

**Geodetski Fakultet
Sveučilište u Zagrebu
Integrirani sustavi u geomatici
2025./2026.**

Pametno selo



Izradili:

Ante Gadža, univ. bacc. ing. geod. et geoinf

Petra Botica, univ. bacc. ing. geod. et geoinf

Sara Bašić, univ. bacc. ing. geod. et geoinf

Sadržaj

1. UVOD	3
2. Definiranje pametnog sela i uloga geodezije i geoinformatike u njegovom razvoju ...	5
2.1 Komponente pametnih sela	5
2.2. Povezanost pametnih sela sa prostornim planiranjem, katastrom i zemljišnim informacijskim sustavima.....	6
2.3. Uloga geodetskih i geoinformatičkih tehnologija.....	7
3. Primjena geoinformatike	9
4. Pametno selo u Republici Hrvatskoj	11
4.1. Projekt pametnog sela u RH	11
4.2. Primjer – Babina Greda	12
4.3. Poveznica pametnog sela i Geodetskog fakulteta u Zagrebu.....	14
5. Pametno selo u inozemstvu.....	15
5.1. Cozzano	15
5.2. Usporedba Babine Grede i Cozzana	16
6. ZAKLJUČAK.....	18
7. LITERATURA	19

1. UVOD

Pametna sela predstavljaju suvremeni koncept razvoja ruralnih i otočnih područja koji se temelji na korištenju inovativnih rješenja s ciljem što učinkovitijeg iskorištavanja lokalnih resursa i razvojnih potencijala zajednice. Naglasak se pritom stavlja na lokalne zajednice, prvenstveno općine, kao temeljne teritorijalne jedinice za organizaciju i upravljanje razvojem u ruralnom prostoru. U pametnim selima postojeće i nove usluge unapređuju se primjenom digitalnih i telekomunikacijskih tehnologija, inovacija te učinkovitijim korištenjem znanja, čime se doprinosi poboljšanju kvalitete života stanovništva i jačanju lokalnog gospodarstva. Iako primjena digitalnih alata nije nužan preduvjet za stvaranje pametnih sela, upravo digitalizacija često ima ključnu ulogu u modernizaciji ruralnih sredina, povećanju njihove prilagodljivosti i boljem upravljanju prostorom i resursima.

Tijekom vremena mnoga ruralna područja suočila su se s izraženim raseljavanjem stanovništva, osobito mlađe populacije, kao i sa smanjenjem dostupnosti osnovnih usluga. Promjene u demografskoj strukturi, utjecaj klimatskih promjena te promjena načina života i dostupnih alata predstavljaju značajne izazove, ali istodobno i priliku za inovativan pristup razvoju ruralnih zajednica. Koncept pametnih sela temelji se na prepoznavanju lokalnih problema i potencijala te na primjeni suvremenih tehnologija za njihovo rješavanje. Korištenjem vlastitih snaga određenog područja, uz potporu modernih tehnoloških rješenja, moguće je povećati atraktivnost ruralnih prostora, unaprijediti kvalitetu života stanovništva te potaknuti održivi razvoj. (Pametna-sela.hr)

Iako su se pojedini primjeri pametnih sela počeli razvijati još tijekom prethodnih desetljeća, sam koncept pametnih sela smatra se relativno novim. Njegova službena formulacija na razini Europske unije započela je 2017. godine, kada je Europska komisija, na inicijativu Europskog parlamenta, uvela mjere usmjerene na razvoj pametnih sela. U razdoblju od 2018. do 2019. godine proveden je pilot-projekt pametnih eko-socijalnih sela s ciljem definiranja sveobuhvatnog okvira pametnih sela te identificiranja relevantnih primjera dobre prakse i studija slučaja. Važno je istaknuti da ne postoji jedinstvena definicija pametnih sela, već svaka država članica Europske unije može prilagoditi koncept pametnih sela vlastitom nacionalnom kontekstu i razvojnim potrebama. (Smart Rural 21, 2021.)

Geodezija i geoinformatika imaju važnu ulogu u planiranju, razvoju i upravljanju pametnim selima jer omogućuju kvalitetno prikupljanje, analizu i vizualizaciju prostornih podataka. Primjenom suvremenih geodetskih metoda, GIS tehnologija i 3D modeliranja moguće je precizno evidentirati nadzemnu i podzemnu infrastrukturu, analizirati prostorne odnose te podržati donošenje odluka vezanih uz održivi razvoj ruralnih područja. Istraživanja provedena u okviru projekata evidentiranih na nacionalnoj znanstvenoj platformi CroRIS naglašavaju značaj geodezije i geomatike u razvoju pametnih prostora kroz integraciju prostornih podataka, senzorskih tehnologija i digitalnih blizanaca, što predstavlja važnu osnovu i za razvoj pametnih sela. Na taj se način poboljšava upravljanje resursima,

povećava učinkovitost infrastrukture te doprinosi kvalitetnijem planiranju ruralnog prostora. (CroRIS – Projektna baza)

Cilj ovog seminara je prikazati na koji način prostorni podaci, geoinformacijske tehnologije i geodetske metode doprinose planiranju, razvoju i upravljanju pametnim selima. Poseban naglasak stavlja se na ulogu GIS-a u analizi prostora, donošenju prostornih odluka te unapređenju održivog razvoja ruralnih područja. Kroz teorijski prikaz i primjere primjene nastoji se istaknuti značaj geodezije i geoinformatike kao ključnih elemenata u razvoju suvremenih pametnih sela.

2. Definiranje pametnog sela i uloga geodezije i geoinformatike u njegovom razvoju

2.1 Komponente pametnih sela

Koncept pametnih sela u Republici Hrvatskoj usmjeren je na suvremeni razvoj ruralnih područja kroz povezivanje tehnologije, učinkovitog upravljanja i održivog razvoja. Osnovu tog koncepta čini digitalna infrastruktura, koja omogućuje bolju povezanost ruralnih područja s urbanim središtima te pristup digitalnim uslugama. U hrvatskim ruralnim sredinama digitalna infrastruktura ima ključnu ulogu u unapređenju javnih usluga, radu lokalne samouprave te razvoju poljoprivrede, turizma i poduzetništva. Dostupnost interneta i digitalnih alata doprinosi modernizaciji sela, povećava konkurentnost lokalnog gospodarstva i poboljšava svakodnevni život stanovništva (IRMO, 2025; Nacionalna mreža ZPP).

Uz digitalizaciju, važno obilježje pametnih sela u Hrvatskoj je pametno upravljanje prostorom. Ono podrazumijeva plansko i racionalno korištenje prostora i lokalnih resursa, uz primjenu suvremenih metoda planiranja i donošenja odluka. Pametno upravljanje prostorom omogućuje bolje usklađivanje razvojnih projekata s potrebama lokalne zajednice, učinkovitije upravljanje infrastrukturom te očuvanje prirodnih i kulturnih obilježja ruralnih područja. Poseban naglasak stavlja se na uključivanje lokalnog stanovništva u razvojne procese, čime se jača suradnja između javnog sektora, lokalnih dionika i zajednice. Treća ključna komponenta pametnih sela jest održivi razvoj, koji u hrvatskom kontekstu ima važnu ulogu zbog očuvanja okoliša i demografskih izazova u ruralnim područjima. Održivi razvoj podrazumijeva poticanje ekološki prihvatljivih aktivnosti, održive poljoprivrede, korištenje obnovljivih izvora energije te razvoj oblika turizma koji ne narušavaju prirodne resurse. Istovremeno, održivi pristup razvoju sela pridonosi jačanju lokalne ekonomije, očuvanju ruralnog identiteta i stvaranju uvjeta za ostanak stanovništva u tim područjima. Sve navedene komponente zajedno čine temelj pametnih sela u Republici Hrvatskoj, pri čemu se digitalna infrastruktura, pametno upravljanje prostorom i održivi razvoj međusobno nadopunjuju. Njihova primjena omogućuje dugoročni razvoj ruralnih područja, povećanje kvalitete života te stvaranje otpornijih i funkcionalnijih lokalnih zajednica (IRMO, 2025; LAG 5, 2024; Nacionalna mreža ZPP).

2.2. Povezanost pametnih sela sa prostornim planiranjem, katastrom i zemljišnim informacijskim sustavima

Koncept pametnih sela temelji se na integriranom i održivom razvoju ruralnih područja, pri čemu značajnu ulogu imaju prostorno planiranje te upravljanje zemljištem i prostornim podacima. Iako se pametna sela često povezuju s digitalnim tehnologijama i inovativnim rješenjima, njihova uspješna provedba ne može se promatrati odvojeno od prostornog konteksta u kojem se razvijaju.

Prostorno planiranje predstavlja temelj za razvoj pametnih sela jer omogućuje usklađivanje društvenih, gospodarskih i okolišnih ciljeva unutar određenog teritorija. Razvoj pametnih sela provodi se kroz strateške dokumente na lokalnoj, regionalnoj i nacionalnoj razini, koji su prostorno uvjetovani i prilagođeni specifičnim obilježjima ruralnih područja. Planiranje prometne, energetske i digitalne infrastrukture, javnih usluga te turističkih i gospodarskih zona zahtijeva jasno definiranu prostornu organizaciju i dugoročno promišljanje razvoja prostora. Time prostorno planiranje postaje ključni alat za stvaranje funkcionalnog i održivog pametnog sela. Poseban naglasak stavlja se na održivo korištenje prostora i lokalnih resursa. Pametna sela teže racionalnom upravljanju zemljištem, očuvanju prirodnih i kulturnih vrijednosti te smanjenju razlika između urbanih i ruralnih područja. Takav pristup u potpunosti je usklađen s načelima suvremenog prostornog planiranja, koje promiče uravnotežen teritorijalni razvoj i integraciju ekoloških aspekata u planske procese.

Uz prostorno planiranje, važnu ulogu u razvoju pametnih sela imaju katastar i zemljišni informacijski sustavi. Njihova važnost proizlazi iz potrebe za pouzdanim i ažurnim podacima o zemljištu, vlasništvu i namjeni prostora. Upravljanje infrastrukturnim projektima, energetska obnova objekata, razvoj pametne poljoprivrede i implementacija digitalnih javnih usluga podrazumijevaju korištenje točnih prostornih i zemljišnih podataka, kakve osiguravaju katastarski i zemljišni informacijski sustavi. Digitalizacija javne uprave, koja je jedna od ključnih sastavnica pametnih sela, dodatno naglašava važnost tih sustava. Elektroničke platforme za upravljanje prostorom, donošenje odluka i sudjelovanje građana u razvojnim procesima u praksi se oslanjaju na integrirane baze prostornih podataka. Katastar i zemljišni informacijski sustavi tako čine temeljnu infrastrukturu za učinkovito i transparentno upravljanje prostorom u pametnim ruralnim zajednicama.

U kontekstu pametne poljoprivrede katastar i zemljišni informacijski sustavi omogućuju povezivanje podataka o poljoprivrednim parcelama s informacijama o vlasništvu, površinama i namjeni zemljišta. Time se osigurava preciznije planiranje poljoprivrednih aktivnosti, učinkovitije korištenje resursa i donošenje kvalitetnijih odluka temeljenih na prostornim podacima. (Marković, 2024.)

2.3. Uloga geodetskih i geoinformatičkih tehnologija

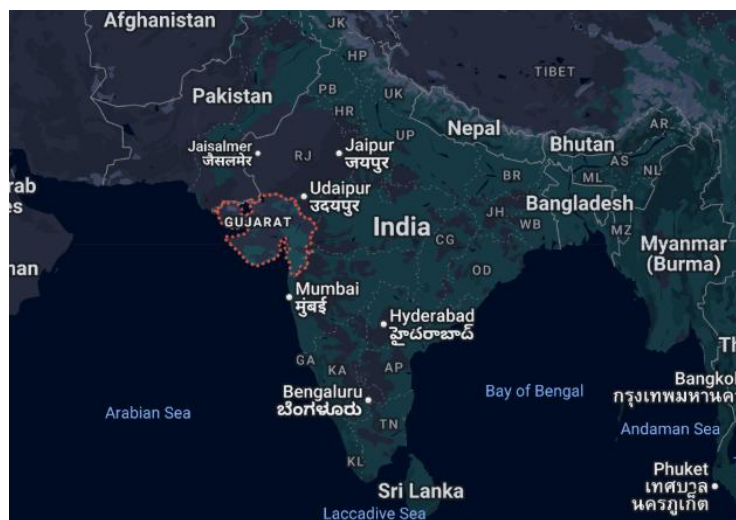
Geodetske i geoinformatičke tehnologije imaju ključnu ulogu u razvoju i funkcioniranju pametnih sela jer omogućuju prikupljanje, obradu i analizu prostornih podataka potrebnih za učinkovito upravljanje ruralnim prostorom.

Geografski informacijski sustavi (GIS) koriste se za integraciju različitih vrsta prostornih podataka, poput katastarskih, demografskih i infrastrukturnih podataka, čime se omogućuje prostorna analiza, vizualizacija i donošenje kvalitetnijih odluka u planiranju infrastrukture, javnih usluga i održivog korištenja zemljišta.

Primjena GIS-a u stvarnim primjerima pokazuje kako integracija katastarskih, demografskih i infrastrukturnih podataka omogućuje prostornu analizu i donošenje kvalitetnijih odluka. Primjeri iz Indije i Europe potvrđuju da GIS ima ključnu ulogu u planiranju infrastrukture, javnih usluga i održivog korištenja zemljišta, osobito u ruralnim i slabije razvijenim područjima.

Veoma je važno uključivanje lokalne zajednice u proces planiranja razvoja sela primjenom geoprostornih informacija i geografskih informacijskih sustava (GIS). Nedostatak pouzdanih i objektivnih prostornih podataka često dovodi do planiranja temeljenog na subjektivnim interesima, što rezultira neučinkovitim i prostorno neusklađenim razvojnim planovima.

U jednom od primjera razvoja ruralne sredine iz Anand district u saveznoj državi Gujarat, Indija koristila se metoda fuzzy cognitive mapa (FCM) identificirani su ključni čimbenici koji utječu na uspješnost mikro-planiranja, pri čemu se pristup informacijama pokazao kao najznačajniji element.



Slika 1. Gujarat, Indija

U drugoj fazi istraživanja lokalnim vlastima i predstavnicima zajednice omogućeno je korištenje tematskih karata izrađenih u GIS-u, čime su dobili uvid u prostorni razvoj vlastitog sela u odnosu na druga naselja, lakše identificirali razvojne probleme te izradili kvalitetnije i realnije razvojne planove.

Rezultati istraživanja potvrđuju da primjena geoinformacija potiče aktivnije sudjelovanje zajednice, unapređuje proces donošenja odluka i doprinosi ostvarivanju zajedničkog dobra, čime se naglašava važna uloga GIS-a u konceptu pametnih sela i održivom ruralnom razvoju.

Globalni navigacijski satelitski sustavi (GNSS) osiguravaju precizno određivanje položaja objekata i infrastrukture, što je temelj za izradu točnih karata, vođenje katastra te provedbu terenskih mjerenja u ruralnim područjima. Precizni GNSS podaci omogućuju lokalnim vlastima učinkovito upravljanje infrastrukturom, brže otkrivanje problema te planiranje proširenja mreže u skladu s potrebama stanovništva. Osim toga, GNSS tehnologija ima važnu ulogu u preciznoj poljoprivredi, gdje se koristi za vođenje poljoprivrednih strojeva, optimizaciju obrade zemljišta i smanjenje troškova proizvodnje, što doprinosi održivom razvoju ruralnih područja

Daljinska istraživanja, koja uključuju satelitske i bespilotne zračne sustave (dronove), omogućuju kontinuirano praćenje promjena u prostoru, poput korištenja zemljišta, stanja poljoprivrednih površina i okolišnih promjena, uz smanjene troškove i brzu dostupnost podataka.

Prostorne baze podataka omogućuju sustavno pohranjivanje, upravljanje i dijeljenje velikih količina prostornih podataka, čime se osigurava njihova dostupnost različitim dionicima te interoperabilnost sustava, što je preduvjet za uspješnu implementaciju koncepta pametnih sela.

3. Primjena geoinformatike

Primjena geoinformatike predstavlja jedan od ključnih elemenata u razvoju koncepta pametnog sela, budući da omogućuje integrirano upravljanje prostorom, resursima i infrastrukturom na temelju prostornih i neprostornih podataka. Pametna sela temelje se na ideji održivog ruralnog razvoja koji koristi suvremene tehnologije kako bi unaprijedio kvalitetu života stanovništva, smanjio ruralno-urbane razlike i potaknuo lokalni gospodarski razvoj. U tom kontekstu, geografski informacijski sustavi (GIS), daljinska istraživanja (RS) i globalni navigacijski satelitski sustavi (GNSS/GPS) omogućuju sustavno prikupljanje, analizu i vizualizaciju podataka potrebnih za učinkovito planiranje i donošenje odluka. (SGL, 2023.)

Geoinformatika omogućuje objedinjavanje podataka o stanovništvu, infrastrukturi, korištenju zemljišta, prirodnim resursima, okolišu i gospodarskim aktivnostima u jedinstvenu prostornu bazu podataka. Takav pristup stvara temelj za donošenje odluka temeljenih na podacima (data-driven decision making), što je posebno važno u ruralnim područjima gdje su resursi ograničeni, a razvojni problemi često višeslojni. Primjena GIS-a omogućuje precizno prostorno planiranje, optimizaciju lokacija infrastrukture, praćenje promjena u prostoru te identifikaciju razvojnih prioriteta na razini sela ili skupine sela.

Jedna od najznačajnijih uloga geoinformatike u pametnim selima jest razvoj sustava potpore odlučivanju (Decision Support System – DSS). Integracijom prostornih analiza, tematskih karata i statističkih podataka, GIS-DSS sustavi pomažu lokalnim upravama i donositeljima odluka u planiranju, provedbi i praćenju razvojnih projekata. Takvi sustavi omogućuju usporedbu različitih scenarija razvoja, procjenu utjecaja infrastrukturnih zahvata te racionalniju raspodjelu financijskih i ljudskih resursa. Time se povećava učinkovitost javne uprave i transparentnost procesa upravljanja ruralnim razvojem.

U području poljoprivrede, geoinformatika ima ključnu ulogu u razvoju pametne i održive poljoprivrede. Korištenjem satelitskih i dronskih snimaka moguće je kontinuirano pratiti stanje usjeva, analizirati vlagu tla i procjenjivati poljoprivredne prinose. Primjena vegetacijskih indeksa, poput NDVI, NDWI i FAPAR, omogućuje rano otkrivanje stresnih uvjeta, bolesti ili štetnika, čime se smanjuju gubici i povećava učinkovitost proizvodnje. Takav pristup doprinosi sigurnosti hrane, smanjenju nepotrebne potrošnje vode i gnojiva te očuvanju okoliša, što je jedan od temeljnih ciljeva pametnih sela.

Geoinformatika ima značajnu ulogu i u upravljanju zemljišnim resursima i evidencijama. Digitalizacija katastarskih podataka, parcelacija zemljišta i integracija vlasničkih informacija u GIS okruženju omogućuju transparentnije upravljanje zemljištem, smanjenje imovinsko-pravnih sporova te učinkovitije planiranje namjene prostora. U ruralnim područjima, gdje je zemlja osnovni gospodarski resurs, ovakav pristup ima izravan utjecaj na gospodarski razvoj i socijalnu stabilnost zajednice.

U kontekstu razvoja infrastrukture i energetske sustava, GIS omogućuje optimalno planiranje prometnih mreža, vodoopskrbe, odvodnje i elektroenergetskih sustava. Posebno je važna primjena geoinformatike u planiranju ruralne elektrifikacije i implementaciji obnovljivih izvora energije, gdje se analiziraju topografske karakteristike terena, gustoća naseljenosti i postojeća

infrastruktura. Time se osigurava racionalno ulaganje i dugoročna održivost infrastrukturnih projekata.

Geoinformatika također ima važnu ulogu u upravljanju rizicima i katastrofama u ruralnim područjima. Izrada karata opasnosti, analiza ranjivosti prostora te simulacija mogućih scenarija prirodnih nepogoda, poput poplava, suša ili klizišta, omogućuju pravodobno planiranje mjera zaštite i brži odgovor u kriznim situacijama. Time se povećava otpornost pametnih sela na klimatske promjene i druge prirodne prijetnje.

Važan aspekt primjene geoinformatike u konceptu pametnog sela jest i uključivanje lokalne zajednice kroz terensko prikupljanje podataka i korištenje mobilnih GIS aplikacija. Geo-označeni terenski podaci, fotografije i prijave problema omogućuju ažurnost baza podataka i jačaju participativno planiranje. Na taj način stanovnici sela postaju aktivni sudionici u razvoju svoje zajednice, što je jedan od ključnih preduvjeta dugoročne održivosti pametnih sela.

Unatoč brojnim prednostima, primjena geoinformatike u pametnim selima suočava se s određenim izazovima, poput nedostatne digitalne infrastrukture, ograničene razine digitalne pismenosti i financijskih sredstava. Međutim, iskustva iz prakse i znanstvenih istraživanja pokazuju da je upravo geoinformatika jedan od najučinkovitijih alata za prevladavanje tih izazova, jer omogućuje integrirani i znanstveno utemeljen pristup planiranju razvoja.

Geoinformatika predstavlja temeljnu tehnološku okosnicu koncepta pametnog sela. Njena primjena omogućuje učinkovito upravljanje prostorom, održivo korištenje resursa i unapređenje kvalitete života ruralnog stanovništva. Integracijom GIS-a, daljinskih istraživanja i satelitske navigacije stvaraju se preduvjeti za dugoročno održiv ruralni razvoj, smanjenje migracija prema urbanim područjima i jačanje lokalnih zajednica, čime pametna sela postaju važan čimbenik ukupnog društveno-gospodarskog razvoja. (Shivpuje Prakash, Dr. Parmeshwar V. Poul, Dr. Deshmukh Nilesh K., 2017.)

4. Pametno selo u Republici Hrvatskoj

4.1. Projekt pametnog sela u RH

U Republici Hrvatskoj koncept pametnih sela počinje se sve više primjenjivati kroz inicijative i projekte koji nastoje revitalizirati ruralna područja korištenjem inovativnih rješenja i digitalnih tehnologija. Pametna sela su zajednice u ruralnim područjima koje koriste digitalna rješenja za rješavanje lokalnih izazova i poboljšanje kvalitete života stanovnika kroz poboljšano upravljanje resursima, razvoj gospodarstva i društvenu koheziju. Koncept se oslanja na sudionički pristup u kojem lokalno stanovništvo aktivno sudjeluje u planiranju i provedbi svojih razvojnih strategija, a istovremeno se nastoji smanjiti negativan utjecaj na okoliš i povećati otpornost zajednice na klimatske izazove.

Pametna sela u Hrvatskoj razvijaju se kroz usmjereni rad jedinica lokalne samouprave, regionalnih aktera i inicijativa podržanih od strane EU, poput projekta Smart Rural 21. Taj projekt unutar Europske unije poslužio je kao temeljni okvir za razumijevanje i osmišljavanje strategija pametnih sela, naglašavajući da pametna sela nisu samo tehnološka rješenja, nego proces koji uključuje strateško planiranje, mobilizaciju lokalnih resursa i suradnju dionika (REGEA, 2022; Smart Rural 21, 2024).

U praksi, primjena GIS-a i prostornih podataka unutar pametnih sela u Hrvatskoj i EU pomaže u boljem upravljanju prostorom i resursima. Iako konkretni GIS projekti u RH nisu široko dokumentirani u javnim materijalima, digitalne baze podataka poput GIS-baza i kartografskih sustava (npr. baze o prostornim podacima, zemljišnim evidencijama i infrastrukturi) spominju se kao dio šireg koncepta digitalne infrastrukture potrebne za pametna sela. Te baze omogućavaju mapiranje i analizu lokalnih resursa, što je ključno za planiranje strateških rješenja, upravljanje poljoprivrednim površinama, infrastrukturom i uslugama te praćenje rezultata projekata (DigitalniProstor.hr, REGEA, 2022).



Slika br.2 : Smart Rural 21

4.2. Primjer – Babina Greda

Babina Greda je općina smještena u istočnom dijelu Hrvatske, u Vukovarsko-srijemskoj županiji, i broji oko 3.500 stanovnika. Tradicionalno je ruralno područje s razvijenom poljoprivredom, a najviše se uzgajaju kukuruz, pšenica i povrće, uz stočarstvo i vinogradarstvo. S obzirom na svoju veličinu i lokaciju, Babina Greda se ističe kao primjer male, ali aktivne zajednice koja je prepoznala važnost digitalizacije i inovacija u razvoju lokalne infrastrukture, poljoprivrede i javnih usluga. Babina Greda se tako izdvaja od drugih ruralnih područja u Hrvatskoj jer kombinira tradicionalne poljoprivredne aktivnosti s modernim pristupima upravljanja prostorom, održivim razvojem i uvođenjem pametnih rješenja, uključujući digitalne karte i GIS tehnologiju za praćenje zemljišta i infrastrukture (pametna-sela.hr, 2024; REGEA, 2022; Smart Rural 21, 2024).

Općina Babina Greda predstavlja jedan od najistaknutijih primjera pametnog sela u Republici Hrvatskoj, osobito u kontekstu europske inicijative Smart Rural 21. Iako Babina Greda još ne primjenjuje napredne i integrirane GIS sustave u mjeri u kojoj su oni razvijeni u pametnim gradovima, elementi korištenja GIS-a i prostornih podataka prepoznaju se kroz postojeće digitalne evidencije i prostorne baze podataka koje služe kao temelj za daljnji razvoj pametnih rješenja. Jedan od ključnih aspekata je korištenje digitalnih karata i evidencija zemljišta, koje omogućuju pregled prostorne raspodjele poljoprivrednih površina, građevinskog zemljišta i lokalne infrastrukture. Takve digitalne karte koriste se u planiranju poljoprivredne proizvodnje, analizi dostupnosti zemljišta te u donošenju odluka vezanih uz razvoj lokalne infrastrukture. Iako se često radi o osnovnim GIS slojevima, oni predstavljaju važan alat za razumijevanje prostorne strukture sela i njegovih razvojnih potencijala. Posebno značajnu ulogu ima digitalizirani katastar poljoprivrednog zemljišta, koji omogućuje evidenciju iskorištenosti zemljišta, praćenje promjena u namjeni površina te procjenu produktivnosti poljoprivrednih parcela. U okviru koncepta pametnog sela Babina Greda, prostorni podaci služe i kao potpora izradi lokalne razvojne strategije, koja se temelji na realnim prostornim i demografskim pokazateljima. GIS omogućuje povezivanje podataka o zemljištu, infrastrukturi, stanovništvu i okolišu u jedinstveni informacijski sustav, čime se olakšava donošenje odluka i praćenje učinaka planiranih mjera (DigitalniProstor.hr; Smart Rural 21, 2024; Turistička zajednica Babina Greda, 2024).

Jedna od najvažnijih stvari u razvoju pametnog sela Babine Grede jest uvođenje sustava nadzora usjeva i poljoprivrednih površina pomoću dronova. Dronovi bi omogućili snimanje njiva i usjeva, a poljoprivrednici bi te snimke mogli pregledavati putem aplikacije na računalu ili mobilnom telefonu. Na temelju dobivenih snimaka, agronomi bi mogli davati stručne savjete o stanju usjeva, što bi poljoprivrednicima uštedjelo vrijeme, smanjilo potrebu za čestim obilascima polja i omogućilo brže reagiranje na probleme u proizvodnji. Osim primjene digitalnih tehnologija u poljoprivredi, Babina Greda razvija pametno selo i kroz suradnju sa znanstvenim institucijama. U suradnji s Fakultetom agrotehničkih znanosti iz Osijeka provode se istraživanja vezana uz primjenu prirodnih preparata u poljoprivredi, poput biofungicida i bioinsekticida. Cilj takvih projekata je povećati prinose i kvalitetu proizvoda uz istovremeno smanjenje uporabe kemijskih sredstava, čime se potiče održiva i ekološki prihvatljiva proizvodnja. Važan dio koncepta pametnog sela u Babinoj Gredi odnosi se i na obrazovanje

mladih. U planu je opremanje osnovne škole suvremenom tehnologijom za učenje robotike i digitalnih vještina, čime se djecu i mlade priprema za buduća zanimanja i potiče njihov interes za tehnologiju i inovacije. Na taj se način pametna rješenja ne primjenjuju samo u gospodarstvu, nego i u obrazovnom sustavu, čime se dugoročno jača lokalna zajednica. Uz tehnološke projekte, Babina Greda razvija pametno selo i kroz inovativne gospodarske inicijative. Jedan od primjera je plan pokretanja proizvodnih pogona koji bi koristili lokalne poljoprivredne sirovine, poput proizvodnje tjestenine, uz zapošljavanje lokalnog stanovništva, posebice žena starije životne dobi. Time se pametna rješenja ne svode samo na tehnologiju, već se koriste kao alat za jačanje lokalnog gospodarstva i društvene uključenosti (Turistička zajednica Babina Greda, 2024).



Slika br. 3: Babina Greda

4.3. Poveznica pametnog sela i Geodetskog fakulteta u Zagrebu

Znanja stečena na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, posebno ona vezana uz GIS, obradu prostornih podataka, kartografiju i prostorno planiranje, izravno su primjenjiva u razvoju pametnih sela u Hrvatskoj. Studenti koji savladavaju tehnike prikupljanja, analize i interpretacije prostornih informacija mogu značajno doprinijeti kreiranju baza podataka za pametna sela, izradi kartografskih prikaza resursa i infrastrukture te potpori strateškom planiranju razvoja ruralnih područja.

Primjena GIS-a u ruralnim zajednicama omogućuje bolje razumijevanje geografskih i infrastrukturnih karakteristika područja, upravljanje zemljištem, procjenu demografskih i okolišnih trendova te podršku odlučivanju jedinica lokalne samouprave. Takva znanja su posebno dragocjena u izradi razvojnih strategija i projekata koji su temelji za financiranje iz EU fondova, uključujući digitalnu transformaciju i održivi razvoj ruralnih zajednica (DigitalniProstor.hr; Digitalni prostorni podaci u Hrvatskoj).

5. Pametno selo u inozemstvu

5.1. Cozzano

Cozzano je malo ruralno selo (commune) u jugozapadnoj Corsici, francuskom otoku u Sredozemlju, smješteno oko 750 metara nadmorske visine u visokoj dolini Tarava i administrativno pripada departmanu Corse-du-Sud u regiji Corse. Selo obuhvaća područje od oko 25,6 km² i broji oko 270 stanovnika (prema najnovijim demografskim podacima), što ga svrstava među tipične francuske ruralne zajednice s niskom gustoćom naseljenosti i tradicionalnim načinom života. (Euromontana)

U okviru projekta Smart Paesi (Smart Village), selo Cozzano na Corsici razvilo je pristup pametnom ruralnom razvoju koji se temelji na integraciji digitalnih tehnologija, senzorskih sustava i prostornih podataka u svakodnevno upravljanje lokalnim resursima. Projekt je pokrenut s ciljem povećanja otpornosti sela, poboljšanja energetske učinkovitosti i modernizacije upravljanja prostorom, uz aktivno uključivanje lokalne zajednice i znanstvenih institucija. Cozzano se pritom u europskoj literaturi često navodi kao primjer „smart territory“ koncepta, koji naglašava primjenu digitalnih alata u skladu s lokalnim potrebama ruralnih područja.

U Cozzanu su implementirane različite geoinformatičke i digitalne tehnologije za prikupljanje, prijenos i analizu prostornih podataka. Temelj infrastrukture čini LoRaWAN komunikacijska mreža, koja omogućuje povezivanje IoT senzora na velikim udaljenostima uz minimalnu potrošnju energije, što je posebno važno u planinskim i slabo naseljenim ruralnim područjima. Putem ove mreže prikupljaju se podaci s okolišnih i poljoprivrednih senzora, pri čemu svaki podatak ima jasnu prostornu i vremensku komponentu.

U selu su postavljeni senzori za praćenje kvalitete zraka, meteorološke stanice za mjerenje temperature, oborina i vjetera te senzori u poljoprivredi za praćenje stanja tla i mikroklimatskih uvjeta. Osim toga, koriste se GPS geolokacijski uređaji za praćenje kretanja stoke na pašnjacima, čime se prikupljaju prostorni podaci korisni za upravljanje poljoprivrednim aktivnostima. (Euromontana, 2020.)

Prostorni podaci prikupljeni putem senzora i IoT uređaja koriste se u Cozzanu kao podloga za planiranje i donošenje odluka. Meteorološki i okolišni podaci analiziraju se prostorno kako bi se identificirala područja povećanog rizika, osobito u kontekstu šumskih požara, koji predstavljaju značajnu prijetnju ruralnim područjima mediteranske regije. Prostorna analiza omogućuje pravovremeno planiranje preventivnih mjera i učinkovitije djelovanje lokalnih službi.

U području poljoprivrede, prostorni podaci služe za optimizaciju korištenja zemljišta i prirodnih resursa. Kombiniranjem podataka o tlu, mikroklimi i lokaciji poljoprivrednih parcela moguće je smanjiti potrošnju vode, prilagoditi uzgoj lokalnim uvjetima i povećati produktivnost. Praćenje stoke pomoću GPS-a omogućuje bolju organizaciju ispaše i racionalnije korištenje prostora, što je ključno u brdovitim područjima poput Cozzana. (Euromontana, 2020.; Europska komisija)



Slika br.4: Cozzano

5.2. Usporedba Babine Grede i Cozzana

Babina Greda i Cozzano predstavljaju dva primjera pametnih sela u Europi koja, iako se razlikuju po veličini, geografiji i tehnologiji, dijele zajednički cilj: unapređenje ruralnog života kroz inovacije i digitalna rješenja. Oba sela koriste prostorne podatke i digitalne tehnologije kako bi poboljšala upravljanje lokalnim resursima i poljoprivredom, kao i planiranje razvoja zajednice. U Babinoj Gredi to se vidi kroz GIS sustave i digitalne karte kojima se prati iskorištenost zemljišta, prostorna raspodjela poljoprivrednih površina i razvoj infrastrukture, dok u Cozzanu prostorni podaci dolaze s IoT senzora i GPS uređaja, prikupljajući informacije o tlu, mikroklimi, kretanju stoke i okolišu. U oba slučaja, prikupljeni podaci koriste se kao temelj za donošenje odluka i unapređenje produktivnosti, što pokazuje zajednički cilj pametnih sela – učinkovitije i održivije upravljanje resursima.

Razlike između ova dva sela proizlaze iz različitih pristupa tehnologiji i lokalnim uvjetima. Babina Greda primjenjuje strateški pristup pametnom selu, gdje GIS i digitalne evidencije služe za dugoročno planiranje, obrazovanje mladih i razvoj gospodarstva. Tehnologija se uglavnom koristi u obliku digitalnih karata, katastra i sustava nadzora usjeva pomoću dronova, što poljoprivrednicima omogućuje pregled stanja usjeva i savjete agronoma. Cozzano koristi tehnološki intenzivan i operativan pristup, temeljen na LoRaWAN mreži i IoT sensorima, koji omogućuju prikupljanje real-time podataka o okolišu i poljoprivredi, a koristi se i za prevenciju

šumskih požara i optimizaciju ispaše stoke. Dakle, Babina Greda više naglašava planiranje i stratešku digitalizaciju, dok Cozzano koristi tehnologiju za svakodnevno upravljanje resursima i preciznu poljoprivredu.

Unatoč razlikama u tehnologiji i pristupu, oba sela pokazuju slične ciljeve: povećanje održivosti, učinkovitosti i otpornosti ruralne zajednice. Oba primjera kombiniraju tradicionalne ruralne aktivnosti s modernim rješenjima, i u Babinoj Gredi i u Cozzanu digitalizacija poljoprivrede i prostorni podaci doprinose racionalnijem korištenju zemljišta. Također, oba sela uključuju lokalnu zajednicu i stručnjake u proces donošenja odluka, čime se osigurava da pametna rješenja odgovaraju stvarnim potrebama stanovnika.

6. ZAKLJUČAK

Koncept pametnih sela predstavlja suvremeni i integrirani pristup razvoju ruralnih područja, usmjeren na poboljšanje kvalitete života stanovništva, jačanje lokalnog gospodarstva i održivo upravljanje prostorom i resursima. Kroz ovaj seminar prikazano je kako pametna sela nisu isključivo tehnološki koncept, već razvojni okvir koji povezuje digitalizaciju, prostorno planiranje, održivi razvoj i aktivno sudjelovanje lokalne zajednice. Posebno je naglašeno da uspješna provedba pametnih sela zahtijeva prilagodbu lokalnim specifičnostima, potrebama i razvojnim potencijalima svakog pojedinog područja.

Geodezija i geoinformatika pokazale su se kao ključni elementi u planiranju, razvoju i upravljanju pametnim selima. Primjenom GIS-a, GNSS tehnologija, daljinskih istraživanja i prostornih baza podataka omogućuje se kvalitetno prikupljanje, analiza i vizualizacija prostornih informacija, što predstavlja temelj za donošenje odluka temeljenih na podacima. Integracija katastarskih, demografskih, infrastrukturnih i okolišnih podataka omogućuje učinkovitije prostorno planiranje, transparentnije upravljanje zemljištem i racionalnije korištenje resursa, osobito u ruralnim područjima s ograničenim razvojnim kapacitetima.

Primjeri pametnih sela u Republici Hrvatskoj, poput Babine Grede, pokazuju da se i u manjim ruralnim sredinama mogu uspješno primjenjivati elementi pametnog razvoja kroz digitalne karte, osnovne GIS sustave, nadzor poljoprivrednih površina i ulaganje u obrazovanje i lokalno gospodarstvo. Usporedba s primjerom Cozzana u Francuskoj dodatno potvrđuje da ne postoji jedinstveni model pametnog sela, već da razina tehnološke složenosti i primjene ovisi o lokalnim uvjetima, financijskim mogućnostima i razvojnim prioritetima zajednice. Zajedničko svim primjerima jest oslanjanje na prostorne podatke kao temelj za održivo i učinkovito upravljanje ruralnim prostorom.

Uloga geodetske struke i znanja stečenih na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu posebno je značajna u kontekstu razvoja pametnih sela u Hrvatskoj. Stručnjaci iz područja geodezije i geoinformatike mogu aktivno sudjelovati u izradi prostornih baza podataka, razvoju GIS sustava, potpori prostornom planiranju i pripremi projekata financiranih iz europskih fondova, čime izravno doprinose razvoju održivih i funkcionalnih ruralnih zajednica.

U budućnosti se očekuje daljnji razvoj pametnih sela kroz jaču digitalizaciju, integraciju IoT senzora, razvoj digitalnih blizanaca prostora i naprednih sustava potpore odlučivanju. Poseban naglasak bit će na prilagodbi klimatskim promjenama, pametnoj i održivoj poljoprivredi te jačanju otpornosti ruralnih zajednica. Razvoj pametnih sela predstavlja priliku za smanjenje depopulacije ruralnih područja, privlačenje mladih i obrazovanih ljudi te očuvanje ruralnog identiteta uz istodobno korištenje suvremenih tehnologija. U tom procesu, geodezija i geoinformatika ostat će jedan od ključnih stupova održivog razvoja pametn

7. LITERATURA

1. CroRIS. Projektna baza – Pametna sela. Dostupno na: <https://www.croris.hr/projekti/projekt/11118>
2. Digitalni prostor – službena stranica. Dostupno na: <https://www.digitalniprostor.hr/>
3. Europska komisija. Pametna sela: Revitalizacija ruralnih usluga kroz društvene i digitalne inovacije. Dostupno na: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/events/smart-villages-revitalising-rural-services-through-social-and-digital-innovation>
4. Euromontana. Dostupno na <https://www.euromontana.org>
5. Euromontana. (2020). Cozzano: a sustainable Smart Village. Dostupno na: <https://www.euromontana.org/cozzano-a-sustainable-smart-village/>
6. Marković, A. (2024). Primjenjivost koncepta „pametna sela” u razvoju Općine Kalnik (diplomski rad).
7. IRMO. *Pametna sela u Hrvatskoj: IRMO aktualno 46*. Dostupno na: <https://bore.irmo.hr/wp-content/uploads/2025/10/IRMO-aktualno-46.pdf>
8. Nacionalna mreža ZPP. *Radionica: Prilike i mogućnosti – pametna sela*. Dostupno na: <https://nrm.hr/novosti/radionica-prilike-i-mogucnosti-pametna-sela/>
9. Pametna-sela.hr. Pametna sela. Dostupno na: <https://pametna-sela.hr/pametna-sela/>
10. ReGEA. *Pametna sela*. Dostupno na: <https://regea.org/pametna-sela/>
11. Smart Rural 21. Vodič kako postati pametno selo. Dostupno na: https://www.smartrural21.eu/wp-content/uploads/Guide_HR.pdf
12. Studija razvoja koncepta pametnih sela, LAG 5. Dostupno na: https://lag5.hr/storage/2024/02/Studija_razvoja_koncepta_pametnih_sela_LAG_5.pdf
13. Turistička zajednica Babina Greda. *Babina Greda – odabrano pametno selo*. Dostupno na: <https://tz-babinagreda.hr/babina-greda-odabrano-pametno-selo/>
14. Empowering smart villages through gis: a geospatial approach to rural development. Dostupno na: (<https://www.sgligis.com/gis-for-smart-village-rural-development/>)
15. Application of Geoinformatics for Smart Village Creation Application of Geoinformatics for Smart Village Creation 1 Shivpuje Prakash R. 2 Dr. Parmeshwar V. Poul 3 Dr. Deshmukh Nilesh K. SRTMU Nanded, Maharashtra, India. S.C.M. Ardhapur, Nanded, Maharashtra, India. SRTMU Nanded, Maharashtra, India. Dostupno na: (https://www.ripublication.com/ijcir17/ijcirv13n5_39.pdf)

