosteje imenujejo tudi prostorski ali digitalni geoprostorski podatki, ki jih delimo v dve glavni kategoriji podatkov, in sicer vektorski in rastrski podatki (State of New Jersey, 2014):

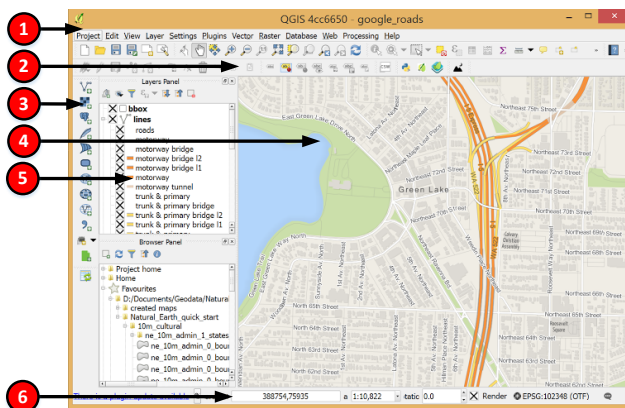
- Vektorski podatkovni sloji so sestavljeni iz točk, linij in poligonov, ki so zapisani digitalno s koordinatama X in Y. Takšne podatke je mogoče povečevati in zmanjševati brez izgube vizualnih podrobnosti. Večina plasti v GIS-ih je prikazana kot vektorska slika. Takšen način prihrani pomnilniški prostor, pospeši iskanje in zmanjša analitično obdelavo.
- Rastrski podatkovni sloji so sestavljeni iz elementov slik (slikovnih točke), ki jim lahko dodelimo barvno vrednost in intenzivnost. Rastrske slike pogosto izgubijo ločljivost (podrobnosti), ko jih povečujemo ali zmanjšujemo. Takšne slike običajno zasedejo več prostora za shranjevanje kot vektorske slike. Rastrske slike so najpogosteje posledica postopkov skeniranja zemljevidov in se v GIS-u običajno uporabljajo kot zemljevidi za ozadje.

Na sliki 2 je prikazan značilen grafični vmesnik v GIS-u, ki je značilen tako za odprtokodne in/ali brezplačne kakor tudi za komercialne sisteme. Ekranški pogled je razdeljen na šest delov, ki so označeni na sliki 2 kot:

1. Menijska vrstica.
2. Orodna vrstica.
3. Gumbi za dodajanje podatkov.
4. Pogled na zemljevid.
5. Orodja za delo s podatkovnimi plastmi.
6. Statusna vrstica.

V menijski vrstici se nahajajo možnosti za delo s projektom, urejanje podatkov, pogledov in podatkovnih plasti. V tej vrstici so možnosti za vtičnike, delo z vektorskimi in rastrskimi podatki ter podatkovnimi bazami. Sledijo še opcije za delo na spletu, dodatne možnosti in pomoč. V orodni vrstici so funkcije za delo s povečavami, shranjevanjem, premikanjem zemljevida, delo z oznakami in funkcije za delo s podatkovnimi tabelami posameznih plasti. Gumbi za dodajanje vektorskih in rastrskih podatkov so med najpogosteje uporabljenimi, zato se tudi nahajajo na hitro dostopni lokaciji na ekranu. Pogled na zemljevid zavzema centralni del zaslona

in je tudi največji. Orodja za delo s podatkovnimi plastmi prikazujejo, katere plasti imamo trenutno v uporabi in katere so aktivne. V statusni vrstici pa lahko vidimo vrsto referenčnega koordinatnega sistema, merilo in druge podatke.



Slika 1: Prikaz značilnega vmesnika v GIS-u
(QGIS, 2020)

GIS za svoje delovanje potrebuje podatke, ki so najpogosteje v vektorski in rastrski obliki. Zbiranje podatkov za potrebe GIS-a je dolgotrajen proces, ki se v večini primerov nikoli ne konča. Podatke lahko pridobimo na več načinov. Najenostavneje je do dela potrebnih podatkov priti preko javno dostopnih evidenc, kjer so podatki brezplačni. Takšne podatke je treba ustrezno preveriti. Drug način je nakup podatkov od organizacij in/ali podjetij, ki nudijo geografske ali druge podatke. Vse podatke je treba ustrezno preveriti in v veliki večini tudi prilagoditi koordinatnemu sistemu GIS-a, ki je v organizaciji in je odvisen od lokacije, kjer se organizacija nahaja. V primeru, da ima neka organizacija več izpostav po svetu, bo verjetno prišlo do potrebe po takšnem prilagajanju koordinatnega sistema GIS-a. Tretji možni način pridobivanja podatkov je generiranje svojih podatkov. Organizacije generirajo lastne podatke na različne načine. Največ podatkov se generira pri vsakdanjem delu operativnih delavcev na terenu, kjer ti ročno ali s pomočjo digitalnih naprav zbirajo različne podatke, ki so vezani na prostor. Če gre za podatke, zbrane na papirju, je potrebna pretvorba v digitalno obliko. Postopki digitalizacije naj bodo čim bolj avtomatizirani. Stalno mora biti prisotna kontrola preverjanja kakovosti podatkov. Pri vsakodnevnem operativnem zbiranju nastaja veliko podatkov, ki jih je potrebno shraniti, preveriti kakovost in natančnost ter pripraviti za uporabo v GIS-u. Če ima

organizacija tudi več enot, je treba distribuirati podatke na lokacije, kjer se enote nahajajo. Distribucija najpogosteje poteka preko spleta ali fizično.

Glavne funkcije, ki jih omogočajo GIS sistemi, so: analiza podatkov, topološko modeliranje, mrežne in prostorske analize, iskanje in prepoznavna vzorcev, geostatistika, večkriterijsko odločanje, podatkovno rudarjenje, vizualizacija, predstavitve 3D in drugo. Goodchild (1992) navaja ključne elemente, ki jih lahko obravnavamo z GIS-om:

- zajemanje podatkov,
- zbiranje in merjenje podatkov,
- prostorske statistike,
- modeliranje podatkov in prostorsko umeščanje podatkov,
- strukturiranje podatkov,
- delo z algoritmi in procesi,
- prikazi,
- delo z analitičnimi orodji,
- obravnavanje institucionalnih, vodstvenih in etičnih vprašanj in
- drugo.

Metode in tehnike v GIS-u se pogosto uporabljajo pri reševanju različnih problemov, ki so vezani na prostor (Siljander, Venalainen, Goerlandt in Pellikka, 2015). Haseeb (2013) navaja nekatere izmed možnosti, ki jih nudi GIS:

- zajem in vnos podatkov: Vnos podatkov je mogoč s procesom digitalizacije, skeniranjem ali neposrednim vnosom koordinat,
- urejanje podatkov v GIS-u z namenom popravljanja morebitnih napak,
- označevanje prostorskih značilnosti z namenom lažjega prepoznavanja (imena, oznake ali kode).

Upravljanje

- povezati atributne podatke s prostorskimi objekti,
- povezava do zunanjih baz podatkov,

- spreminjanje obstoječih baz podatkov,
- posodobitev funkcij v bazah podatkov,
- uvoz in izvoz iz/ali v druge GIS ali baze (DBMS),
- možnost ustvarjanja velikih baz podatkov s kombiniranjem podatkovnih plasti,
- združevanje sosednjih zemljevidov v enotni zemljevid.

Spreminjanje

- združevanje različnih zemljevidov v medsebojno kompatibilne in združljive,
- preoblikovanje koordinat,
- spreminjanje projekta.

Analize

Poizvedbe

- selekcija geografskih objektov glede na njihove lastnosti,
- selekcija geografskih objektov glede na geografske povezave,
- kombiniranje poizvedb in geografskih lastnosti.

Cone odmika, bafer območja

- iskanje območij, ki so od zdravstvene ambulante oddaljena več kot nekaj kilometrov,
- iskanje območij glede na to, v katero vegetacijsko območje sodijo,
- združevanje evidence s podatki o npr.: zdravstvenih okrožjih,
- geokodiranje/ujemanje naslova: usklajevanje seznama naslovov z zemljevidom ulic,
- mrežne analize: iskanje najkrajše poti od neke lokacije do bolnišnice.

Modeliranje

- prepoznati ali napovedati postopke za ustvarjanje prostorskih vzorcev,
- razpršenost: odgovoriti na vprašanje, kako se lahko širi epidemija,
- interakcija: napovedovanje selitev prebivalstva,
- kaj-če scenariji: če se zgradi jez, koliko ljudi bo potencialno razseljenih.

Prikazovanje podatkov

Raziskave

- vizualiziranje vzorcev in prepoznavanje nepravilnosti,
- primerjanje prostorskih informacij in podatkov v prostoru.

Kartografija

- izdelave visokokakovostnih zemljevidov,
- ustvarjanje digitalnih ali papirnih zemljevidov,
- izvoz zemljevidov v druge oblike.

Organizacija ESRI (2018) je s svojo petstopenjsko metodologijo vprašanj, ki se nanašajo na odločitve glede prostorskih vprašanj, omogočila, da se GIS izkoristi z vsemi svojimi prednostmi:

- Postavitev vprašanja: Kaj je težava, ki jo moramo rešiti ali analizirati in kje se nahaja? S tem vprašanjem se razjasni, kaj je potrebno analizirati in kako rezultate predstaviti.
- Katere podatke pridobiti? - Potrebno se je vprašati, katere podatke potrebujemo in kje jih dobiti za rešitev težave. Vrsta podatkov in obseg težave pomagata usmerjati postopke zbiranja podatkov in izvesti analizo.
- Pregledovanje in preverjanje podatkov: Kako uporabni in primerni so podatki, ugotovimo šele po temeljitem preverjanju in testiranju. To vključuje organiziranost podatkov, preverjanje natančnosti in preverjanje izvora podatkov.

- Analiziranje podatkov: Analiziranje geografskih podatkov predstavlja osnovni namen GIS-a in njegovo pravo uporabnost. GIS omogoča številne analitične metode in tehnike. Analitične metode in tehnike v GIS-u omogočajo razmeroma enostavno izvajanje le-teh in kreacijo novih informacij in spoznanj.
- Deljenje in distribucija rezultatov: Rezultate analiz lahko prikazujemo s poročili, zemljevidi, tabelami in grafikoni. Pošljamo in delimo jih lahko v tiskani ali v digitalni obliki, odvisno od naročnika oz. publike.

Poleg svojega družbenega, političnega in gospodarskega pomena so GIS-i zaradi svoje metodološke komponente uporabni tudi na področju drugih znanosti (Winther, 2014). S pomočjo GIS-a lahko dobimo odgovore na različna vprašanja, kot so (Jensen, 2010):

- Kje so stvari: viri, stranke, osebe ...
- Kaj je v kraju: potencialni odjemalci, primerni dobavitelji, delitve površin, trgovine v bližini izobraževalnih ustanov ...
- Kaj je blizu: konkurenca, viri, popravila ...
- Kolikšni so stroški: prihodek po krajih, kazniva dejanja po kraju, velikost industrije, prodajna mesta ...
- Kaj vpliva na to: popis prebivalstva, čas vožnje, ekološke grožnje ...
- Kje so težave: napake v objektih, pokvarjeni avtomobili ...
- Kako pridem na lokacijo: preusmeritev, potovanja, razpored ...
- Kaj naj počnem: nabava, posebni modeli, urniki zalog ...
- Kaj če: ekološke grožnje, predvidevanje težav ...

Fiorenza (2012) navaja nekatere prednosti, ki jih prinašajo in omogočajo GIS sistemi: izboljšanje odločitev na nivoju države, več podatkovnih plasti podatkov omogoča boljše odločanje, večja transparentnost in možnost sodelovanja vseh državljanov, določanje ogroženih ali zapostavljenih populacij znotraj skupnosti, izboljšanje dodeljevanja sredstev in načrtovanje, upravljanje naravnih virov, izboljšana komunikacija med krizo, prihranek stroškov z izboljšanim odločanjem, načrtovanje demografskih sprememb v skupnosti.

Izbira specifičnega GIS-a ima za organizirajo dolgoročne posledice, ki so lahko pozitivne ali negativne. Izbiramo lahko med odprtokodnimi in/ali brezplačnimi in komercialnimi sistemi. Tako odprtokodni in/ali brezplačni sistemi kot komercialni sistemi imajo svoje prednosti in pomanjkljivosti, ki jih moramo upoštevati pri izbiri sistema za neko organizacijo. Nekateri najbolj poznani in v svetu razširjeni odprtokodni in/ali brezplačni GIS sistemi so (Wikipedia, 2020a): GRASS GIS, gvSIG, ILWIS, JUMP GIS, MapWindow GIS, QGIS, SAGA GIS, uDig in drugi. Najbolj poznani in v svetu razširjeni komercialni GIS sistemi so (Wikipedia, 2020a): Autodesk, Bentley Systems, ENVI, ERDAS, ESRI, Intergraph, MapInfo, Smallworld in drugi. Izbira in instalacija GIS-a sta samo en korak v procesu razvoja sistema, ki ima svoje mesto na področju kriznega managementa. Zato moramo pri izbiri GIS-a upoštevati tako notranje, to je organizacijske, kot zunanje okoljske faktorje. Morgan in Finnegan (2007) navajata izsledke raziskave, kjer sta predstavila prednosti in slabosti tehničnih odprtokodnih programskih programov, ki so:

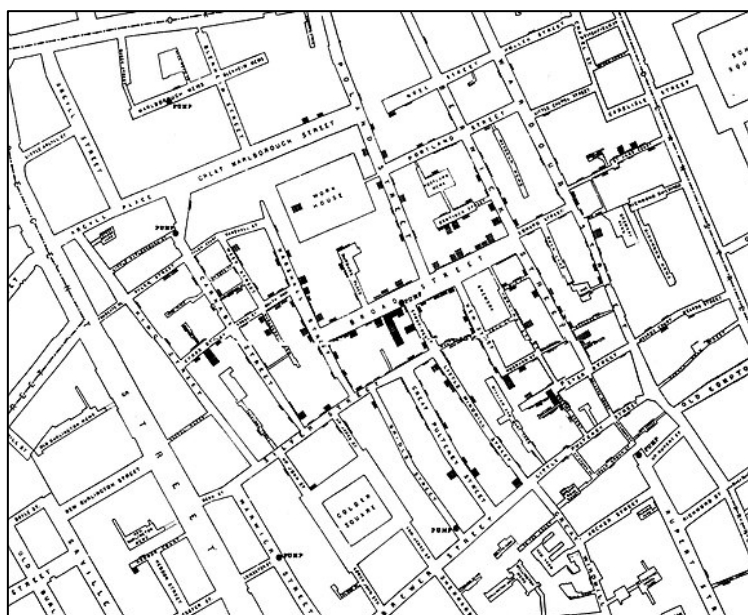
- tehnične prednosti: zanesljivost, varnost, kakovost, izvajanje, prilagodljivost uporabe, baza razvijalcev in testerjev, kompatibilnost in usklajevanje,
- tehnične slabosti: težave z združljivostjo, pomanjkanje strokovnega znanja, slaba dokumentacija, različni vmesniki, manj funkcionalnosti in pomanjkanje razvojnih načrtov.

Morgan in Finnegan (2007) prav tako navajata prednosti in slabosti poslovnih odprtokodnih programskih programov, ki so:

- poslovne prednosti: nizki stroški, prilagodljivost z licencami, ni vezave na proizvajalca, povečano sodelovanje, spodbujanje inovacij, dodatne poslovne funkcije in določen standard,
- poslovne pomanjkljivosti: pomanjkanje podpore, pomanjkanje lastništva, dostop do izvorne kode, nezadostno trženje, naložbe za usposabljanje in iskanje pravega osebja/kompetenc.

4 Krizni management in geografski informacijski sistemi

Ko govorimo o zgodovini geografije, geografskih informacijskih sistemih in kriznem managementu, nikakor ne smemo spregledati delo angleškega zdravnika in pionirja splošne higijene Johna Snowa, ki velja za enega od ustanoviteljev moderne epidemiologije. John Snow je najbolj znan po svojem delu, ki se nanaša na iskanje vira izbruha kolere v predelu Londona leta 1854. Tega leta je v nekaj tednih zaradi kolere umrlo več kot 600 ljudi. John Snow je izdelal zemljevid umrlih (slika 2) in pri tem prišel do zaključka, da se največ obolenj in posledično smrti zgodi v bližini vodnjakov. Zaradi neustreznih higienskih in komunalnih razmer so fekalije bližnjih stranišč in greznic prodirale v vodna zajetja in vodnjake, iz katerih so ljudje črpali vodo. Njegovi izsledki so bili temelj za spremembe v vodovodnih sistemih Londona in posledično tudi v drugih mestih. S tem se je bistveno izboljšalo splošno javno zdravje po svetu.



Slika 2: Zemljevid, narejen leta 1854 (London), kjer so primeri kolere poudarjeni s črno barvo (John Snow)
(Wikipedia, 2020b)

V preteklosti so se pri delu s krizami v veliki večini primerov uporabljali klasični zemljevidi različnih velikosti. Značilnost teh je bila, da so bili po neki krizni situaciji popisani, polepljeni z listki in niso bili več v prvotni obliki. Prav tako niso omogočali povečevanja, analiz in drugih metod in tehnik, ki so v GIS-u samoumevne. Klasični zemljevidi prav tako ne omogočajo izdelave resnih simulacij in izgradnjo napovednih modelov. Težje je iskati in pregledovati pretekle dogodke (zgodovina aktivnosti) in njihovo kronologijo. Klasični zemljevidi so pogosto zgolj informativne narave in ne omogočajo proaktivne pomoči pri odločanju. GIS se v primerjavi s klasičnimi zemljevidi bolje obnese v primerih, ko vodenje neke krizne zadeve poteka z več lokacij oz. pri zadevi sodeluje več organizacij. GIS omogoča enotne preglede geografskega dogajanja. Spletni GIS ali GIS, ki ga prikazujemo, prek spleta omogoča boljše koordiniranje dogodka oz. krizne situacije. Vse pogosteje se na področju kriznega managementa, podprtega z GIS-om, uporabljajo tako imenovane nadzorne plošče (angl. control dashboards). Nadzorne plošče prikazujejo veliko pomembnih podatkov in informacij na zaslonu, kar daje oz. prikazuje veliko sliko nekega dogajanja (angl. big picture). V okviru nadzornih plošč so najpogosteje prisotne statistike, grafi, pomembne številke (število ljudi, potrebnih za evakuacijo, število operativnih ljudi na terenu ...), analize, modeli, simulacije (npr.: širjenje nevarnega plina, smer vetra ...), kritična infrastruktura, spremljanje vozil in drugo. V primerjavi s klasičnimi zemljevidi lahko s pomočjo GIS-a predpripravimo na stotine možnih scenarijev, ki so podprti z digitalnimi zemljevidi in so prostorsko opredeljeni. Predpripravljeni scenariji v obliki zemljevidov, modelov, analiz in simulacij lahko v času krize bistveno skrajšajo odzivni čas in s tem povečajo verjetnost, da kriza ne dobi večje in hujše razsežnosti. GIS predstavlja osnovo za odločanje o zadevah, ki imajo prostorsko komponento. S pomočjo GIS-a lahko kadri na vseh nivojih kriznega managementa sprejemajo boljše odločitve. Brez ustreznih podatkov in usposobljenih ljudi pa GIS predstavlja le orodje, ki ne služi svojemu namenu. Tudi v GIS-u velja, da več kot je podatkov, bolj kakovostne so lahko odločitve. Podatki morajo biti ustrezne kakovosti in predvsem natančni. Nekateri primeri uporabe GIS-a pri upravljanju in odzivanju na izredne razmere (USCDornsife Spatial Science Institute, 2019):

- kartiranje nevarnosti: poplave, požarna nevarnost ...,
- ugotavljanje, spremljanje in analiziranje poti orkanov in neviht na morju in kopnem ter napovedovanje in spremljanje posledic,

- uporaba daljinskega zaznavanja za merjenje uničenja infrastrukture v primeru potresa ali terorističnega napada,
- spremljanje lokacij in oskrbe ekip po izrednih dogodkih,
- izdelava zemljevidov, predvsem infrastrukture, vključno s cevmi, kanalizacijo, daljnovodi, sosekami in drugo,
- oblikovanje baz podatkov za prebivalstvo, podjetja, šole in drugo, za potrebe v nujnih primerih,
- določevanje sedeža/štaba za nujne primere (npr.: policija, gasilci, reševalna vozila), da bi lahko zagotovili čim hitrejši odzivni čas za največje število ljudi,
- prepoznavanje potencialno ranljivih prebivalcev v primeru nesreče, glede na starost, dohodek in drugo,
- sledenje terorističnim napadom, sabotажam in drugim grožnjam nacionalni varnosti z uporabo geoprostorske informacijske tehnologije,
- uporaba senzorjev na letalih ali satelitih (daljinsko zaznavanje) za snemanje dogodkov, kot so nevihte, in za vključitev teh informacij v GIS,
- pomoč pri posodabljanju ocen škode, sledenje zalogam (npr.: hrana in voda) in obnovi (sledenje obnovi šol, mostov in sosek),
- iskanje poti za evakuacije (posledica katastrofe),
- zbiranje reševalnih skupin in pošiljanje opozoril v realnem času prebivalstvu (poplave, požari, nevihte ...),
- modeliranje cunamijev, orkanov, kemičnih nesreč/napadov, razlitje nafte, gozdni požari, usposabljanje ekip za ravnanje v nujnih primerih,
- združevanje več virov informacij: podatki o poti, podatki o nepremičninah, lokacijah gasilskih postaj in bolnišnic, raba zemljišč, glavne prometnice, kritična infrastruktura, električni vodi; omogoča izdelavo analiz dogajanja v izrednih razmerah z namenom oblikovanja odzivnega načrta,
- določitev ranljivega prebivalstva po dogodkih, kot so eksplozija ali kemično razlitje.

GIS so se zaradi svoje uporabnosti razširili na veliko področij. GrindGIS (2015) v svoji analizi omenja 67 najpomembnejših področij in namenov uporabe GIS-a. V nadaljevanju so naštet nekatera področja, ki jih lahko navedemo kot področja, povezana s kriznim managementom: kartiranje in izdelava zemljevidov, analize

nesreč in določevanje problematičnih lokacij, urbanistično načrtovanje, načrtovanje prometa, analiza vplivov na okolje, obvladovanje in blažitev nesreč, določevanje območja nevarnosti plazov, navigacija (usmerjanje in načrtovanje), ocene škode zaradi poplav, upravljanje naravnih virov, detekcija požarov v premogovnikih, upravljanje in vzdrževanje sredstev, načrtovanje in razvoj skupnosti, analiza razdalj do požarne opreme, svetovni potresni informacijski sistemi, identifikacija vulkanske nevarnosti, kartiranje območij nevarnosti gozdnih požarov, zatiranje škodljivcev, študije gostote prometa, preprečevanje nesreč in neprekinjenega poslovanja, razvoj javnih infrastrukturnih objektov, zbiranje informacij o geografskih značilnostih, javno zdravje, identifikacija specifičnih lokacij, sistemi za obrambne namene, razvoj infrastrukture, analiza kriminalitete, analiza pešpoti do šol, iskanje podzemnih cevi in kablov in drugo. Dempsey (2019) navaja primere uporabe GIS-a v kriznih zadevah:

- skupine za krizno delovanje običajno uporabljajo GIS, kadar želijo organizirati logistiko, povezano z naravnimi nesrečami,
- GIS je uporaben tudi za preventivno zaščito pred škodljivimi učinki, ki jih povzročajo onesnaženje,
- iskanje območij, ki bi jih lahko prizadele katastrofe/nesreče, vezano na infrastrukturo (potresi, poplave, letalske poti nad objekti ...),
- pri predvidevanju širjenja bolezni, epidemij in pandemij; predvidevanje vzorcev in nastankov,
- kje so področja kriminala (t. i. vroče točke).

GIS je na področju kriznega managementa najbolj uporaben na sledečih področjih (SBL, 2015): generacija podatkovnih baz; asimilacija informacij in analiza; simulacija katastrof in posledic; vrednotenje in opazovanje nevarnosti; napovedovanje katastrof; ocena dovzetnosti za krize; podpora odločitvam v nujnih primerih; priprava logistike za reševanje nesreč; izračun potreb za sanacijo in obnovo po nesrečah; analiza in ocena tveganja. Na področju kriznega managementa, kjer se uporablja GIS, obstaja štirifazna metodologija, ki priporoča sledeče stopnje v procesu spopadanja s krizami (prirejeno po: ESRI, 1995; Johnson, 2000):

- zmanjševanje verjetnosti za krizo: izdelava ocen ranljivosti, večanje ozaveščenosti, gradnje ustrezne infrastrukture (napisi ...) in drugo,

- pripravljenost: usposabljanja in izobraževanja, skladiščenje življenjskih potrebščin, vzpostavljanje opozorilnih sistemov in drugo,
- odzivanje na krizo: reševanje, evakuacije, zdravstvene aktivnosti, oskrbovanje ljudi s hrano, nudenje zavetišč in drugo,
- okrevanje po krizi: vračanje v normalno ali boljše stanje oz. stanje pred nastopom krize.

Krizni management v grobem loči tri glavne faze dejavnosti, ki jih lahko razdelimo na predkrizno, medkrizno in pokrizno obdobje. Shimonti (2018) navaja šest stopenj uporabe GIS-a na področju kriznega managementa, natančneje managementa nesreč in katastrof, vezana na:

pripravljenost:

- popis virov,
- načrtovanje logistike,
- načrtovanje evakuacij,
- načrtovanje komunikacij,
- ocena potreb;

lajšanje:

- iskanje in reševanje,
- odstranjevanje ruševin in naplavin,
- logistika,
- dostava zalog za blaženje situacije,
- prednostne akcije;

okrevanje in rehabilitacijo:

- prostorsko načrtovanje,
- infrastruktura,
- nastanitve,
- preživetja;

reakcije:

- analiza stanja,
- krizni zemljevidi,
- informacijska komunikacija,
- evakuacija in zavetišča,
- distribucija resursov,
- zgodnja ocena škode;

preprečevanje in blaženje:

- znanstvene analize nevarnosti,
- simulacija in modeliranje,
- ocene tveganj in prikazovanje na zemljevidih,
- ocena zalog.

napovedi in opozorila:

- spremljanje,
- napovedovanje,
- zgodnja opozorila,
- identifikacija scenarijev.

Ena izmed ključnih komponent za delovanje GIS-a so kadri (ljudje). Kadri na področju GIS-a in kriznega managementa morajo biti sposobni obdelati velike količine podatkov in iz njih izluščiti uporabne informacije, potrebne za odločanje. Prav tako morajo imeti čim bolj široko znanje, saj so krize lahko pričakovane ali nepričakovane. Biti morajo dobro usposobljeni za opravljanje svojega osnovnega dela ter ustrezno usposobljeni za ekipno delo. Organizacije, ki se na tak ali drugačen način ukvarjajo s kriznim managementom ter zbirajo, hranijo in obdelujejo občutljive podatke za potrebe GIS-a, potrebujejo ljudi, ki so zanesljivi in imajo preverjeno osebno zgodovino. Takšni kadri imajo specifično vlogo. Poznati morajo značilnosti svojega dela, biti morajo ustrezno usposobljeni, slediti dobrim praksam iz okolja (tujine) ter spremljati hiter razvoj tehnologije. Organizacije na področju kriznega managementa v večini primerov same vzgojijo, usposobijo in izobrazijo kader, potreben za delovanje GIS-a. Za delovanje GIS-a so potrebni ljudje, ki razumejo področje delovanja (vojska, policija, varnostne organizacije in drugo), kjer se GIS uporablja, ter imajo ustrezno visoko stopnjo znanja in veščin s področja računalništva in informatike. Najpogosteje so to ljudje na delovnih mestih, kot so projektanti, informatiki, sistemski inženirji in drugi. Implementacija, razvoj in uporaba GIS-a se med seboj razlikujejo glede na značilnosti dela organizacije. V GIS-u se lahko uporabljajo postopki in podatki, ki so lahko v nekaterih pogledih zaupne narave (na nivoju podjetja ali celo države). Zato v primerih, kjer imamo opravka s takšnimi postopki in podatki, ni priporočljivo sodelovanje z zunanjimi organizacijami (svetovanje ipd.), ampak se je potrebno zanesti na svoje kadre. V praksi pa se vseeno pojavljajo dogodki in okoliščine, ko je potrebno sodelovati z zunanjimi strokovnjaki ali organizacijami. Sodelovanje med organizacijami, odločevalci, uporabniki in prostovoljci, ki sodelujejo pri kriznem managementu, je ključnega pomena za vpeljavo tehnologije za zmanjšanje tveganj v procese kriznega managementa (Adib in Jenab, 2009). McIntosh (2009) meni, da ima organizacija ključno vlogo pri tem, da uporabniki dejansko uporabljajo tehnologijo, ki jo organizacija ima. Na resnično implementacijo in uporabo tehnologije, predvsem GIS-a, vplivajo nekateri pomembni dejavniki, kot so politična, finančna, organizacijska in tehnična vprašanja (Obermeyer, 1990). Vodstvo organizacije, ki deluje na področju kriznega managementa, ima največji vpliv na to, ali bo GIS v neki organizaciji resnično zaživel. Pri tem ni nujno, da so vodilni kadri strokovnjaki s področja GIS-a, dobro pa je, da razumejo pomen in vlogo ter zakonitosti in možnosti, ki jih ponuja GIS. S takšnim znanjem lahko naročajo podatke, analize in

modele, ki jih želijo, da si s tem pomagajo pri sprejemanju boljših in hitrejših odločitev na področju kriznega managementa.

5 Zaključek

GIS je zelo močno programsko orodje, ki je v prvi vrsti namenjeno obdelavi podatkov s prostorsko komponento in prikazovanje le-teh v obliki zemljevidov. Podatke v GIS-u lahko analiziramo, modeliramo, izvajamo simulacije in drugo. Obdelani in prikazani podatki omogočajo boljše razumevanje težav in s tem tudi sprejemanje boljših in hitrejših odločitev. Od šestdesetih let prejšnjega stoletja do danes se je na področju GIS-a spremenilo veliko. Vse več je sistemov, ki omogočajo prikazovanje podatkov v prostoru. Med njimi je vse več odprtokodnih in brezplačnih sistemov, ki jih razvijajo skupine navdušencev s celega sveta. Eden izmed ključnih dejavnikov sprememb v GIS-u je internet. Prej samostojni namizni GIS-i so postali sistemi, ki omogočajo prikazovanje in deljenje podatkov prek spleta. Poleg spletnih sistemov so za zajem podatkov za potrebe GIS-a vse bolj prisotne specializirane terenske aplikacije. Omenjene aplikacije delujejo na različnih platformah (pametni telefoni, tablice, GPS-i, internet stvari in drugo). Omenjene tehnologije omogočajo zajem podatkov in takojšni prenos le-teh v sistem, kar je za področje kriznega managementa izredno pomembno. Sveže informacije omogočajo sprejemanje boljših odločitev in s tem posledično hitrejšo in učinkovitejšo odzivanje. To pomeni, da je na nek krizni dogodek poslano ravno pravnjše število oseb v razumnem času.

Čas, v katerem živimo, nekateri strokovnjaki in akademiki s področja GIS-a imenujejo zlata doba za GIS. Razvoj informatike, računalništva in telekomunikacij je povzročil, da so se tehnologije, kot so osebno računalništvo, internet, mobilna telefonija, internet stvari in drugo, zelo razširile tako med prebivalstvom kot med organizacijami in podjetji. Omenjene tehnologije omogočajo generiranje in hranjenje podatkov, ki imajo prostorsko komponento. Velike količine najrazličnejših podatkov in njihova medsebojna kombinacija omogočajo, da se GIS še naprej razvija. Pri tem se pojavljajo nove ideje in spoznanja, ki jih prej ni bilo mogoče ali težko doseči. Nove ideje in s tem novi pogledi na težave s področja kriznega managementa povzročijo, da smo na krize boljše pripravljani. Posledično to pomeni manj žrtev, manj stroškov ter manj časa za reagiranje in sanacije.

Literatura

- Adib, A. in Jenab, V. H. (2009). Post disaster information management: issues related to mitigation activities in Iran. In: *Advances in environmental geotechnics*. Springer, Berlin, pp 879–882. doi:10.1007/978-3-642-04460-1_113
- Calvert, K., Pearce, J. M., in Mabee, W. E. (2013). Toward renewable energy geo-information infrastructures: Applications of GIScience and remote sensing that build institutional capacity, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 18, pages 416-429.
- Dempsey, C. (2019). What is GIS?. Pridobljeno 26. 12. 2020 na <https://www.gislounge.com/what-is-gis/>
- DOF. (2015). Why GIS, Division of Forestry Geographic Information Systems. Pridobljeno 22. 12. 2015 na <http://www.forestrymaps.alaska.gov/whyGIS.html>
- ESRI. (1995). *Understanding GIS—the Arc/Info method*. GeoInformation International, Cambridge.
- ESRI. (2015). How GIS works, Pridobljeno 14. 12. 2014 na <http://www.esri.com/what-is-gis/howgisworks>
- ESRI. (2018). Use the Five-Step GIS Analysis Process. Pridobljeno 20. 1. 2020 na <https://community.esri.com/groups/esri-training/blog/2018/10/19/use-the-five-step-gis-analysis-process>
- ESRI. (2019). History of GIS. Pridobljeno 25. 2. 2020 na <https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/history-of-gis>
- Feng, C. C. in Wang, Y. C. (2011). GIScience research challenges for emergency management in Southeast Asia. *Nat Hazards* 59(1):597-616. doi:10.1007/s11069-011-9778-8
- Fiorenza, P. (2012). TOP 10 BENEFITS OF GIS TECHNOLOGY. Pridobljeno 30. 11. 2017 na <https://www.govloop.com/top-10-benefits-of-gis-technology/>
- Franklin, C. (1992). An Introduction To Geopgrahic Information Systems: Linking Maps To Databases, *Database: the magazine of database reference and review*, 15(2), pp. 10-22.
- GIS Folks Blog. (2015). GIS Components. Pridobljeno 17. 1. 2020 na <http://gisfolks.blogspot.com/2015/04/gis-components.html>
- Goodchild, M. F. (1992). 'Geographical Information Science', *International Journal of Geographical Information Sciences*, 6:1, pp. 31-45, pp. 34-40.
- GrindGIS. (2015). 67 Important GIS Applications and Uses. Pridobljeno 9. 1. 2018 na <http://grindgis.com/blog/gis-applications-uses>
- Haseeb, J. (2013). What is GIS - Basic Components, Functions, Methodology, Applications of GIS. Pridobljeno 17. 12. 2014 na <http://www.enggpedia.com/civil-engineering-encyclopedia/79-geographic-information-system-gis/1581-what-is-gis>
- Huxhold, W. E. (1991). *An Introduction to Urban Geographic Information Systems*, Oxford University Press, New York.
- Jensen, M. (2010). The Benefits of GIS. Pridobljeno 24. 2. 2020 na <https://www.gislounge.com/the-benefits-of-gis/>
- Jeraj, J. (2002). Evropska akademija za krizni menedžment. *UJMA*, 16, str. 434-437.
- Johnson, R. (2000). GIS technology for disasters and emergency management. An ESRI White Paper.
- Kranjčec, R. in Polič, M. (2002). Psihološki vidiki kriznega upravljanja. *UJMA*, 16, str. 409-414.
- McIntosh, D. E. (2009). A review of the factors which influence the use and usefulness of information systems. *Environ Model Softw* 24(5):588-602
- Morgan, L. in Finnegan, P. (2007). Benefits and Drawbacks of Open Source Software: An Exploratory Study of Secondary Software Firms, *IFIP International Conference on Open Source Systems, OSS 2007: Open Source Development, Adoption and Innovation* pp 307-312.
- MSG. (2020). Types of Crisis. Pridobljeno 17. 2. 2020 na <https://www.managementstudyguide.com/types-of-crisis.htm>

- Obermeyer, N. J. (1990). Bureaucratic factors in the adoption of GIS by public organizations: preliminary evidence from public administrators and planners. *Comput Environ Urban Systems* 14:261-271.
- Perkins, B. (2010). Have you mapped your data today? Pridobljeno 8. 2. 2020 na http://www.computerworld.com/s/article/350588/Have_You_Mapped_Your_Data_Today
- Piccoli, G. in Pigni, F. (2018). *Information systems for managers: with cases* (Edition 4.0 ed.). Prospect Press. p. 28. ISBN 978-1-943153-50-3.
- Prezelj, I. (2005). Nacionalni sistemi kriznega menedžmenta. Fakulteta za družbene vede. Ljubljana.
- QGIS. (2020). QGIS - The Leading Open Source Desktop GIS. Pridobljeno 25. 2. 2020 na <https://www.qgis.org/en/site/about/index.html>
- Riecken, J. (2001). The improvement of the access to public geospatial data of cadastral and surveying and mapping as a part of the development of a NSDI in Northrhine-Westfalia, "80% of All Information is Geospatially Referenced"??? Towards a Research Framework: Using the Semantic Web for (In)Validating this Famous Geo Assertion .
- SBL. (2015). Role of GIS in Disaster Management. Pridobljeno 18.2.2020 na <https://blog.sblcorp.com/role-of-gis-in-disaster-management/>
- Scurry, J. (2014). What is GIS. Pridobljeno 3. 1. 2015 na http://nerrs.noaa.gov/doc/siteprofile/acebasin/html/gis_data/gisint2.htm
- Seeger, M. W., Sellnow, T. L. in Ulmer, R. R. (1998). "Communication, organization and crisis". *Communication Yearbook*. 21: 231-275.
- Shimonti, P. (2018). Managing the environment using GIS. Pridobljeno 7. 1. 2020 <https://www.geospatialworld.net/blogs/managing-the-environment-using-gis/>
- Siljander, M., Venalainen, E., Goerlandt, F. in Pellikka, P. (2015). GIS-based cost distance modelling to support strategic maritime search and rescue planning: A feasibility study, *Applied Geography* 57, 54-70.
- State of New Jersey. (2014). New Jersey Office of GIS. Pridobljeno 25. 12. 2014 na <http://www.state.nj.us/it/oit/gis/>
- Steiniger, S in Weibel, R. (2009). GIS software-a description in 1000 words.
- Sternad, S., Gradišar, M. in Bobek, S. (2011). The influence of external factors on routine ERP usage. *Ind Manag Data Syst* 111(8-9):1511-1530. doi:10.1108/02635571111182818
- USC Dornsife Spatial Science Institute. (2019). How GIS Can Help with Emergency Management. Pridobljeno 12. 12. 2019 na <https://gis.usc.edu/blog/how-gis-can-help-with-emergency-response/>
- Vidic, J. (2008). Krizni management kot sestavni del managementa neprekinjenega poslovanja gospodarske družbe. SLOVENSKI DNEVI VARSTVOSLOVJA Javna in zasebna varnost. Zbornik prispevkov.
- Wikipedia. (2020a). List of geographic information systems software. Pridobljeno 19. 2. 2020 na https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_geographic_information_systems_software#cite_note-e-spatialserver.net-3
- Wikipedia. (2020b). John Snow. Pridobljeno 28. 2. 2020 na https://en.wikipedia.org/wiki/John_Snow#/media/File:Snow-cholera-map-1.jpg
- Winther, R. G. (2014). Mapping Kinds in GIS and Cartography. Pridobljeno 14. 12. 2014 na <http://philpapers.org/archive/WINMKI.pdf>
- Zwass, V. (ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA). (b.d.). Information system. Pridobljeno 5. 2. 2020 na <https://www.britannica.com/topic/information-system/Computer-software>

