

Obsah

| | |
|---|----|
| 1. Úvod..... | 3 |
| 2. Cíle práce..... | 4 |
| 3. Charakteristika studijního území..... | 4 |
| 3. 1. Popis a poloha zkoumané lokality..... | 4 |
| 3. 2. Historie osídlení lokality a vývoj využívání kulturní krajiny..... | 5 |
| 3. 3. Geomorfologie Imotské krajiny..... | 15 |
| 3. 4. Geologie..... | 15 |
| 3. 5. Ponikve a prohloubeniny v horninách..... | 16 |
| 3. 6. Půda..... | 17 |
| 4. Protierozní opatření aplikované v krasových regionech Chorvatska..... | 17 |
| 4. 1. Agrární valy, zídky a terasy v Dalmácii..... | 17 |
| 4. 2. Terasy..... | 18 |
| 4. 3. Zídky..... | 21 |
| 4. 4. Cesty..... | 22 |
| 4. 5. Vodní nádrže pro sběr povrchové a dešťové vody..... | 22 |
| 4. 6. Kamenné konvexní valy, haldy a mohyly..... | 24 |
| 4. 7. Humna a jiné kamenné prvky..... | 25 |
| 5. Eroze půdy..... | 25 |
| 5. 1. Eroze půdy v krasových regionech Chorvatska..... | 27 |
| 5. 2. Požáry a vypalování trávy..... | 27 |
| 5. 3. Metodika měření míry eroze na zkoumané lokalitě..... | 29 |
| 6. Výsledky práce..... | 30 |
| 6. 1. Eroze a stav půdy na zkoumané lokalitě..... | 30 |
| 6. 2. Shrnutí poznatků o erozi na zkoumané lokalitě..... | 35 |
| 6. 3. Návrh protierozních opatření technického charakteru na zkoumané lokalitě..... | 36 |
| 7. Diskuze..... | 38 |
| 8. Závěr..... | 39 |
| 9. Zdroje..... | 40 |

Klíčová slova

Eroze, terasy, půda, ochrana půdy

Keywords

Erosion, terraces, soil, soil protection

Abstrakt

Eroze půdy a s ní způsobené ztráty výnosnosti zemědělských pozemků je téma řešené ve většině světa. Ačkoliv v Evropě sílí potřeba se s ním zabývat teprve poslední desetiletí, velmi účinná řešení k ochraně půd byla nalezena již před staletími. Jedním z nich je terasování polí. V Evropě mají nejrozvinutější tradicí stavby zemních teras oblasti Středomoří a východní pobřeží Jadranu.

V této práci byla pomocí výpočtu množství ztráty půdy zjišťována účinnost takovýchto teras v ochraně půdy před vodní erozí a to na zkoumané lokalitě na jihu Chorvatska. Terasy se ukázaly vesměs jako velice účinné, avšak komplikují obhospodařování půdy zemědělskou technikou. Byly proto navrženy nové jež splňují všechny žádané parametry.

Summary

Soil erosion and the resulting loss of agricultural land yield is a topic currently addressed in most of the world. Although the need increases in Europe for the last decade, very effective solutions for soil protection have been found centuries ago. One of them is the terracing of fields. In Europe, the Mediterranean and the eastern Adriatic coast have the most developed tradition of building terraces.

In this work, the effectiveness of such terraces in soil protection against water erosion was determined at the investigated locality in the south of Croatia by calculating the amount of soil loss. Terraces have generally proved to be very efficient, but they complicate land management by

agricultural technology. Therefore, new ones were designed that meet all the required parameters.

1. Úvod

V posledních letech jsou v oborech životního prostředí a zemědělství stále intenzivněji probírány otázky typu jakým způsobem zajistit udržitelnou zemědělskou produkci v budoucnosti. Celoplanetární změny klimatu podkopávají regionálně zavedené zemědělské zvyklosti a postupy v obhospodařování půdy. Navíc obor trápí nedostatek pracovních sil daný neatraktivitou zemědělství pro většinu populace, zejména ve střední Evropě. Kvůli špatnému hospodaření na půdě umocněným klimatickými extrémy je největším problémem současného zemědělství ztráta půdy způsobená erozí, zejména pak na svazích (Bičík, 2005). Proti ní existují ověřené principy protierozní ochrany. Ovšem problematika eroze půd se různě po světě řešila už v dávné minulosti. V krajinách kde docházelo k masivnímu odlesňování a jsou zde zároveň mocní erozní činitelé byli vlastníci půdy a hospodáři donuceni budovat důmyslná technická opatření. Například v přímořských oblastech Chorvatska byly takto vybudovány terasy. V České republice se naplno projevila nutnost řešit erozi půd až po komasaci pozemků orné půdy, tedy scelení. Díky tomu obrovské bloky půdy nejen že nechrání půdu před erozí ale rovněž znemožňují jednotlivým vlastníkům (kterých mohou být i desítky na jednom bloku) na nich hospodařit. Jev eroze půdy váže na sebe další problémy – snížená retence vody, biodiverzita atd (Janeček, 2008). To vše včetně úpravy vlastnických vztahů v ČR říší tak zvané Komplexní pozemkové úpravy (Vlasák, 2007). Při nich se mimo jiné půdní bloky vytvoří nové, aby byly dobře přístupné a půda na nich nepodléhala erozi (maximální přípustná ztráta půdy obvykle 4 t/ha). V této práci je snaha něco podobného ve zjednodušené formě vytvořit na několika půdních blocích v oblasti střední Dalmácie v Chorvatsku (Příloha 1). Na lokalitě nedošlo ke scelení pozemků, je tam spíše opačný problém s přílišnou fragmentací na malé plošky (Glibota, 1991). Důvodem výběru lokality je také průzkum starých teras a protierozních opatření, které však dnes již z části nevyhovují.

2. Cíle práce

V diplomové práci je úkolem zjistit míru ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí na zkoumané lokalitě v Dalmátském Záhoří. Větší část pozemků má upravený terén historickými terasami, na zbytku se nacházejí jiná technická protierozní opatření nebo vůbec žádná. Cílem je zjistit účinnost jednotlivých stavebních prvků. K místním terasám se mimo protierozní funkce váže i schopnost zadržování vody v krajině, nejzákladnější hydrologické poměry tohoto systému jsou tedy na konkrétním případě také zjišťovány.

Zemědělská činnost a tedy i atraktivita pozemků pro intenzivní využívání a obdělávání je limitována jejich špatnou dostupností danou především jejich nedostatečnou kapacitou. Pozemky jsou nedostupné pro zemědělskou techniku. To je obecný problém zemědělské krajiny ve svažitých polohách v celém regionu. Cílem práce je tedy navrhnout technická protierozní opatření na pozemcích, kde ta současná - historická nevyhovují. A to buď z důvodu kapacity, nebo nízké protierozní ochrany.

3. Charakteristika studijního území

3. 1. Popis a poloha zkoumané lokality

Zemědělské pozemky řešené v této práci se nacházejí v jižní části Chorvatské republiky, župě Splitsko-dalmátské. Všeobecně známým geografickým pojmem je Dalmácie, dnes se tento v administrativě již nepoužívá, podobně jako pro ČR rozdělení Čechy a Morava. Pro účely přírodních i sociálněgeografických výzkumů je však vhodné historické rozdělení používat a pracovat s ním, protože jednotlivé krajiny a regiony jsou odlišné z hlediska osídlení i fyzické geografie. Dnešní administrativní dělení Chorvatska na župy (obdoba krajů v ČR) tyto krajinné rozdíly tolik nerespektuje. Příkladem může být Zadarská župa se třemi klimatickými typy (Grahovac, 2006). Budeme-li se tedy držet neadministrativního rozdělení Chorvatska, pak přesnější určení lokalizace zkoumaných pozemků vychází chorvatsky takto: *Dalmacija – Dalmatinska zagora – Imotska krajina*. Region Dalmácie o rozloze přibližně 11 000 km² a počtu obyvatel 850 000 (údaje vychází z

počtu obyvatel obcí do regionu náležících podle hranice do roku 1919) se totiž dělí ještě na přímořskou část kde žije větší podíl obyvatelstva a tzv. *Zagoru* (Záhoří)(DZS, 2011). Nejvíce srážek obecně v Dalmácii a stejně tak na zkoumané lokalitě spadne v období mezi říjnem až lednem (DHMZ RH, 2020). Oblasti Záhoří se od přímořských obecně liší převahou kontinentálního klimatu ale s většími úhrny srážek (500 až 1500 mm/rok) a řidším osídlením okolo 30 až 50 obyv./km². V této části Dalmácie dnes žije zhruba 150 tisíc obyvatel, tedy asi ve 150 km dlouhé oblasti mezi městy Knin a Vrgorac podél hranice s Bosnou a Hercegovinou.

Záhoří se tradičně dělí na krajiny. Ty se nazývají podle měst kterým náleží. Od severozápadu k jihovýchodu jsou to krajiny Kninská , Drnišská, Sinjská (Cetinská), Imotská a Vrgorská. Zkoumaná lokalita leží v Imotské krajině v obci Drum ve vzdálenosti 6 km vzdušnou čarou od města Imotski jihozápadním směrem a přibližně 17 km od moře. Nadmořská výška lokality je v rozmezí 385 až 520 m. n. m. Území vymezené v této práci má rozlohu 1,1 km². Je to přibližně čtverec kde 90% plochy zabírá extravilán. Obec Drum administrativně patří pod obec Podbablje, proto jsou v této práci tyto názvy použity současně, tato obec dostala pojmenování podle vrchu Baba, který je v těsném sousedství zkoumané lokality. Spolu s Drumem je do obce (chorvatsky *općina*) zahrnuto ještě dalších 7 vsí. Celé Podbablje má se všemi obcemi dohromady rozlohu 42 km² a počet obyvatel 4904 (v roce 2001). Je to tedy oblast s lehce nadprůměrnou hustotou osídlení. Paradoxně obecní úřad se nachází v Drumu.

Nejbližším velkým městem je Mostar za státní hranicí v Hercegovině vzdálený 50 kilometrů. Split, nejlidnatější město a centrum celé Dalmácie je 85 kilometrů daleko. Hlavní město Chorvatska Záhřeb je po dálnici vzdáleno 450 km.

3. 2. Historie osídlení lokality a vývoj využívání kulturní krajiny

Na to jak zkoumaná lokalita vypadá dnes se projevila lidská činnost nejvíce za poslední tři tisíce let.

Imotská krajina je kontinuálně osídlena již od starší doby bronzové. První zemědělská činnost zde probíhala i dříve a to v krasovém údolí tzv. *polje*, okolo kterého vznikala první trvalá sídla. Okolní hornatý terén byl v době bronzové převážně zalesněn dubo-habrovými porosty a to do nadmořské

výšky až 1100 m. n. m. Lidé žijící dále od zmíněného polje se živilí pastevečtvím a žili kočovným způsobem života (Ujević, 1991).

Nejstarší dochované stopy lidského osídlení na tomto území tvoří tak zvané *gomile* tedy mohyly. Některé z nich pocházejí taktéž z doby bronzové. V terénu se ale dají snadno zaměnit s agrárními haldami mladšího data vzniku.

V pozdní době bronzové, kolem roku 1000 př. n. l. se lidé začínají trvale usazovat i ve výše položených oblastech dále od úrodných poljí. Důkazem jsou nálezy keramiky a pracovních nástrojů a hlavně dodnes dochované zbytky hradišť na vrcholech většiny kopců. Tyto tzv. *gradiny* jsou nejvíce charakteristickým stavebním prvkem starověku na území Dalmácie, pomineme-li památky římského stavitelství, ty se ale vyskytují především na pobřeží (Diokleciánův palác atd.). Vznikaly během období antiky až do doby přelomu letopočtu. Celkem bylo v Dalmácii postaveno okolo 250 gradin (Zaninović, 1967). Jejich význam narostl ve 4. stol. př. n. l.

V době ovládnutí celého západního Balkánu ilyrskými kmeny. V této oblasti to byly kmeny Delmatů, Ardeů, Daorsů a Liburnů. Kmeny se dále dělily na rody a právě jednotlivé rody si stavěly svá hradiště (Stipčević, 1974). Oblast Imotské krajiny osídlili Delmaté a Ardejci (vyšší polohy) (Zaninović, 1967).

Držba půdy byla v té době rodová a až do přelomu letopočtu a ovládnutí západního Balkánu Římem se v poljích každých 6 let přerodželovala mezi rody pravděpodobně podle počtu jejich členů. Protikladem toho bylo rozparcelování zemědělské půdy na pobřeží, zejména pak na ostrově Hvar, kde bylo území ve 4. stol. př. n. l. rozděleno řeckými kolonisty na stejně velké (16 ha) obdélníkové parcely (Kirigin, Branko, 2006). Tzv.

Starogradsko polje je dnes zapsáno na seznamu UNESCO a představuje unikátní památku kulturní krajiny v Evropě.

Imotská krajina v té době byla ušetřena řeckého vlivu a lidé zde žili poněkud primitivnějším způsobem života, stále dominovalo pastevečtví (a loupežnictví u podstatně bohatších susedů, především Daorsů) (Zaninović, 1967). O pěstovaných zemědělských plodinách není nic přímo známo avšak ze sousedních krajin jsou doklady o vinné révě a olivových sadech (Fazinić, 1971). Na většině území rostly stále dubové lesy. Kolem již zmíněných gradin byly porosty vykáceny z důvodu obrany.

Přelom letopočtu a ovládnutí Ilýrie římany znamenalo pro oblast postupnou přeměnu na agrární krajinu (Stipčević, 1974). Kolem roku 9 n. l. římská okupační správa nechala postavit silnici mezi městy *Salonae* (dnešní *Solin*) u Splitu a *Narona* (město později zaniklo, dnes je na jeho místě obec Vid) poblíž řeky Neretvy. Silnice byla vedena na trase původní ilyrské stezky a procházela středem Imotské krajiny (Ujević, 1991). Dodnes je převážná část této cesty (později několikrát modernizované) v provozu pod označením D60. Jedna ze dvou větví původní cesty prochází i přímo zkoumanou lokalitou – obcí *Drum*. Název obce je odvozen od řeckého výrazu „*δρομος*“ tedy cesta či silnice. Dalším příkladem pojmenování obcí na trase podle existence cesty jsou *Cista* a *Dicmo* (z lat. *Ad decima milia*). Existence silničního spojení se 2 nejvýznamnějšími městy provincie *Illyricum* (od 3. stol. n. l. provincie *Dalmatia*) měla dalekosáhlý vliv na přeměnu společnosti a krajiny. Vznikla nová sídliště obchodníků a řemeslníků, keramické a sklářské manufaktury a vojenský tábor. Například dnešní obec *Kamenmost* s mostem jehož základy jsou z doby vlády Marka Aurelia. Po celé Imotské krajině vyrůstaly vily vysloužilých vojáků (často místního původu) kteří zde dostávali půdu (Glibota, 1991). Dobře dostupná krajina, do té doby ještě bohatá na listnaté lesy začala být místním lidem masivně odlesňována a to ze dvou hlavních důvodů. Prvním byl vzrůstající počet obyvatel, ve 4. století zde byla přibližně stejná hustota osídlení jako dnes. Lidé tedy potřebovali více orné půdy. Druhým důvodem k odlesňování byla poptávka po dřevu na stavbu lodí (například i známých Liburnií). Jizvy v krajině rovněž zanechaly i četné malé kamenolomy z té doby (Glibota, 1991). Jen ve zkoumaném areálu jsou dva dávno již opuštěné.

Tato přeměna krajiny na kulturní zapříčinila vznik nových problémů. Jedním z nich byla potřeba zásobování tehdy moderních římských sídel vodou. To bylo řešeno vesměs sběrem dešťové a povrchové vody do cisteren vyhloubených v nepropustných částech krasového reliéfu. Hloubení cisteren se provádělo obvykle výpalem skalnatého podloží a následným ochlazením vodou (Bodrožić, 2018). Podstatnějším problémem rovněž spjatým se zásobováním vody ale začala být vodní a někde i větrná eroze půdy na odlesněných lokalitách. Během pozdní antiky se z těchto důvodů poprvé ve větší míře přistoupilo k budování terasových polí. Bylo

to umožněno i díky převážně rodovému vlastnictví zemědělských pozemků. Typicky každý rod vlastnil jeden kopec s gradinou na vrcholu a zemědělskými pozemky po svazích, eventuálně i v rovinatém *polji*, okolo kterého pak stály obytné domy (Ujević, 1991).

Terasy se stavěly z nasucho kladených kamenů, nejčastěji těch co překážely při orbě. Kameny nebyly nijak opracovávány na rozdíl od oněch používaných ke stavbě obranného zdiva a některých zdí tvořících hranice pozemků.

V Imotské krajině a tedy i na zkoumané lokalitě nebyly nalezeny žádné kameny vyznačující hranice parcel z doby antiky (Ujević, 1991). Což je s podivem, protože ve většině okolních oblastí nálezy existují a dokonce některé ukazují i dnes platné vymezení pozemků. Je pravděpodobné, že o nich pouze nevíme nebo že ty jenž známe jsou ve skutečnosti z této doby. Vesměs stejně pokračoval vliv společnosti na krajinu až do 7. století. Oblast nejprve ještě dosidlovalo románské obyvatelstvo z provincií Panonie a Dacie, byla totiž relativně bezpečná i během 5. století a po rozpadu Římské říše v roce 476. Správa provincie Dalmatia fungovala ještě i poté až do 7. století. Tak zvaný Justiniánův mor zanechal v dalmatském záhoří ve 40. letech 6. století relativně málo obětí (Stipčević, 1974). Také první fáze stěhování národů okolo této doby na složení obyvatel neměla zásadní vliv, na rozdíl od severního Balkánu. Antická kultura i správa stále existovala i když území již spadalo pod Byzantskou říši. Původní hranici Provincie Dalmatia s Východořímskou říší totiž původně od 3. století tvořila řeka Drina.

Zlom ve vývoji nastal ve 20. letech 7. století. Z důvodu nedostatečné obrany na řece Sávě se dostali Avaři se Slovany do Dalmácie, vyplenili bohatá přímořská města a venkovské oblasti. Poté se stáhli zpět, avšak útoky a posléze i jejich usídlování na vylidněných územích, především v úrodných nížinách trvalo do konce století. Románské obyvatelstvo se stáhlo do měst se silnými hradbami (např. Do Diokleciánova paláce, a založili tak Split) nebo na ostrovy. Někteří utekli do hor a přidali se k pastevcům. V Imotské krajině v tu dobu je doložen útlum zemědělství a zánik sídel okolo Imotského polje. Zemědělci neměli jistotu že nepřijdou díky nájezdníkům o úrodu, proto opět po mnoha staletích se vraceli k

pastevectví. Kvůli nefungující státní správě a právnímu státu přicházeli i o majetky. Staré gradiny se znovu staly útočištěm obyvatel.

Pravděpodobně ve 40. letech 7. století byzantský car Heraklios pozval Chorvaty (ještě patrně neslovanské, íránského původu) aby se usídlili v Dalmácii a pomohli tak vyhnat Avary z provincie. Jádrem chorvatského osídlení se stala oblast mezi řekami Neretvou a Cetinou, tedy mimo jiné Imotská krajina. Chorvaté potom ovládli i Panonii s převahou slovanského obyvatelstva (později dostala oblast pojmenování Slavonie).

Rodová struktura společnosti zůstala zachována včetně vlastnictví půdy minimálně do 14. století, kdy některé rody získávají na moci a společnost se částečně mění na feudální. Mimo to během pozdního středověku mnoho půdy vlastní i církve.

Během středověku se vládou nad oblastí střídají Benátčané, Uherská knížata a králové, Byzantinci a krátkodobě i Dubrovnická republika nebo samostatný Chorvatský stát (9. a 10. století). Přes to ale měla vysokou míru autonomie. V těsném sousedství Imotské krajiny existovala například i tzv. *Poljička republika*, tedy de iure samostatný stát kontinuálně mezi 11. až 19. stoletím, tedy asi 700 let, což je světový unikát. Tam byla půda ve vlastnictví přímo rodin či soukromých osob (Klarić, 2006).

Pozdní středověk byl dobou velké prosperity oblasti, ale za cenu nejmasivnějšího odlesňování v historii. Dřevo se totiž prodávalo Benátčanům na stavbu lodí, případně výrobu kůlů na kterých stojí jejich mnohapatrové domy. I když je oblast vzdálená od moře kde odlesňování probíhalo nejintenzivněji, navíc oddělena pásmem pohoří, odvoz dřeva byl usnadněn právě existencí husté sítě komunikací ještě z doby antiky (Glibota, 1991).

V průběhu středověku lidé rozšířili chovy prasat, přičemž dominantním způsobem výkrmu byla pastva v dubových lesích (Glibota, 1991). Spotřeba vepřového rostla v důsledku zavádění produkce pršutu.

V 15. století sílí vliv Osmanské říše na oblast načež koncem toho století krajinu kompletně ovládne. Sousední Poljická republika přesto zůstala nezávislá na Osmanech. Byla to doba hospodářského a celospolečenského úpadku krajiny. Hlavním důvodem nebyla ani tak přímo islamizace, byť zde byla patrná a s ní potlačování křesťanů především pak v pozdějších dobách. Mnohem závažnějším problémem se stala nařízená izolace této nově

hraniční oblasti proti křesťanské (benátské) Dalmácií a zbytku okolního světa. To byl ostatně požadavek sultánů aby byla Osmanská říše chráněna od možného proniknutí cizích vojsk na její území.

Z toho důvodu se přestala vykonávat údržba silnic a mostů. Turecká nadvláda nad krajinou trvala přes 200 let. Před turky uprchla k pobřeží a na nejbližší ostrovy polovina obyvatelstva. Mnozí z těch co zůstali se opevnili na starých gradinách. Muslimské obyvatelstvo dostávalo půdu po těch, co jí opustili. Docházelo i k násilným střetům (Glibota, 1991).

Na druhé straně ale v době osmanské nadvlády z malé tvrze a přilehlé osady vzniklo město Imotski, správní a i kulturní centrum krajiny.

Roku 1717 byla Imotská krajina osvobozena od Osmanů. Připadla poté opět k Benátkám. Muslimské obyvatelstvo bylo z části vyhnáno za nově vytvořené hranice s Osmanskou říší (tedy do dnešní Bosny a Hercegoviny), nebo přijalo křesťanství. Na své původní statky se vrátila i malá část potomků vyhnaných muslimy k pobřeží. Přišla ale velká vlna křesťanských (především katolických) přistěhovalců z Hercegoviny, kteří naopak pochopitelně prchali před Turky. Většina dnešních obyvatel Imotské krajiny má předky právě mezi těmito lidmi, především ti co žijí v nejnižších polohách krajiny, tedy okolo Imotského polje. S tím se pojí i změna dominantního nářečí z čakavského na štokavský (Glibota, 1991).

20. léta 18. století a tehdejší přesuny obyvatelstva s přerozdělováním půdy si vynutily vytvoření půdního katastru. Vznikl v režii Benátčanů. Rody byly stále převažujícími vlastníky zemědělských parcel jako celků (Vrčić, 2016). Zajímavostí je skutečnost, že tento katastr byl zdrojem dat i pro pozdější mapová díla, například II. Vojenského mapování z 50. let 19. století. I dnešní katastrální mapy a mapy používané ke tvorbě územních plánů obcí z něj vycházejí, tedy užívají stejný mapový podklad (je rovněž součástí Státního mapového díla). Dostí unikátní je také zanesení jmen rodů které na daném území žijí mezi toponymy a názvy obcí .

(MAPIRE.EU, 2019)



Obr. 1: Na mapách jsou v Imotské krajině vyznačeny rody zde žijící. Zdroj: Mapire.eu

Přes to však v období 18. století a až do počátku 19. krajina mimo relativně pokrokového soupisu pozemků neprošla pozorovatelným rozvojem, ať už hospodářským nebo společenským. Střídala se nadvláda Rakouska a Benátské republiky. V porovnání s ostatními zeměmi Rakouska byla Dalmácie jedna z těch chudších a Imotská krajina nejméně rozvinutá z celé Dalmácie. Svědčí o tom mimo jiné skutečnost, že po zarostlých a zpustlých komunikacích nebylo možno projet krajinou vozem. Oblast trápily opakující se hladomory téměř celé 18. století. Ty byly podpořeny právě i nefungující infrastrukturou, kdy nebylo prakticky možné dovézt obilí ze sousedních krajin s bohatou úrodou. Moderní „chaussée“ se tou dobou projektovaly, zejména do Splitu, ale nic nebylo realizováno. Dokonce ani školská reforma císařovny Marie Terezie v dosti autonomní Dalmácii nevešla v praxi.

Paradoxně ovládnutí Dalmácie Napoleonem Bonaparte v roce 1809 přineslo zejména právě do Dalmátského Záhoří minimálně nástin civilizace. Zemědělství bylo obohaceno novými plodinami, prosadila se kukuřice pěstováním v nejúrodnějších poljích. Na vyšších polohách se začaly pěstovat brambory i když ty se nikdy nestaly dominantní plodinou. Oblíbená byla i paprika, její pěstování začalo podle některých pramenů již v 16. století a získala v Dalmácii i své jméno. Kukuřice z nových plodin nabyla největšího významu (Glibota, 1991). Z kukuřičné krupice se vaří kaše – polenta, místně *pura*, podávaná jako příloha k většině jídel. Ta prakticky nahradila v místní kuchyni ječné a pšeničné kaše.

Francouzská okupace stála za vytvořením tzv. Ilyrských provincií do nichž spadala i Dalmácie s Imotskou krajinou. Jedním z hlavních Napoleonových cílů bylo zajistit prostupnost oblasti a to hlavně pro armádu. Nařídil tedy stavbu již před tím vyprojektované silnice (dnes D62) a posléze i dalších cest, převážně na trasách původních antických. Po 6 letech byla stavba

páteřní silnice hotová a s ní i poštovní přepřahací stanice a ubytovací zařízení. Podobně jako stejné stavební počiny v době antiky i toto nesmírně ovlivnilo hospodářství krajiny. Zemědělci obchodovali s přebytky úrody i mimo krajinu. Dále bylo umožněno osobní vlastnictví nemovitostí (před tím vlastnily jen celé rody, eventuálně rodiny). Probíhal přerod společnosti ke kapitalismu (Vrčić, 2016). Stojí za to zmínit, že nová vrstva bohatších obyvatel si v té době rozšiřovala své příbytky o více místností a pater aby žila odděleně od dobytka. Stavební kultura se totiž až do počátku 19. století skoro neměnila dva a půl tisíce let, ba i klesala. Standardním rodinným domem byla stavba z nasucho kladených kamenů s jednou místností a otevřeným ohništěm bez komínu se střechou pokrytou kamennými deskami (Bodrožić, 2018). Nutno podotknout, že ještě i dnes se takovéto příbytky v krajině nacházejí. Většinou jsou využívány už jen jako hospodářské objekty, v několika případech v nich však bydlí místní stařešina.

V 19. století se zvýšil počet obyvatel krajiny, stoupala ale také emigrace obyvatel a to především do USA a nebo velkých chorvatských měst (DZS RH, 2011). I když docházelo ke společenským změnám tak se nedařilo oblast nijak industrializovat.

V zemědělství později během 19. století došlo k další výrazné změně. Prudce se zvýšila plocha vinic (Fazinić, 1971). Nejvíce produkovaná sorta bílého vína Imotské krajiny je Kujundžuša. Dostala pravděpodobně pojmenování po zdejším rodu Kujundžić. Členům tohoto rodu patří i některé pozemky na zkoumané lokalitě. Přímo zde na jedné vinici rostou 4 hlavy této odrůdy staré více než 150 let.

Počátkem 20. století město Imotski a několik vesnic okolo doznalo určitých změn. Byly činěny hydromeliorační zásahy v Imotském polji a postaveno několik manufaktur a vodovod ve městě. Při tom bylo město částečně elektrifikováno (Glibota, 1991). Nic z toho se ale přímo netýkalo zkoumané oblasti. Ani plánovaná stavba železnice nebyla realizována. První světová válka ani předchozí Balkánské války neměly na oblast přímý vliv, prosperita však nepřišla ani poté. Po rozpadu Rakousko-Uherska se zanedlouho rozpadla i autonomní Dalmácie a oblast připadla Chorvatsku (které bylo nově součástí Království Srbů, Chorvatů a Slovinců). Ve dvacátých letech pronikla do krajiny vymoženost v podobě několika kusů

stabilních motorů, využívali je zemědělci. Elektrifikace vesnic byla ještě hroubou daleké budoucnosti, byť paradoxně Dalmácie byla první zemí Evropy s rozvodem střídavého proudu již roku 1895. Podobně automobilová doprava v krajině byla velmi slabě rozvinutá. Osobní auto bylo ve 20. letech v Imotském přihlášeno jen jedno. Nákladních bylo více, úrodu a emigranty nimi odváželi do Splitu (Glibota, 1991). Ještě ve 30. letech lidé stále nosili z obce Drum na zádech vymlácené obilí do vodního mlýna v Kamenmostu (mlýn tam existoval už v době Římanů).

Mezi světovými válkami byl ve velkém množství nově pěstován tabák. Jím osázené plochy nahrazovaly stále méně výnosné obilí (především pšenici). Tabák byl hlavní vývozní komoditou Imotské krajiny (Glibota, 1991). K orbě se v poljích využívaly jednostranné pluhy tažené koňmi, na terasách pluhy nahrazovala rádla nebo jen okované háky vyrobené z větví.

Po 2. světové válce v krajině ještě několik let probíhá boj mezi Ustašovci a komunistickou vládou obnovené Jugoslávie pod vedením Josipa Broze Tita. V 50. a 60. letech se situace stabilizuje, oblast zažívá celkový rozvoj. Titova Jugoslávie nenutila rolníky ke kolektivizaci, což bylo ovlivněno i tím, že Tito vystupoval proti Stalinově vlivu již od války. Bylo vybudováno mnoho prvků společných zařízení, některé z českého pohledu poněkud úsměvné, například obecní nádrž na dešťovou vodu se železobetonovými koryty na praní prádla. Další takovou nezvyklou stavbou pro poválečnou dobu byly obecní stáje ve vedlejší obci (Kamenmost).

V 60. letech byla do obce zavedena elektřina. Vznikly nové družstevní průmyslové podniky, hlavně v textilním a potravinářském průmyslu. Emigrace pokračuje i poté, ovšem oblast již neopouštějí celé rodiny.

V rámci snahy o rozvoj stát umožňoval a i podporoval výjezdy obyvatel za prací do západní Evropy. Cílem především mladých mužů bylo Západní Německo. Díky úbytku pracovní síly a zároveň přísunu financí z ciziny se dramaticky proměnilo hospodářství krajiny. Největší změnu doznává zemědělská činnost. Během následujících 40 let se plocha obhospodařované orné půdy zmenšila přibližně na polovinu (Glibota, 1991). Nejvíce ploch leží ladem ve výše položených oblastech. Lidé pěstují plodiny spíše jen pro vlastní potřebu. Tabák kvůli snížení poptávky v 70. letech z polí takřka vymizel. Taktéž obilí a kukuřice. V úrodných poljích je půda využitá stále, měnilo se ale spektrum pěstovaných plodin (Grahovac, 2006).

Po letech se pracující vraceli ze Západu zpět do své otčiny. Krajinu v 80. letech zaplavily dovezené Mercedesy a hlavně přetvořil stavební boom. Výše položená pole se od 60. let v oblasti již takřka neobdělávají, některé plochy byly přetvořeny na vinice. Nic na tom nezměnila ani válka po rozpadu Jugoslávie v roce 1991. Intenzivněji obdělávaná pole a udržované sady jsou jen v intravilánu.

Základním důvodem proč nejsou posledních 40 let využívány i výše položené a vzdálenější zemědělské plochy je jejich problematická dostupnost pro těžší zemědělskou techniku a tedy nerentabilita využívání (Grahovac, 2006).

Mnoho hůře dostupných půdních bloků je v současnosti obhospodařováno velmi extenzivním způsobem, to znamená že po sklizni se půda nechává ležet ladem i několik let a setba se mezitím přesune jinam.

Přibližně od roku 2010 se v oblasti rozvíjí agroturistika která do značné míry dotuje hospodaření na méně produktivních plochách. V obci v současnosti jí provozují dva vlastníci půdy. Oblast se stává vysoce atraktivní všeobecně pro turistiku. Pomohla tomu realizace tunelu v roce 2010 skrz pohoří Biokovo, díky kterému se zkrátila cesta k moři o půl hodiny na přibližně 40 minut autem. Ve stejné době došla do Imotské krajiny, přesněji k obci Zagvozd stavba dálnice ze Záhřebu. Tato dálnice (nazývá se *Autoput kralja Tomislava* nebo také *Dalmatina*) se stále staví a bude, doufejme, v dohledné době pokračovat až do Dubrovníku. V budoucnu se plánuje propojení této s dálnicí přes Černou Horu, Albánii až na Peloponés do Kalamáty. Bude tak vytvořena Iónsko-Jadranská magistrála od které se dá očekávat ještě navýšení atraktivity oblasti v turismu a pro život na venkově.

Dlouhotrvajícím problémem oblasti jsou nevyjasněné vlastnické vztahy na pozemcích, obzvláště zemědělské půdě. Je to dáno hlavně původně rodovým vlastnictvím půdních bloků. Dochází například k situacím kdy jeden pozemek má v katastru zapsaných 20 vlastníků z nichž dnes žije jen jeden. Někde dokonce sousedé mají prohozené pozemky s obytnými domy navzájem. Ani druh pozemku ve smyslu jeho využití mnohdy nekoresponduje s tím jak je využíván ve skutečnosti. Nejvíce je to patrné

na lesních porostech na orné půdě či pastvinách. Relativně spolehlivě jsou evidované vinohrady, vznikaly totiž ve velkém až koncem 19. století. Samostatnou problematikou je přístup k vodě pro jednotlivé vlastníky půdních bloků. Vodní nádrže (bunary) obvykle nejsou v podílovém vlastnictví i když by z logiky věci a jejich stáří měly být. Jsou ale jediným zdrojem vody v lokalitě kde neexistují stálé vodní toky.

3. 3. Geomorfologie Imotské krajiny

Imotská krajina zaujímá prostor o rozloze 700 km². Geomorfologicky je rozčleněna na 3 části či mikromorfologické jednotky. Jihozápadní část s předhůřím Biokova (kde leží i zkoumaná oblast) tvoří asi dvě třetiny rozlohy. Ve střední části je sníženina Imotského polje. Severovýchodní část tvoří vyvýšené „plato“ s městem Imotski (Đuzel, 1995).

Imotské polje je tektonického původu, vzniklo snížením podél dislokace sledující severní hranici polje. Jižní strana vznikala erozí a tektonika v tom procesu nehrála hlavní roli. Morfostrukturní jednotka Imotského polje spadá do kategorie typově mladých morfostruktur alpského orogenu, patří do vnějšího pásu pohoří Dinarid. Na základě geotektonických litologických morfogenetických, evolučních a morfologických rysů Imotské polje spadá do typu akumulčně tektonických morfostruktur. Podle svých morfologických vlastností hraniční pás Dalmácie a západní Hercegoviny je charakterizován posunem paralelních hřebenů a poljí které obepínají rovinaté plochy v krasu (Marinčić, Šimunović, 1995).

3. 4. Geologie

Oblast Imotské krajiny je vystavena především z vápence, dolomitů křídového stáří a terciálních sedimentů – flyše. Kvartérní sedimenty jsou přítomny v poljích.

Obec Podbablje leží taktéž na podloží vápenců z období spodní křídý. V širším okolí je přítomno zastoupení dobře vrstvených šedých a hnědošedých vápenců. Jejich struktura je hrudkovitá a mikrokrytalická. Vrstvy vápence jsou silné 0,2 až 0,5 metrů. Celková mocnost vápencového pokryvu je až 500 metrů (Marinčić, Šimunović, 1995).

Ve zkoumané lokalitě se z hornin svrchní křída nachází talířové hnědé vápence. Jsou to tenké sloje o síle maximálně 10 centimetrů. Ze stejného období jsou zastoupeny také vápence kryptokrystalické struktury o síle 15 až 30 centimetrů.

Eocénské sedimenty se nacházejí v nejnižších synklinálních polohách lokality ve formě flyšů, pouze ale ve slabé vrstvě. Pod touto slojí jsou i naleziště bauxitu a slínu (Marinčić, Šimunović, 1995).

Kvartérní sedimenty nejsou na zkoumané lokalitě zastoupeny, v její těsné blízkosti ovšem ano, a to v polji ve formě písku.

3. 5. Ponikve a prohloubeniny v horninách

Pro zemědělskou činnost mají velký význam krasové prvky akumulující zerodovanou půdu. Jedná se o prohlubně vzniklé krasovými jevy ve vápencových sedimentech. Mohou se vytvořit chemickým zvětráváním podpovrchově, tedy typu jeskyně a s následným propadem stropu, nebo povrchově chemickým a fyzikálním zvětráváním (Gračanin, 1962).

V Imotské krajině jsou stovky ponikví vzniklých podpovrchovými erozními pochody. Obvykle mají kruhový tvar o průměru desítek až stovek metrů a hloubku taktéž. Některé z nich jsou zaplaveny vodou a tvoří tedy krasová jezera. Například Červené a Modré jezero v bezprostřední blízkosti města Imotski jsou největšími krasovými jezery v Chorvatsku, a jedny z největších na světě.

Ponikve jenž nejsou zaplaveny vodou, což je valná většina, mají výborné podmínky pro zemědělskou činnost. Na dně se v nich usazuje půda.

Mocnost humusového profilu může přesahovat i 1 metr. Větší ponikve mají své mikroklima s vyšší vlhkostí a slabšími nárazy větrů, daří se v nich vlhkomilným rostlinám. Z těchto důvodů jsou vhodné zejména pro pěstování vinné révy (Marinčić, 1995).

Prohloubeniny a trhliny v hornině vzniklé povrchovou erozí jsou zdaleka nejpočetnější. Vyskytují se téměř všude. Bývají podlouhlého tvaru s délkou v řádech desítek metrů s šířkou a hloubkou jednotek metrů. Mnohdy jsou to jen úzké štěrbiny. Pro zemědělskou činnost mohou být někdy užitečné jako zdroj půdy na nově budované terasy.

3. 6. Půda

Na zkoumané lokalitě jsou dva typy půd. Lesní a luční plochy mají rendzinu na vápenci. Prakticky veškeré zemědělské plochy a ze značné části i lesní mají půdu typu antropozemě. Tato půda se řadí do subtypu hlubokohumózních, terasovaných. Veškeré půdy jsou středně až silně skeletovité (podle Vopravil, 2010). Pro zdejší krasové půdy je typický vysoký podíl horninových agregátů velikosti 2 až 10 centimetrů, naproti tomu drobnější úlomky a jemný štěrky jsou zastoupeny méně. Půda je mírně zásaditá.

Nezemědělské plochy mají hloubku půdy maximálně půl metru. Jsou ovšem pokryté balvany a na exponovaných a svažitéch místech (ve sklonu už v řádu jednotek procent) matečná hornina vystupuje na povrch. Orná půda v poljích má hloubku 70 cm až 1 metr (Đuzel, 1995). Na terasách může půdní profil dosáhnout i výšky opěrné zídky.

4. Protierozní opatření aplikované v krasových regionech Chorvatska

4. 1. Agrární valy, zídky a terasy v Dalmácii

Agrární krajina celého Záhoří je tvořena komplexem umělých krajinných prvků jenž mají různé funkce. Zejména na svažitéch zemědělských plochách jsou tyto prvky nejpestřeji zastoupené. Jejich stavebním materiálem jsou téměř výhradně neopracované kameny místních vápenců. Získávají se nejčastěji vyoráváním nebo výběrem na nevyužitých plochách, eventuálně rozebráním starších staveb (Riezner, 2008) .

Sběrem kamenů na orné půdě se získává výborný stavební materiál.

Využívá se totiž vlastnosti krasových hornin agregovat přiměřeně velké balvany přímo z matečné horniny. Děje se tak činností půdy, vody a mrazů. Zároveň se „odskeletováním“ půdy zlehčuje následné její obdělávání (Machová, 2011).

Tyto mikroformy antropogenního reliéfu dělíme na 7 základních typů, liší se funkcemi pro které byly vytvořeny:

1. Zídky postavené z jedné řady na sebe stavěných kamenů.
2. Zídky ze dvou rovnoběžných řad kamenů s výplní šterkovou, tak zvané *uduplo*.
3. Kamenné konvexní valy, haldy a mohyly z neskládaných kamenů, jen navršených.
4. Terasy
5. Cesty a rampy
6. Vodní nádrže pro sběr povrchové a dešťové vody
7. Různé jiné kamenné prvky, například humna

Všechna tato stavební díla jsou budována v zásadě pro pět hlavních funkcí. První je udržení obdělávatelné půdy na místě, tedy protierozní funkce. Druhou je ohraničení parcely, případně prostoru kde se pasou hospodářská zvířata.

Třetí funkce je dopravní. Další funkcí je zadržení vody a poslední deponace kamenů (Bodrozić, 2018).

4. 2. Terasy

Velmi vysoká erozní účinnost dešťů a charakter krasových půd a matečné horniny náchylné ke smyvu si vynutily nákladná opatření k udržení půdy na svazích.

V oblasti Středomoří a zvláště pak v Dalmácii se tradičně z toho důvodu stavěly agrární terasy. Valy z navršené zeminy s vegetačním pokryvem a průlehy se zde téměř nevyskytují, na krasovém podloží by neměly dlouhou trvanlivost. Terasy s podezdívkou z nasucho naskládaných kamenů jsou zdaleka nejvhodnějším řešením k umožnění obdělávat půdu i ve svazích se sklonem nad 20%. Terasou stavěnou kolmo ke svahu, ideálně podél vrstevnice se vytvoří rovná plocha vhodná pro obdělávání. V některých případech má zachován určitý sklon po svahu, maximálně do 5% (Janeček, 2012).

Orná půda může mít na starých terasách až 1 metr hluboký humusový horizont i na původně 25% svahu. Na terasách se totiž půda může při vhodných podmínkách rychleji tvořit než ztrácet erozí, jak tomu je na přirozeném svahu.

Terasa se skládá z čelní stěny - opěrné zídky (někdy je používáný termín podezdívka, chorvatsky *podzid*) z neopracovaných či jen hrubě opracovaných kamenů, za ní je kamenný zásyp a dále navršená zemina s ornici. Velikosti kamenů použitých na čelní stěnu se liší podle její výšky. Opěrná zídka zpravidla nepřesahuje svojí výškou úroveň půdy. Pro zídky vysoké do jednoho metru se používají kameny menší velikosti, obvykle do 20 cm. Skládají se ale ve více paralelních řadách, tak že šířka takové zídky ve spodní části je okolo 80 cm. Pokud byly na stavbu použity větší a ploché kameny šířka zídky se zmenší. Opěrné zídky z drobnějších kamenů mají nižší životnost, nejsou-li pravidelně obnovovány bortí se a ztrácejí svou funkci již v řádu desítek let. Naproti tomu terasové zídky budované z velkých hrubě opracovaných kamenů o váze až stovek kilogramů plní svou funkci nezdávka i dvě tisíciletí. Takové mohou být vysoké i přes 3 metry, tloušťka zdiva u paty se pak pohybuje kolem jednoho metru (Bodrozić, 2018).

Terasové zídky z nasucho skládaných kamenů mají oproti jiným typům zdiva řadu výhod. Předně materiál na stavbu se vyskytuje vždy poblíž, odpadají tedy náklady na jeho dopravu. Ta by byla mnohdy problematická vzhledem k terénu. Stejně tak absence pojiva zjednodušuje logistiku výstavby, nemusí se řešit příprava směsi, ani její čistota a doba tuhnutí. Další výhodou tohoto zdiva je vodopropustnost. V součinnosti s výplňovým drobným kamenivem (různých frakcí dohromady) mezi vlastní opěrnou zídou a půdou systém v podstatě samočinně reguluje vlhkost půdy. Podpovrchový odtok směřuje ven přes zídku rovnoměrně. Terasa tedy nevyžaduje projektování drenážních systémů, jako tomu je v případě betonových zídek. I pokud je terasa vystavena silným mrazům dobře postavená zídka dokáže pohyby kompenzovat.

Možnost menších pohybů kamenů vůči sobě činní ze suchých zídek obecně vhodný stavební prvek do oblastí s častým zemětřesením. Dalmácie je jednou z takových oblastí. Kameny musí být na sebe naskládány tak, aby zídka nepadla ani když se náhle zvětší mezery mezi nimi. To umožňují zídky stavěné z hrubě opracovaných velkých kamenů (Bodrozić, 2018). Všeobecně známé terasy s takovými zídkami najdeme rovněž v zemích bývalé Incké říše.

Naposledním plusem teras se suchými zídkami je podpora biologické rozmanitosti krajiny. V mezerách mezi kameny nachází útočiště řada druhů hmyzu včetně opylovačů, plazů a rostlin. Přínos opylovačů netřeba rozvádět, avšak přítomnost plazů reguluje stav škůdců na úrodě, například hrabošů. V suchých zídkách se rovněž v bohaté míře uchytí i byliny a keře jako třeba některé kalcifilní druhy vřesovců (*Erica*). Taktéž lišejníky a mechy se objevují na kamenech které jsou již dlouho exponované povětrnostním vlivům (Marinčić, 1995). Přítomnost vegetace je však třeba regulovat, pokud převládnu keře či dokonce stromy zídky to samozřejmě poškozuje. V takových případech je nutno provést asanaci rozebráním zídky a vykopáním kořenů. Nejvíce náchylné k prorůstání jsou zídky stavěné z neopracovaných kamenů.

Většina dnes existujících a používaných terasových polí v Dalmácii vznikla v průběhu 19. století. Najdeme ale i daleko starší, nezřídka z doby antiky nebo vrcholného středověku (Glibota, 1991). Rovněž i v první polovině 20. století terasy vznikaly. Časové určení bývá problematické i z důvodu přestaveb, míra zerodovanosti použitých kamenů informaci o věku podává, ovšem spíše až po rozebrání terasy.

Od 60. let obecně probíhá útlum ve výstavbě. Nové terasy se staví už převážně jinou technologií, litím betonu do bednění (Bodrožić, 2018) (obr. 2). Výjimečně se lze setkat i s jinými způsoby realizace opěrných zídek, např. palisádové ze svislých kůlů a nebo z vodorovných trámů vložených do zabetonovaných ocelových H profilů.



Obr. 2: Zídka betonovaná
Zdroj: autor

Terasy mohou být otevřené nebo uzavřené ve smyslu obestavění zídkou. Otevřené bývají stavěny na méně členitých terénech, plochých svazích. Jsou ze stran přístupné po zemní rampě a jejich tvar je podlouhlý, tvoří tak jako celek úzké pruhy. Uzavřené bloky jsou nejčastější, tvoří tak terasové

dílce. Plochy jsou po celém obvodu ohraničeny zídkou s průchody a vjezdy.

V řešené lokalitě je na 36 hektarech orné půdy celkem přibližně 12 kilometrů podezdívek a zídek, tedy velmi vysoká hustota rozčlenění půdních bloků. Plochy polí jsou navíc většinou podlouhlého tvaru o šířkách kolem 6 metrů. Většina teras tvoří uzavřené půdní bloky. Celkový počet těchto půdních bloků není evidován, odhadem jich je na řešeném území okolo 500, větší část z nich je na půdě dle katastru evidované dnes už jako lesní (DGU RH, 2019).

4. 3. Zídky

Zídky z nasucho skládaných kamenů (zvané *suhozid*) tvoří asi nejvíce charakteristický krajinný prvek nejen v Dalmácii ale i v ostatních regionech okolo Jadranu. Vymezují hranice parcel nebo pastviny. Narozdíl od terasových podezdívek jsou zídky stavěny velmi často i podél svahu, kolmo k terasám tak tvoří hranice polí. Zídky se z hlediska konstrukce dělí v zásadě do dvou typů, jednořadé a dvouřadé. Jednořadé mívají nižší životnost, jejich výhodou je rychlost stavby, která ale vyžaduje určitou zručnost ve skládání kamenů. Staví se nejčastěji za účelem vymezení prostoru pro pastvu hospodářských zvířat. Protože jsou stavěny z neopracovaných kamenů, mezerami jsou průhledné a umožňují tak cirkulaci vzduchu v ohraničeném prostoru. Takové prostory (ohrady) jsou kruhového půdorysu a uzavřené obvykle s jedním vchodem (Bodrožić, 2018). Dnes jsou k vidění v oblastech s intenzivním chovem ovcí, především na ostrovech. Na zkoumané lokalitě je přítomna jedna ohrada, již nevyužívaná.

Dvojitě zídky typu *duplo* jsou trvalejšího charakteru. Tvoří hranice parcel, teras a občas také komunikaci, jejich koruna může být pochozí.

4. 4. Cesty

Cesty jsou spolu s agrárními terasami a zídkami dalším prvkem tvořícím krajinný ráz zdejší oblasti. Vzhledem k členitému terénu jsou totiž i ony

budovány s využitím opěrných zdí z nasucho skládaných kamenů. Pro stavbu cestních opěrných zdí byly ale na rozdíl od opěrných zídek agrárních teras použity větší a opracované kameny. V Dalmácii je většina starých cest budována na opěrných zdech, jsou odolné vůči zemětřesení (Bodrožić, 2018) a nezabírají tolik místa jako náspy. Nejznámější cesty stavěné touto technikou jsou Napoleonova cesta a Jadranská magistrála. Na řešeném území se nachází několik polních cest. Jedna z nich, procházející celým územím a přímo tvořící hranici řešených parcel, má dokonce dlážděný povrch. Dlažba je pravděpodobně z doby antiky (obr. 3). Šířka polních cest na řešeném území včetně této nepřesahuje 3 metry. Pro projektování pozemkových úprav a teras jsou tedy limitujícím prvkem, mají pevně vymezenou šířku, obvykle nedostatečnou a bývají v majetku obce. Naproti tomu dlážděný povrch a obvykle kvalitní základy zaručují dobrou únosnost cest. Cesty v řešené lokalitě jsou některé i v podílovém vlastnictví majitelů okolních pozemků.

K jednotlivým polím jsou stavěny rampy z drobnějšího kameniva.



Obr. 3: Antická cesta na zkoumané lokalitě
Zdroj: autor

4. 5. Vodní nádrže pro sběr povrchové a dešťové vody

Poněvadž v krasovém reliéfu se podzemní voda akumuluje v obvykle nedosažitelných hloubkách tak lidé odpradáвна sbírali dešťovou vodu pro osobní potřeby a povrchovou či podpovrchovou pro zavlažování.

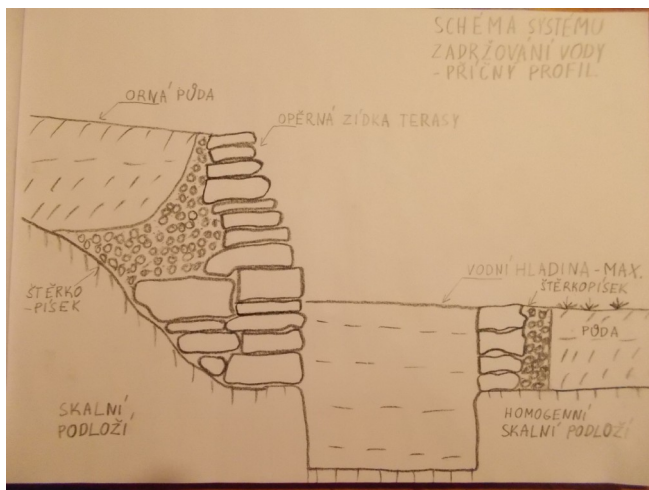
K těmto účelům slouží tak zvané *gistere* - cisterny a *bunari* (v překladu přímo studny, zde ale nemají zachytávání podzemní vody jako svou hlavní funkci). (obr. 4) Bunary jsou obvykle jámy s kamenným vyzděním. Byly

budovány převážně v dávné minulosti, některé dosud existující jsou až ze 4. století př. n. l. (Grahovac, 2006) Jsou to kruhové jámy vyžděné nasucho skládanými velkými kameny, někdy i metrovými. Průměr těchto vodních děl bývá mezi 1,5 až 10 metry. Stavba počínala vyhledáním vhodné lokality, ne nutně terénní deprese, nýbrž místa kde se drží voda po deštích. Následovalo odkopání nesoudržné horniny a půdy a potom rozrušování skalního masivu výpalem a zchlazováním vodou (Bodrožić, 2018). Kopalo se do hloubky až 12 metrů, poté byla vyžděna horní část v oblasti nad homogenní skálou. Mezi vyžděním z velkých kamenů a půdním profilem byla obvykle nasypána vrstva štěrkopísku. Ta má za úkol filtrovat podpovrchový odtok (Topić a kol. 2015). Ne vždy se výstavba a výběr lokality povedl o čemž svědčí příklad ze zkoumané lokality, kde jsou dva bunary vzdálené 5 metrů od sebe ve stejné výšce a jeden je vždy plný vody a druhý podstatně mladší vysychá.



Obr. 4: Bunar
Zdroj: Autor

Bunary se většinou nacházejí poblíž agrárních teras, respektivě byly budovány současně, tvoří tak s terasami komplexní systém ochrany půdy před erozí a zadržování vody (obr. 5). Bohužel se snižujícím se zájmem o zemědělství v oblasti ubylo také údržby. Bunary zarůstají z povrchu a zanášejí se sedimentem. Klesá tak jejich retenční schopnost. Z původního objemu v řádech běžně desítek metrů krychlových zbývají dnes jednotky. Vedlejším efektem menší péče o tato vodní díla je spolu se zarůstáním vegetací i zvyšování pestrosti živočišstva je obývajícího. Zejména obojživelníci jsou hojně zastoupeni, mezi nimi například mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*). Nitrifikace ani jiné druhy znečištění alespoň na zkoumané lokalitě vodu v bunarech ztelně neohrožují.



Obr. 5: Schéma systému zadržování vody
Zdroj: Autor

4. 6. Kamenné konvexní valy, haldy a mohyly

Agrární valy z neskládaných volně vršených kamenů se na zkoumané lokalitě nenacházejí v tak hojném počtu jako zídky ze skládaných kamenů, ovšem stojí i tak za zmínku. Byly vytvářeny obvykle čistě jen za účelem deponace kamenů z polí (obr. 6). (Bodrožić, 2018) Odlišný původ mají ty z pobořeného obranného systému gradin, které se na lokalitě nachází dvě. Zdejší valy byly původně hradbami ze skládaných kamenů podobně jako v případě zídek typu *uduplo*. Některé valy mají ohraničení ze skládaných kamenů aby se předcházelo jejich rozšiřování na úkor orné půdy.

Kamenných hald je na zkoumané lokalitě ještě méně, v terénu jich je patrných kolem 15 až 20. Všechny jsou kulatého nebo okrouhlého tvaru o průměru jednotek metrů. Podobně jako valy slouží k uskladnění kamenů vysbíraných z polí.

V blízkosti lokality existují haldy větších rozměrů u kterých se předpokládá že jsou to ve skutečnosti původně pravěké mohyly (Glibota, 1991).

Liniové krajinné prvky dohromady tvoří specifický síťový typ krajiny.



Obr. 6: Halda a zídka
Zdroj: Autor

4. 7. Humna a jiné kamenné prvky

K mlácení obilí a sušení rostlin sloužila tak zvaná *gumna*, kruhové plochy obvykle dlážděné plochými kameny. Kůň či osel vlastní vahou mlátil obilí pod svými kopyty. V oblasti se nepoužívaly mlátičky. Na lokalitě již takové plochy nejsou od 70. let minulého století.

Mezi další kamenné lidské výtvořiny patří různá menší hospodářská stavení, většinou stavěná technikami suché stavby dříve popsány, příkladem mohou být vápenice. Zajímavostí jsou ojedinělé nálezy náhrobních kamenů či sarkofágů (Glibota, 1991).

5. Eroze půdy

Pod pojmem eroze půdy se v pedologii chápe proces rozrušování půdních částic, jejich následný transport a ukládání na jiném místě. Rozrušování a transport částic mohou způsobovat různé živly a síly, nejvíce energie vody, sněhu, větru a jiných tzv. erozních činitelů. Eroze dochází zpravidla v rozrušovaných oblastech k extrakci organické složky (humusu) a nejjemnějších částic z půdy a tím ke snižování její bonity. To způsobuje nižší výnosnost zemědělských půd a tedy nutnost doplňování organické hmoty častějším hnojením atd. Na druhé straně na místech sedimentace takto smytých částic je jejich ukládání většinou nežádoucí a způsobuje další škody, tentokrát na poničené úrodě, budovách a podobně.

Eroze způsobená vodou má celosvětově největší dopady (Σωτηροπουλου, 2011 et Janeček 2008). Nejinak tomu je i na zkoumané lokalitě.

Míru intenzity eroze určují tyto faktory (Brychta, 2016):

- Prvním je erozní účinnost deště, čili jakou má dešť v daném území „sílu“. Berou se v potaz zejména přívalové deště a množství vody spadlé během nich. Tento faktor se při výpočtech označuje zpravidla písmenem R.
- Druhým je faktor erodovatelnosti půdy. Ukazuje náchylnost půdy k erozi. Ovlivňuje její složení půdy a její stav. Značí se K.
- Třetím a čtvrtým faktorem (nazýván někdy souhrně jako topografický) je délka (L) a sklonitost (S) svahu. Vyjadřuje vliv délky a sklonu nepřerušovaného svahu na míru eroze.

- Pátým faktorem (C) je ochranný vliv vegetačního pokryvu. Závisí na druhu porostu či pěstované plodině a období během roku kdy je přítomna a roste.
- Posledním faktorem (P) jsou použita agrotechnická protierozní opatření, například orba po vrstevnici.

S těmito faktory se pracuje při výpočtu tzv. Univerzální rovnice ztráty půdy (WISCHMEIER, 1978). $G = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$, kde G je průměrná roční ztráta půdy [$t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$]. Faktory LS, C a P jsou bezrozměrné. Obecně čím nižší číselnou hodnotu faktor má, tím se méně podílí na erozi. Proto pro bezrozměrný faktor C se dává hodnota 1 v případě počítání s černým úhorem bez vegetace. Rovněž faktor P bude mít hodnotu 1 pro orbu po spádnicí a absenci jakýchkoliv agrotechnických protierozních opatření. L a S faktory jsou také bezrozměrné a vyjadřují poměr délky a sklonu svahu zkoumaného k parametrům svahu jednotkového (22,13 metrů, 9%). Pro přesnější výpočty na kratších svazích je v této práci použit alternativní vztah pro výpočet LS faktoru. $LS = \sqrt{D} \cdot (0,0138 + 0,0097 \cdot I + 0,00138 \cdot I^2)$, kde D je délka svahu v metrech a I je sklon v % (podle Vlasák, 2007 et Žurovec, 2017).

C faktor určující ochranný vliv vegetačního pokryvu se stanoví buď podle tabulkových hodnot průměrných za celý rok té zadané pěstované plodiny, nebo přesněji výpočtem podle vegetačního období konkrétních plodin. Pokud se neuvažuje žádný vegetační pokryv, čili hypotetický stav černého úhoru po celý rok, nechá se ve výpočtu hodnota $C = 1$. Naproti tomu trvale zatravněná plocha může mít $C = 0,005$ což znamená, že má nejlepší protierozní účinky (Janeček, 2012 et Σωτηροπουλου, 2011).

5. 1. Eroze půdy v krasových regionech Chorvatska

Krasové krajiny tvoří přibližně jednu třetinu rozlohy Chorvatska. Tyto krajiny jsou obecně popisovány jako oblasti zarostlé křovinami s hojným výskytem popraskaných vápencových hornin s ostrými hranami. Takový popis se ovšem týká jen degradovaného holého krasu, kde působí kombinace vodní, větrné a sněhové eroze (Gračanin, 1962). Krasové plošiny, deprese a lesem porostlé plochy a kulturní krajiny mívají bohatý půdní pokryv (Špoljar, 2016).

5. 2. Požáry a vypalování trávy

Mimo vodní a větrné eroze občas rozrušují půdní pokryv taktéž požáry. V Dalmácii jsou nechtěné požáry časté hlavně na pobřeží. Každý rok shoří několik desítek kilometrů čtverečních hlavně borových lesů. Dubové a jiné listnaté porosty jsou o něco méně náchylné ke vzniku požárů. V oblastech Záhoří vznikají nejčastěji během pozdního léta kdy je nejméně srážek a to vlivem nedbalosti, blesků nebo spadlého vedení VN. Oheň přetváří terén vícero vlivy a jeho důsledky mohou být podle okolností pozitivní i negativní na hodnotu a ohroženost půdy.

Mimo destruktivních vlivů na biotu která se z velké části do několika let po požáru zase obnovuje má oheň dopady rovněž na horniny. Pokud je požár plošný a déle trvající, skály vystupující na povrch praskají a drolí se. (Obr. 7) V případě že poté nedojde vlivem vodní a větrné eroze (přívalové deště) k denudaci povrchu půda je obohacena o minerály a poskytuje živiny k přirozené sukcesi rostlinstva (Butorac, Topić, Jelić, 2009).

Každopádně lesní požáry jsou nejpálčivějším problémem životního prostředí krajin prakticky celé oblasti východního pobřeží Jadranu. Dokonce i v oblastech severní Istrie, tedy dnešního Slovinska a Friulska což jsou lokality s nejvyšším ročním úhrnem srážek okolo 2000 mm (Panagos, 2015). Borovicové porosty (vysazované zde na popud Josefa Ressler) totiž hoří velmi rychle i ve vlhkém prostředí (Butorac, Topić, Jelić, 2009). Na zkoumané lokalitě naštěstí žádné borové monokultury nejsou ale v sousedních obcích ano.

Půda s vysokou skeletovitostí na povrchu ovšem odolává vodní erozi po požáru velmi dobře (Butorac, Topić, Jelić, 2009). Alespoň tedy pokud ohněm není výrazně zasažen kořenový systém stromů.

V Imotské krajině a v Záhoří obecně vlastníci půdy často vypalují trávu na pozemcích co leží ladem. Děje se tak navzdory sezónním zákazům. Pro urychlení hoření je místním (nechvalně) proslulým zvykem rozmístit do prostoru vystříkané spreje jenž zářem explodují. To je ale možné spíše jen na terasovaných polích. Zídky totiž úspěšně brání dalšímu nechtěnému šíření ohně. Vypalování především vlhké trávy je prospěšné z důvodu jejího nedokonalého spálení. Uhlík se poté dostává zpět do půdy. V některých případech se takto „ošetřují“ i plochy okolo vinic či přímo mezi

řadami hlav. Oheň a kouř působí jako fungicidní činitel i když jeho účinnost je diskutabilní. Na zkoumané lokalitě se však toto osvědčilo. Krátkodobé působení tepla nenarušuje kamennou složku půdy. Tradiční činností obohacující půdu o živiny bylo taktéž spalování dubového listí a rozhrabání popela po ploše teras. Někdy se listí nespalovalo ale ukládalo se přímo zaoráváním do půdy.



Obr. 7: Skály po požáru
Zdroj: Autor

5. 3. Metodika měření míry eroze na zkoumané lokalitě

Pro zkoumání míry eroze bylo vybráno 8 parcel o celkové rozloze 2,4 ha. Záměrně byly vybírány plochy které se dnes využívají jako orná půda, nebo tak tomu bylo v minulosti.

Ohroženost řešených pozemků erozí byla zjišťována dvěma způsoby. Nejprve byla vypočtena potenciální průměrná roční ztráta půdy podle rovnice USLE na základě digitálního modelu reliéfu 4. generace, mapy K faktoru (Příloha 2) a znalosti R faktoru. Výpočty byly provedeny v programu ArcMap 10.7. od společnosti ESRI. Hodnota C faktoru byla v tomto prvním měření zadána 1, protože se neuvažoval vegetační pokryv. Stejně tak nebyla brána v úvahu žádná agrotechnická opatření pro faktor P. Výsledky posloužily k určení míst akumulace odtoku a nejohroženějších lokalit. Z těchto výpočtů se tedy dále pracovalo s rastrem součinu L a S faktorů a samotného rastru akumulace odtoku (Příloha 3).

Poté byl proveden terénní průzkum. Prvním jeho cílem bylo změření hloubky půd na vybraných místech, tedy především po spádnici na obdělávané orné půdě – agrárních terasách, poté na místech akumulace

odtoků, půdních depozitů a naopak míst nejvíce postižených erozí. To bylo prováděno sondáží ocelovou vodovodní trubkou. V případech hustého travního pokryvu byl nejdříve odkopán nebo spíše „odkloněn“ drn. Druhým cílem bylo vyhloubení jámy pro zdokumentování půdního profilu na agrární terase. Celkem bylo měření hloubky provedeno na 8 místech (na každém 2 až 4), z toho na sedmi pomocí sondy, jedna hloubka byla odečtena přímo z vykopaného profilu. Sondy na pozicích 1 až 6 byly provedeny během jednoho dne, aby bylo možné porovnat pocitově i vlhkost půd. Posledním z hlavních cílů terénního průzkumu bylo zjištění stávajícího stavu půdních bloků včetně změření dimenzí agrárních teras a sklonů jejich povrchů (pomocí vodováhy a svinovacího metru). Z výsledků terénních průzkumů byla potom znovu vypočtena míra eroze se zahrnutím hranic a sklonů zaměřených půdních bloků. Tentokrát ovšem ručně pro každý blok bez použití DMR potažmo programu ArcMap.

6. Výsledky práce

6. 1. Eroze a stav půdy na zkoumané lokalitě

Oblast je vysoce erozně ohrožena zejména vodní erozí. Erozní účinnost deště je velmi vysoká. R faktor s hodnotou 140 (Panagos, 2015 et DHMZ RH, 2020) řadí oblast k nejvíce zatíženým lokalitám v Evropě. V pobřežních lokalitách je ještě vyšší. K faktor půdy podle (Panagos a kol., 2014) se pohybuje v rozmezí 0,27 až 0,41, což znamená střední náchylnost půdy k erozi.

Potenciální eroze půdy vypočítaná podle RUSLE vychází v rozmezí 162 t/ha až 502 t/ha v případě hypotetického stavu půdy celoročně bez vegetačního pokryvu a zemních úprav.

Na zemních terasách výrazně převládá plošná eroze. Tyto erozní vlivy v oblasti spolu s vlivem obdělávání dotvořily zcela specifický typ půdy - hlubokohumózní kultizem. Nachází se na 90% obdělávaných ploch, velmi se ale liší jednotlivé plochy podle intenzity a způsobu jejich zemědělského využití. Půdy na některých plochách jsou velmi zvláštní z hlediska skeletovitosti a umístění humusového horizontu. Na půdním bloku 4.

(terase – sonda pozice 3) (obr. 8) orné půdy jenž od 70. let minulého století již není obdělávána a je dnes pokryta trvalým travním porostem, je skeletovitost největší na povrchu vlivem vymývání deštěm. Jsou zde převážně nekubické frakce velikostí jednotek centimetrů. Vysoká míra skeletovitosti na povrchu (kolem 80%) je patrná obecně na trvalých travních plochách, ovšem zde v případě původně orné půdy bylo po provedení výkopu zjištěno, že skeletovitost se snižuje se vzrůstající hloubkou profilu. Humusový horizont přechází až k matečné hornině, kompaktní skále v tomto případě v hloubce 55 cm. V nejnižších vrstvách je míra skeletovitosti pod 30% a poté je ostrá hranice neporušeného skalního masivu. Hornina tvoří ostrohranné neobroušené agregáty velikostí jednotek centimetrů. Čím blíže k povrchu, tím se skeletovitost plynule snižuje. V hloubce 25 centimetrů se skokově mění vlhkost půdy. Konkrétní hodnoty nebyly měřeny avšak na dotyk bylo zřejmé, že ve větší hloubce je půda vlhčí. Nasycení půdy vodou je ale ukazatel aktuálního stavu a není důležitý pro posouzení stavu půdy v této práci. Tento půdní blok je tvořen terasou vystavěnou na 10% svahu na počátku 19. století. Vysvětlením tohoto stavu půdy je nejspíše pravidelná hluboká orba rádlem v minulosti. Je třeba zmínit, že jáma pro zkoumání profilu byla vykopána vedle opěrné zídky a kolmo k ní tak, aby bylo možno zaznamenat i strukturu výplňové vrstvy mezi opěrnou zídkou a půdní vrstvou.



Obr.8: Terasa neobdělávaná od 70. let. Zdroj: autor

Největší hloubka půdy byla sondou naměřena na pozici 2 a to 87 cm (obr. 9). Sondáž byla provedena na terasovém půdním bloku o rozloze 220 m². Půda zde je každý rok obdělávána a pěstuje se na ní kořenová zelenina nebo cibule. Z konstantního odporu při zasouvání trubky do půdy bylo

patrně, že skeletovitost se výrazně nemění v celém profilu. Na povrchu je pod 30 %. Tato terasa je soustavně zemědělsky využívána minimálně od počátku 18. století a její součástí je i bunar s konkávní střechou pro svod dešťové vody a omezení jejího výparu. Má mírně negativní sklon proti svahu což je ale výjimka.



Obr. 9: Terasa stále využívaná s největší hloubkou půdy

Zdroj: Autor

Pozice 1 ukázala hloubku 85 cm. Měření bylo provedeno na terase bezprostředně pod terasou se sondou s pozici 2. Terasa je již v intravilánu obce hned vedle obytného domu. Je rovněž soustavně zemědělsky využívána minimálně 300 let, rozdíl je ale v tom, že zde není orná půda, nýbrž vinice (obr. 10). Půda je pokryta hustým travním porostem. Vlhkost půdy byla zjištěna nejvyšší ze všech měření a zároveň konstantní po celém profilu. Terasa má pozitivní sklon 6% a je dlouhá 40 metrů. Řádky vinné révy jsou situovány podél tohoto sklonu. Terasa končí prudkým šestimetrovým srázem, 4 metry z toho vytváří skalní masiv a zbytek opěrná zídka. O to překvapivější je vysoká míra vlhkosti půdy.



Obr. 10: Vinice

Zdroj: autor

Na pozici č. 4 byly provedeny 4 měření hloubky půdy ve vzdálenosti 1 až 1,5 metrů od opěrné zídky a podél ní od sebe vždy asi 50 cm. Velmi překvapivé bylo, že hloubka na všech místech byla konstantní - 50 cm. Znamená to patrně přítomnost skalního pláta i když vzhled opěrné zídky (vysoké 70 cm) tomu nenasvědčuje. Skeletovitost na povrchu půdy a travní pokryv je k nerozeznání od situace na pozici 3. Ovšem míra vlhkosti v hloubce 25 cm a dále se zdála být ještě vyšší. To nejspíše souvisí i s evidentně homogenní, kompaktní a tedy méně propustnou matečnou horninou. Tato terasa není obdělávána již od 60. let. Její šířka je pouze 4 až 5 metrů, délka 25 m.

Na 3. půdním bloku (obr. 11) byla měřena hloubka na pozici 6. Tento půdní blok se liší od ostatních absencí zemních úprav, terasování zde nebylo provedeno. Sklon pozemku je 15 až 18 % a je ohrazen jednoduchou zídou vysokou okolo 0,5 m. Plocha tohoto bloku činí 2138 m² přičemž je mírně podlouhlého tvaru podél svahu. Pozemek má dle katastru vedený způsob využití jako pastvina, avšak v minulosti zde byla dlouhodobě pěstována zelenina. Dnes je pokryt řídkým travním porostem a částečně porostlý stromy o průměru kmenů do 20 cm. Nachází se nad křižovatkou dvou cest spojujících ostatní řešené půdní bloky s intravilánem obce. Hloubka půdy vyšla z měření průměrně na 32 cm. Povrch je však pokryt balvany což znemožňuje využití jakékoliv zemědělské techniky. Průměrná hodnota LS faktoru vypočtená ze sklonu naměřeného v terénu je 4,3. Ztráta půdy při zatravněném stavu byla vypočtena na hodnotu 0,81 t/ha za rok. Skutečná míra eroze bude ale řádově vyšší, protože zatravnění je řídké oproti okolním plochám a voda stéká po jednotlivých holých balvanech a vytváří tak proudový odtok. Vyšší míru eroze rovněž dokazuje množství splavenin přítomných na cestě právě pod tímto blokem. Ochrana půdního pokryvu moc nepomáhají ani zbytky ohradní zídky. Pozice sond 1, 2, 3, 4, a 6 byly záměrně vybrány aby šly za sebou po svahu.



Obr. 11: Blok 3.
Zdroj: autor

Sonda na pozici 5 leží mimo pás předchozích sond, na pozemku s vinicí a dvěma bunary (obr. 12). Je to opět půdní blok na terase. Hloubka byla měřena v těsné blízkosti hlav vinné révy 7 metrů daleko od bunaru v přibližně stejné výšce. Půdní profil zde má mocnost 75 cm. Skeletovitost je relativně nízká po celém profilu. Vlhkost půdy byla konstantní a relativně vysoká ačkoliv hladina vody v bunaru ležela v době měření si 50 cm pod povrchem. Vysvětlením toho stavu by mohl být bujný nepokosený travní porost. Tato terasa (spolu s bunarem) je jedna z nejstarších v lokalitě. Mimo hlav vinné révy v řadách ze 60. let minulého století se sortou Trnac zde jsou i 4 samostatně rostoucí hlavy odrůdy Kujundžuša z poloviny 19. století.



Obr. 12: Bunar poblíž vinice
Zdroj: autor

Traviny mezi hlavami jsou každé 2 až 3 roky vypalovány na podzim po vinobraní... a někdy už před ním aby bylo možno se k vinici vůbec dostat (obr. 13).



Obr. 13: Vypalování trávy
Zdroj: autor

Na pastvině nejvýše položené (půdní blok 2) byla měřena hloubka přibližně uprostřed tohoto 6800 m² rozlehlého půdního bloku (obr. 14). Pastvina je

dlouhá 100 metrů a v nejnižší části je ohraničena opěrnou zdí nad cestou. Zeď je vysoká kolem 2 metrů a tvoří tak terasu. Díky této terase má dolní část bloku velmi malý sklon do 3% jenž se po asi 10 metrech zvyšuje až na 30%. Hloubka půdy byla měřena v místě se sklonem 18% a její hodnota je 41 cm. Je zde velmi hustý travní porost a skeletovitost na povrchu 50%. Hodnota LS faktoru vypočtená z průměrného sklonu 20% je 7,6 (podle RUSLE 11,7). Měrná roční ztráta půdy při trvale zatravněném stavu je zde 1,44 t/ha (2,2 t/ha podle RUSLE). Také vzhledem k nepozorovaným splaveninám na místech odtoku z půdního bloku je erozní ohroženost místa velmi malá. Předpoklad je hromadění půdy za opěrnou zídou v místech s nejmenším sklonem kde však její hloubka nakonec nebyla změřena. Poslední měření hloubky půdy (pozice 8) bylo provedeno na půdním bloku rozděleném na 3 terasy. Plochy byly až do 60. let využívány jako orná půda i když dnes jsou oficiálně dle katastru pastvinou a částečně lesní půdou. Terasy byly vytvořeny na původně 20% sklonu a sklon jejich aktuálního povrchu je okolo 5%. 4 měření provedené 5 metrů daleko od koruny opěrné zdi ukázala hloubku v rozmezí 60 až 62 cm. Jedná se tedy opět jako na pozici 4 o terasu na skalním platu. Povrch terénu je hustě zatravněn a na dvou vyšších terasách rostou i víceleté dřeviny. Sonda šla zarážet do půdy velmi lehce což ukazuje na nízkou skeletovitost půdy a to až na úroveň skály. Opěrná zeď 1. terasy je stejně stejná jako pro blok 2 a má zde i stejnou výšku kolem 2 metrů. Pastviny a ostatně ani orná půda v posledních deseti letech nejsou spásány dobyt看kem, proto jeho vliv na půdu není brán v úvahu.



Obr. 14: Opěrná zídka terasy bloku 1
Zdroj: autor

6. 2. Shrnutí poznatků o erozi na zkoumané lokalitě

Ohledně půdních typů byla z výsledků terénního průzkumu zájmové lokality zjištěna přítomnost rendziny, antropozemě a kultizemě. Rendzina s přirozenou skladbou půdních horizontů a skeletovitostí byla zjištěna na půdním bloku 3. Jen na něm byla patrná rýžková eroze. Tato půda je velmi špatně zemědělsky využitelná z důvodu slabého a variabilního humusového horizontu s horninou vystupující místy na povrch. A právě balvany „omývané“ při dešti odklání vodní proud na půdu, což je potom důvodem vzniku rýžkové eroze.

Nejzajímavější poznatky přinesl průzkum kultizemí, tedy půd na zemních terasách.

6. 3. Návrh protierozních opatření technického charakteru na zkoumané lokalitě

Pro další zpracování bylo vybráno 5 bloků půdy v katastru vedené jako orné, případně pastviny. Každý z nich má odlišnou historii obdělávání a dnešní stav tomu odpovídá. Jsou označeny čísly 1 až 5. Výběr závisel také na jejich členitosti, vhodné k návrhům teras jsou bloky ploché se sklonem k jedné straně a bez údolnic. Není zamýšlena změna hranic těchto bloků, byť skutečné hranice v terénu v některých případech neodpovídají těm zakresleným v katastru jako hranice pozemku.

Požadované technické parametry jsou určeny originálně pro tuto práci a opírají se o zkušenosti s dimenzováním teras v podobných projektech v blízkosti zkoumané lokality. Návrh počítá s možností využívání zemědělské techniky o maximální šířce 2 metry a poloměru otáčení 4 metry jak ke svozu plodin tak obdělávání půdy pokud není uvedeno jinak. Tyto rozměry vychází z limitů příjezdových komunikací. Šířka vozovky obslužné cesty pro všechny půdní bloky kromě pozemku č. 4 je v rozmezí 2,3 až 2,7 metrů. Z obslužné cesty jsou při patě opěrné zídky výše umístěné terasy navrhovány vjezdové rampy z drobného kameniva o šířce 2,5 až 3 metry. Minimální šířka navrhovaných teras je 9 metrů (kromě úprav na 3. půdním bloku) a maximální výška opěrných zdí 2,25 m. Nejvyšší přípustný příčný pozitivní sklon terasy (rovnoběžně se svahem)

byl vypočítán pomocí rovnice USLE a porovnán se sklony existujících teras a činí 3%. Obslužné komunikace jsou navrhovány pokud možno po svahu tedy kolmo k vrstevnicím v maximální délce 100 metrů.

1.

Půdní blok o rozloze 9720 m² má na délku po spádnicí 100 metrů a průměrný sklon 25% který je téměř konstantní po celé ploše. Orientace svahu je severozápadní. Nachází se u dlážděné cesty od které je oddělen opěrnou zídou terasy (značena A).

Dnes je celý zatravněn a je využíván pouze sporadicky jako pastvina. Navrženo je vybudování 9 řad teras s příčným pozitivním sklonem 2% a výškou opěrných zídek 2,25 metrů. Stejná je i výška stávající staré antické opěrné zdi první hraničící terasy. Jsou označeny B až J. Podélný sklon terasy orientovaný jihozápadně je 3%. Podél jihozápadní hranice pozemku je navržena cesta. Šířka terasové plošiny je 9 metrů.

Příčný řez terasou (Příloha 4) ukazuje jednotlivé konstrukční vrstvy.

Stavba teras započne vyčištěním svahu od vegetace, humusových půdních nánosů a jejich uložení na hromadu poblíž. Potom se postaví opěrná zídka o tloušťce 60 cm z plochých kamenů, je nutné i zarovnat skalní podloží. K ní se bude z vnitřní strany vršit (v patě o něco širší) val z kamenů oblých, netříděných a rovnaných. Ty je třeba průběžně zasypávat drobnějším kamenivem. Po dokončení zídek do výšky 2 metry případně již během stavby bude terén za zídou dorovnáván kamenivem a upěchován až 50 cm pod okraj zídek a jeho pozitivní příčný sklon zůstane na hodnotách mezi 1 až 2%. Dále se tato plocha zahrne dříve extrahovanou zeminou případně dalším dostupným substrátem se zachováním sklonu.

První terasu tvoří již existující opěrná zídka která rovněž ohraničuje pozemek, ostatních 9 bude tedy vybudováno dále do svahu rovnoběžně s ní (Příloha 5).

3.

Vzhledem k tomu, že tento blok je nejvíce zasažen erozí půdy ze všech zkoumaných bloků, bylo zde přistoupeno k návrhu zvláštních terénních úprav. Velká členitost povrchu a neexistence skalního plata nedovoluje realizaci větších teras s rozumnými stavebními náklady. Navíc by tak

vznikly plochy s nepravidelnými rozměry a tedy hůře obdělávatelné. Jedinou možností je tu rozdělení bloku na přibližně čtvercové záhony o straně 10 až 15 metrů (Příloha 6). Pozemky (označeny A až D) jsou navrženy po obvodu bloku kde mimochodem v současnosti dochází k největšímu smyvu půdy. Vnitřek bloku zůstane zachován a nejdříve poslouží jako zdroj půdy (z prohlubní kde se přirozeně deponuje) a poté jako pastvina skotu.

Rozdělení plošek se provede vybudováním dvojitých zídek z kamenů v místě ležících, ovšem na rozdíl od terasových zídek budovaných na skalních platech budou mít tyto zídky různou výšku pouze s korunou srovnanou na patřičné nivelitě.

Vzniklé plošky budou vhodné k založení vinice. Ohraničení celého bloku jednoduchou nízkou zídkou zůstane zachováno.

4. a 5.

Tento půdní blok o rozloze přibližně 5000 m² (včetně části 6. bloku) má podobně jako první půdní blok podloží tvořeno skalními platy. Délka svahu je přibližně 100 metrů s orientací na severovýchod. Sklon je v horní polovině 20%, níže se zvyšuje na 22%. ze západní strany tvoří hranici bloku jednoduchá zídka z velkých kamenů a na ní navazuje polní cesta. Východní část je remízem a zbytky dvojitě zídky oddělena od 4. půdního bloku. Celá plocha je terasovaná, ovšem terasy z drobného plochého kameniva jsou zdevastované, místy srovnané s původním terénem a sotva patrné. Jejich rozvržení je velmi nepravidelné a tvoří v lepším případě obdélníky o stranách 6 x 15 metrů i když původní terén je plochý a zdánlivě k tomu tedy není důvod. V návrhu je proto redukce počtu teras na 12 s přibližně obdélníkovým půdorysem a šířkou 9 metrů. Několik navrhovaných teras zasahuje do 6. půdního bloku kde je sklon svahu nižší, okolo 10%, terasy jsou tam tedy navrhovány širší. Konstrukce a příčný profil navrhovaných teras se shoduje s návrhem pro 1. blok. Příčný sklon bude tedy 1,5%, šířka terasy včetně koruny terasové zídky 9 metrů. Záměrný podélný sklon je navržen pouze u teras označených A, B a C a to nanejvýš 2%.

7. Diskuze

Pro přesnější výpočty ztráty půdy v programu ArcMap by bylo nutné použít DMR 5. generace, nebo ještě lépe lidarová data. Nic z toho však nebylo během tvorby této práce dostupné. Také ne zcela uspokojivým se ukázal výpočet LS faktoru na krátkých svazích.

V návrzích teras by bylo vhodné zahrnout ještě pro každý blok minimálně jednu retenční nádrž – bunar.

Samostatnou problematikou je legislativa ohledně staveb zemních teras.

V této práci nebyla řešena, ovšem pro terasy s výškou opěrné zdi nad 1 metr je třeba zhotovit projekt a podle prováděcí vyhlášky je možné v Chorvatsku stavět bez povolení pouze s oznámením terasy s opěrnou zdí do výšky 1 metru (podle: Zakon o gradnji č. 153/13 a 20/17).

Kamenné terasy a systémy zadržování dešťové vody jsou kulturním dědictvím obyvatel Dalmácie a zasloužily by více pozornosti i přes problémy spojené s jejich využíváním, protože dokáží „zajistit“ úrodu i v dnešní době plné klimatických extrémů.

8. Závěr

Během práce se povedlo zjistit velmi zajímavé skutečnosti o kultizemích a antropozemích na zemědělských terasách, vysokou protierozní účinnost teras

a jejich schopnost udržovat příznivé vláhové poměry v půdě.

Bylo zjištěno, že na mocnost půdního profilu na terasách nemá vliv ani tak sklon původního svahu a pořadí terasy na svahu, jako spíše její stáří a délka doby po kterou byla využívána. Navíc se zjistilo, že terasy dlouhodobě neobdělávané mají převrácený půdní profil oproti přírodním plochám, tedy pokud se jedná o rozložení kamenných částic - skeletu. Jinak bylo potvrzeno, že obecně terasy na zkoumané lokalitě vyhovují z hlediska protierozní ochrany, horší je to ale s možnostmi používání zemědělské techniky. Proto byly následně navrženy terasy aby i tato kritéria splňovaly. Limitujícím faktorem zůstaly však rozměry a kvalita stávajících obslužných cest.

Zemní terasy by se mohly podstatně více uplatnit i na svažitéch lokalitách v ČR, například na rekultivačních plochách lomů atd.

Zdroje

Bičík, I., Jančák, A. (2005). *Transformační procesy v českém zemědělství po roce 1990*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, katedra sociální geografie a regionálního rozvoje. ISBN 80-86561-19-4

Bodrožić, S. a kol (2018) *Gradimo u kamenu*. Split: Slobodna Dalmacija.

Brychta, J., Petruš, J. (2016). *Základy hodnocení vodní eroze pomocí GIS*. Praha: ČZU, Fakulta životního prostředí.

Butorac, L., Topić, V., Jelić, G. (2009). *Površinsko otjecanje oborina i gubici tla u opožarenim kulturima alepskog bora na koluviju*. In: Šumarski list č. 3-4. Split. S. 165-174.

DGU RH (2019). *Digitalni model relijefa 4.g*. Državna geodetska uprava.

DGU RH (2019). *Geoportal nacionalne usluge prostornih podataka – Digitalna ortofoto mapa*. Državna geodetska uprava.

DHMZ RH, ©2020 Državni hidrometeorološki zavod, (online)
[cit.2020.02.19], dostupné z: https://meteo.hr/klima.php?section=klima_podaci¶m=k2_1

DZS RH (2011). *Popis stanovništva 2011*. Državni zavod za statistiku RH.
Dostupné z: <https://www.dzs.hr/>

Đuzel, S. (1995) *Geomorfološke osobine zavale Imotskog polja*. In: Imotski zbornik 3. Matica hrvatska, Imotski. S. 309-362

- Fazinić, N. (1971). *Suvremeno vinogradarstvo*. Zagreb: Institut za voćarstvo, vinogradarstvo, vinarstvo i vrtlarstvo poljoprivrednog fakulteta u Zagrebu.
- Glibota, M. (1991) *Imotski zbornik 1*. Matica hrvatska, Imotski.
- Grahovac, P. (2006) *Regionalne značajke posjedovne strukture u hrvatskoj poljoprivredi*. In: Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, godina 4, 2006. S. 23-43
- Gračanin, Zlatko. (1962) *Verbreitung und Wirkung der Bodenerosion in Kroatien*. Giessen: Wilhelm Schmitz, Osteuropastudien der Hochschule des Landes Hessen. Reihe I, Giessener Abhandlungen zur Agrar- und Wirtschaftsforschung des europäischen Ostens; Band 21.
- Gajić-Čapka, M., Tadić, M., Patarčić, M. (2003). *Digitalna godišnja oborinska karta Hrvatske*. In: Hrvatski meteorološki časopis, 38, 21-33, 2003.
- Holý, Miloš. (1978) *Protierozní ochrana*. Praha: Nakladatelství techn. lit., Řada stavební literatury.
- Janeček, M. (2008). *Základy erodologie*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze.
- Janeček, M. a kol. (2012). *Ochrana zemědělské půdy před erozí – metodika*. Praha: powerprint. ISBN 978-80-87415-42-9
- Kirigin, Branko. (2006) *Pharos, The Pharian Settlement in Dalmatia: A study of a Greek colony in the Adriatic*. Oxford: BAR International Series 1516.
- Klarić, M. (2006). 'O Poljičkoj samoupravi', Zbornik radova Pravnog fakulteta u Splitu, 43(2), str. 145-164. Dostupné z: <https://hrcak.srce.hr/37822>

- Machová, I., Kubát, K., Elznicová, J., Riezner, J., Kovář, P. (2011).
Certifikovaná metodika: Význam agrárních valů v krajině a možnosti jejich využití při hospodaření. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí.
- MAPIRE.EU (2019). *Dalmatia (1851 – 1854)*. Second military survey of the Habsburg Empire. (online) [cit.2019.12.18] dostupné z:
<https://mapire.eu/en/map/europe-19century-secondsurvey>
- Marinčić, I., Šimunović, I. (1995) *Prirodni uvjeti Imotskog polja*. In: Imotski zbornik 1. Matica hrvatska, Imotski. S. 309-317
- Panagos, P. a kol. (2015). *Rainfall erosivity in Europe*. In: Science of the Total Environment
- Panagos, P., Meusburger, K., Ballabio, C., Borrelli, P., Alewell, C. (2014) *Soil erodibility in Europe: A high-resolution dataset based on LUCAS*. Science of Total Environment, 479-480 pp. 189-200[cit.2020.02.06] esdac.jrc.ec.europa.eu.
- Riezner, J., (2008). *Historické kamenné krajinné prvky agrárního původu v jesenické kulturní krajině*. In: Sborník bruntálského muzea. Muzeum v Bruntále. S. 46-54.
- Sklenička, P. (2011). *Pronajatá krajina*. Praha: Centrum pro krajinu s. r. o.
- Stipčević, A. (1974). *Iliri (povijest, život i kultura)*. Zagreb: Školska knjiga.
- Σωτηροπούλου, Α. (2011). *Εφαρμογή του μοντέλου USLE για την εκτίμηση του κινδύνου διαβρωσης των γεωργικών εδαφών με τη χρήση των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών και της δορυφορικής τηλεπισκόπησης*. Thessaloniki: Aristotelio panepistimio Thessalonikis, Geoponiki scholi.

- Špoljar, A. (2016). *Procesi degradacije tla*. Križevci: Visoko gospodarsko učilište u Križevcima.
- Topić, V., Durbešić, A., Butorac, L. (2015). *Način korištenja zemljišta i njegov utjecaj na razvoj erozijskih procesa na području Ogorja*.
- Ujević, A. (1991) *Imotska Krajina*. 2. Rozširené vydání. Imotski: Ogranak Matice Hrvatske
- Vopravil, J. (2010). *Půda a její hodnocení v ČR*. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i.
- Vlasák, J., & Bartošková, K. (2007). *Pozemkové úpravy*. Praha: České vysoké učení v Praze.
- Vrčić, V. (2016). *Plemena Imotske krajine*. Omiš: tiskara Franjo Kluz.
- Wischmeier, W.H., Smith, D.D., 1978: *Predicting Rainfall Erosion Losses – A Guide book to Conservation Planning*. Agr. Handbook No.537, Us. Dept of Agriculture, Washington.
- Zakon o gradnji č. 153/13 a 20/17, *PRAVILNIK O JEDNOSTAVNIM I DRUGIM GRAĐEVINAMA I RADOVIMA* v platném znění
- Zaninović, M. (1967) *Ilirsko pleme Delmati*. Sarajevo: Godišnjak Centra za balkanološke studije.
- Žurovec, J. A kol. (2017). *Procjena erozije i moguće mjere konzervacije poljoprivrednog tla na području Željeznog polja*. Sarajevo: Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, God. LXII, broj 67/2.

