

Geneza i važnost karbonatnih breča

Balaić, Lucija

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:169:444998>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-06**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET
Preddiplomski studij Geološkog inženjerstva

GENEZA I VAŽNOST KARBONATNIH BREČA

Završni rad

Lucija Balaić

G2170

Zagreb, 2021.



KLASA: 602-04/21-01/129
URBROJ: 251-70-14-21-2
U Zagrebu, 15.9.2021.

Lucija Balaić, studentica

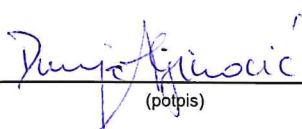
RJEŠENJE O ODOBRENJU TEME

Na temelju vašeg zahtjeva primljenog pod KLASOM 602-04/21-01/129, URBROJ: 251-70-14-21-1 od 28.4.2021. priopćujemo vam temu završnog rada koja glasi:

GENEZA I VAŽNOST KARBONATNIH BREČA

Za voditeljicu ovog završnog rada imenuje se u smislu Pravilnika o izradi i ocjeni završnog rada Prof. dr. sc. Dunja Aljinović nastavnik Rudarsko-geološko-naftnog-fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

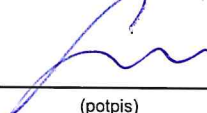
Voditeljica:


(potpis)

Prof. dr. sc. Dunja Aljinović

(titula, ime i prezime)

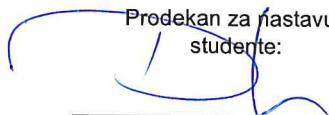
Predsjednik povjerenstva za
završne i diplomske ispite:


(potpis)

Izv. prof. dr. sc. Stanko
Ružičić

(titula, ime i prezime)

Prodekan za nastavu i
studente:


(potpis)

Izv. prof. dr. sc. Dalibor
Kuhinek

(titula, ime i prezime)

GENEZA I VAŽNOST KARBONATNIH BREČA
LUCIJA BALAIĆ

Završni rad je izrađen: Sveučilište u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Zavod za mineralogiju, petrologiju i mineralne sirovine
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Sažetak

U ovom je radu pobliže opisana geneza karbonatnih breča i njihova važnost u istraživanju sedimentnih stijena. Karbonatne breče se u sedimentnim stijenama Dinarida pojavljuju vrlo često u različitim stratigrafskim jedinicama, a u ovom su radu terenski istražene, opisane i interpretirane breče srednjetrojasko starosti s dvaju lokaliteta u Vanjskim Dinaridima: Donje Pazarište i Brušane. Na lokalitetu Donje Pazarište određen je tip polimiktne breče. Klasti odražavaju primarni postanak u različitim plitkomorskim, ali i pelagičkim okolišima. Prilikom taloženja došlo je do miješanja klasta odnosno do pretaloživanja iz plićeg, uzdignutog karbonatnog taložnog okoliša u dublji okoliš. Ova je breča determinirana kao intraformacijska breča nastala podvodnim odronima te je determinirana kao: **TALOŽNA BREČA NASTALA PODVODNIM ODRONIMA**. Do pretaloživanja je došlo uslijed tektonike koja je vjerojatno povezana s magmatskom aktivnošću i vulkanizmom. Na lokalitetu Brušane prisutna je breča koja se sastoji od klasta sive boje (pekstona do floutstona u kojem se nalaze zelene alge diplopore) i matriksa crvene boje. Nema stratifikacije. Prisustvo različitih tipova vapnenačkih klasta govori o breči polimiktne sastava. Crvena boja matriksa prema Flügelovoj klasifikacije ukazuje na mogućnost determinacije ove breče kao **INTERNE BREČE** koje su formirane puknućem i lomljenjem karbonatnih stijena u blizini mjesta nastajanja.

Ključne riječi: karbonatne breče, parametri opisa, vrste karbonatnih breča, geneza

Završni rad sadrži: **29** stranica, **13** slika, **1** tablicu i **3** reference

Jezik izvornika: Hrvatski

Završni rad pohranjen: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta

Mentor: Dr. sc. Dunja Aljinović, redovita profesorica

Ocjenjivači: 1. Prof. dr. sc. Dunja Aljinović,
2. Prof. dr. sc. Uroš Barudžija,
3. Doc. dr. sc. Duje Smirčić

Datum obrane: **21. 9.2021.**, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu

SADRŽAJ

POPIS SLIKA	I
POPIS TABLICA	II
1. UVOD.....	1
2. OPĆENITO O KARBONATNIM BREČAMA.....	2
2.1.Kriteriji važni u mikrofacijesnoj analizi breča	3
2.1.1.Terenski odnosi	3
2.1.2.Opis klasta.....	4
2.1.3.Opis veziva.....	8
2.1.4.Fosilni sadržaj	9
2.2.Postanak i klasifikacija karbonatnih breča	10
2.2.1.Taložne breče	10
2.2.2.Netaložne breče.....	14
2.2.3.Tektonske (rasjedne) breče	15
2.2.4.Dijagenetske breče	17
3. PRIMJERI U HRVATSKOJ	19
4. ZAKLJUČAK.....	28
5. LITERATURA	30

POPIS SLIKA

Slika 1 Polimiktna breča nastala gravitacijskim tokom	5
Slika 2 Polimiktna stilobreča	6
Slika 3 Monomiktna karbonatna breča sa međuzrnskom potporom	6
Slika 4 Dijagram za određivanje zaobljenosti klasta (Pettijohn et. al., 1986).....	7
Slika 5 Profil interne breče	16
Slika 6 Položaj lokaliteta Donje Pazarište i Brušane gdje su istražene karbonatne breče srednjeg trijasa.....	19
Slika 7 Terenska fotografija vapnenačkih breča u zasjeku šumske ceste kod Donjeg Pazarišta.....	20
Slika 9 Izgled vapnenačke breče na lokalitetu Donje Pazarište	21
Slika 8 Terenska fotografija vapnenačkih breča gdje je vidljiv kontakt s krovinskim naslagama.	21
Slika 10 Terenska fotografija vapnenačkih breča koja prikazuje granicu matriksa i klasta	22
Slika 11 Terenska fotografija vapnenačkih breča koja prikazuje građu breče	23
Slika 12 Terenska fotografija vapnenačke breče koja prikazuje boju klasta i matriksa.....	25
Slika 13 Terenska fotografija vapnenačke breče koja prikazuje dimenzije i oblik klasta...	26

POPIS TABLICA

Tablica 1 Vrste karbonatnih breča.....	11
--	----

1. UVOD

U ovom je radu pobliže opisana geneza karbonatnih breča i njihova važnost u istraživanju sedimentnih stijena.

Karbonatne breče su specifične po tome što ih se obično ne proučava u okviru klastičnih sedimentnih stijena, već u području karbonata pa stoga predstavljaju stanovitu kombinaciju klastita i karbonata. Istraživači različito pristupaju problematici karbonatnih breča od klasifikacije, davanja imena do njihova opisa i interpretacije. U tom smislu u ovom je radu proučena klasifikacija i geneza kakvu primjenjuje Flügel (2004) u okviru svoje knjige: *Mikrofacijesi karbonatnih stijena (Microfacies of Carbonate Rocks)*.

Karbonatne breče se u sedimentnim stijenama Dinarida pojavljuju vrlo često u različitim stratigrafskim jedinicama pa su stoga njihovo što preciznije definiranje i interpretacija neophodni i neobično važni.

Nakon proučavanja teorijske osnove o karbonatnim brečama prema Flügel (2004), u ovom su radu terenski istražena dva različita tipa breča koji se pojavljuju u slijedu sedimenata srednjega trijasa kod Donjeg Pazarišta i Brušana. Na ta su dva primjera primijenjeni principi opisa, klasifikacije i geneze kako je proučeno u literaturi.

2. OPĆENITO O KARBONATNIM BREČAMA

Karbonatne breče su sedimentne stijene koje se s više od 50% sastoje od uglatih fragmenata dolomita ili vapnenca. Fragmenti se nalaze u vezivu (osnovi), a vezivo odgovara matriksu ili cementu. Analizirajući karbonatne breče možemo dobiti podatke o paleookolišu, geometriji taložnog okoliša, porijeklu klasta i tektonskim događajima. Breče također imaju ekonomsku važnost.

Prema Flügelu (2004) breče se u terminološkom smislu mogu podijeliti na **mikrobreče** (*microbreccia*) i **megabreče** (*megabreccia*)

Mikrobreče sadrže karbonatne klaste milimetarskih do centimetarskih dimenzija. One se opisuju i klasificiraju u okviru klasifikacije vapnenaca te se za opis njihova sastava koriste termini kao što su intraklasti ili litoklasti, a često se imenuju kao kalciruditi (*calcirudites*), radstoni (*rudstones*) ili floutstoni (*floatstones*) te ponekad kao polimiktni intrakalciruditi (*polymict intracalcirudites*). Promjer klasta koji se definira u sastavu breča mora biti veći od 2 mm. Mikrobreče su sediment koji se često pojavljuje u sastavu padinskih taloga ili predstavljaju taloge distalnih detritinih tokova.

Megabreče imaju krupnozrnasti matriks u kojem se nalaze uglati fragmenti centimetarskih do metarski dimenzija. Vrlo često prisutna je matriksna potpora klasta.

Postanak megabreča tumači se sedimentnim i tektonskim procesima te premiještanjem (resedimentacijom) klasta (detritusa) niz nagib padine. Megabreče mogu nastati uslijed snažnih navlačnih procesa (*thrust processes*), klizanja (*sliding*) ili formiranja mega-detritinih tokova (*mega-debris flow*) (Flügel, 2004).

Kriteriji koji služe u prepoznavanju postanka megabreča mogu biti sljedeći: a) asocijacija megabreča s različitim tipovima drugih sedimenata taloženih iz gravitacijskih tokova, b) sastav klasta megabreča u kojem se vidi prisustvo ekstrabazenskih klasta i intrabazenskih klasta koji su često pločasti i dimenzija većih od 10 metara pa sve do 100 metara, c) može se uočiti različita geopetalna orijentacija između susjednih klasta u megabreči (slika 3).

Vrijeme postanka megabreča može se definirati terminima kao što su intraformacijska breča. Intraformacijske breče formirane su sinsedimentacijskim procesima i sadrže klaste koji su nastali unutar sedimentnog bazena, a njihovo se pretaloživanje dogodilo unutar istog taložnog prostora i istovremeno s taloženjem drugih taloga u istom bazenu. Do formiranja klasta moglo je u takvom prostoru doći uslijed isušivanja i fragmentiranja u

nadplimnoj (supratajdalnoj) zoni ili odlamanjem površinskog poluočvrstnutog sedimenta tijekom oluja ili premještanja gravitacijskih tokova.

2.1. Kriteriji važni u mikrofacijesnoj analizi breča

Osnovni kriteriji u mikrofacijesnoj analizi karbonatnih breča su: 1) terenski odnosi, 2) opis klasta, 3) opis veziva i 4) fosilni sadržaj (Flügel, 2004).

2.1.1. Terenski odnosi

Iz opažanja na terenu kao što su geometrija sedimentnog tijela breče, njihova debljina i lateralno rasprostiranje mogu se dobiti podatci o načinu postanka breče.

Stratifikacija, gradacija i sedimentne tekstura breča:

Breče mogu biti masivne ili stratificirane. Stratifikacija breča treba se opisivati prema vidljivosti krovinskih i podinskih sedimenata, dimenzijama i sedimentnim teksturama (npr. kosoj slojevitosti). U presjeku slojeva breča može biti prisutna normalna ili inverzna gradacija.

Granice i odnos spram susjednih sedimentnih stijena

Za razumijevanje postanka breča bitni su podatci o vrstama granice. Donja slojna granica može biti oštra i erozijska ili je karakterizira postupni prijelaz gdje se vidi niz pukotina, a zatim nastanak klasta uslijed razvoja pukotina. Breče koje nastaju klizanjem i slampiranjem obično pokazuju nekoliko faza postanka te inverznu, a zatim normalnu gradaciju.

Razlika u boji klasta i veziva:

Razlika u boji klasta i veziva bitna je u prepoznavanju porijekla klasta. Prema ovoj osobini mogu se razlikovati klasti koji su nastali unutar sedimentnog bazena (intrabazenski) ili izvan bazena (ekstrabazenski) te su bili transportirani u taložni bazen.

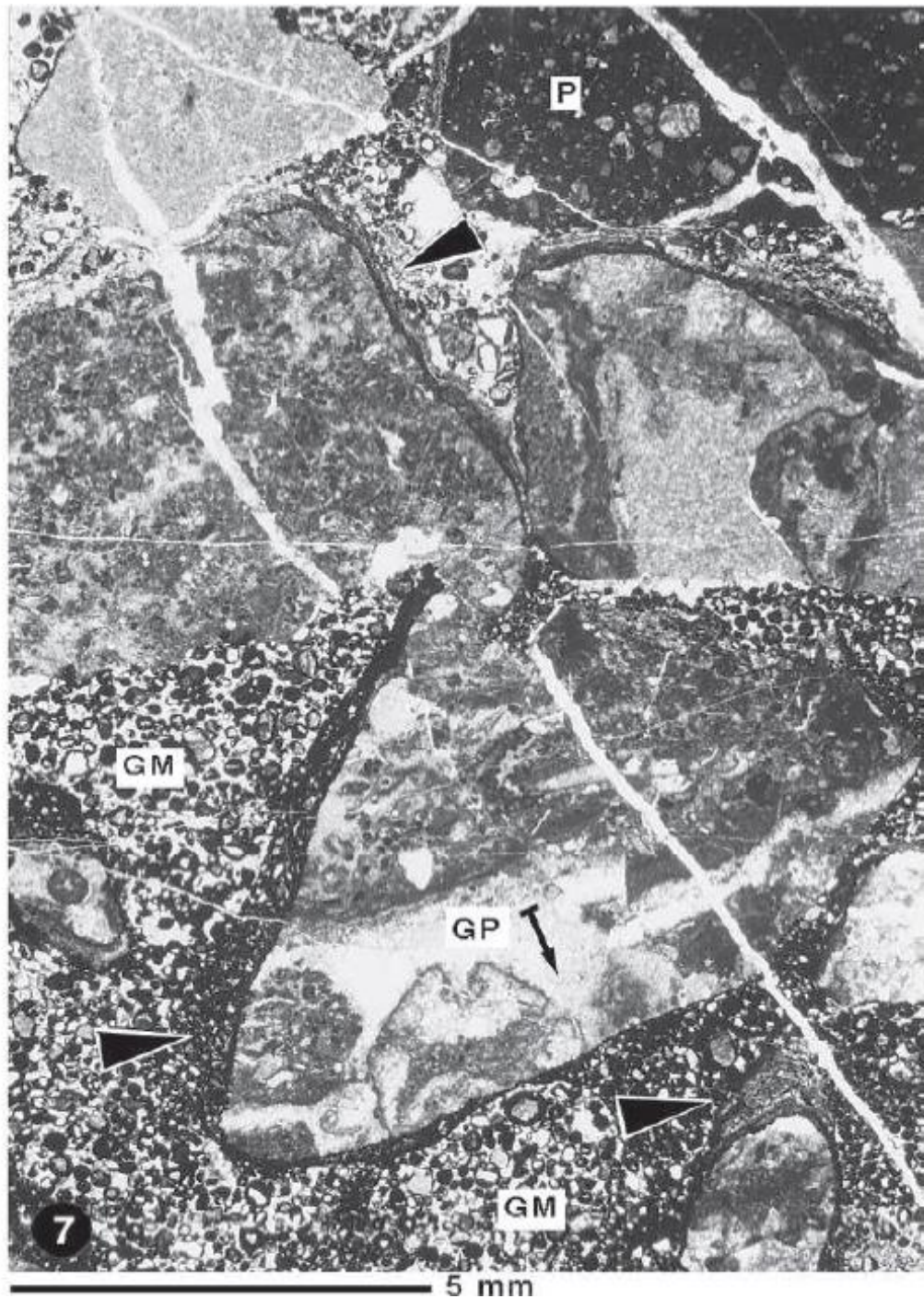
2.1.2. Opis klasta

Prema Flügelu (2004) opis klasta podrazumijeva opis:

- litološkog sastava,
- sklopa,
- veličine i sortiranosti,
- oblika i površine karbonatnih klasta,
- zaobljenosti,
- slaganja,
- orijentacije klasta,
- pucanje i ispune pukotina unutar klasta,
- granice između matriksa i klasta te
- opis mikrofacijesa

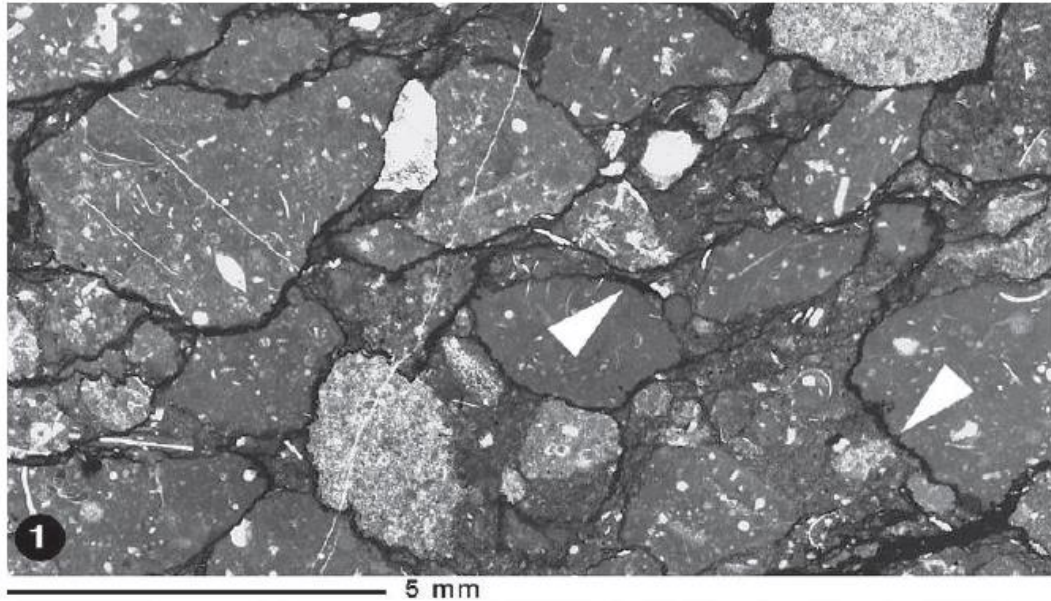
Litološki sastav razlikuje se s obzirom na homogeni sastav klasta (monomiktne i polimiktne breče (slika 1)) i kvantitativni odnos klasta različitog litološkog sastava. Litološki sastav, koji se obično opisuje već na terenu (npr. klasti vapnenca, dolomita ili rožnjaka) treba se ipak promatrati u mikroskopskim izbruscima, a ne makroskopski zbog mogućnosti pogreške prilikom determinacije pripadaju li klasti matriksu ili su nastali erozijom prijašnjih stijena i njihovim ponovnim taloženjem. Odredba litološkog sastava breče daje osnovni podatak radi li se o intra- ili ekstraformacijskoj breči, višekratnom pretaloživanju, taložnom ili ne-taložnom porijeklu breče, te o mjestu formiranja klasta (npr. kopno, prelazno marinsko područje ili marinsko područje).

Sklop breče je karakteriziran međuzrnskom potporom ili matriksnom potporom. Međuzrnska potpora je karakterizirana klastima koji se međusobno podupiru (slika 2). U matriksnoj potpori klasti *plivaju* u matriksu.



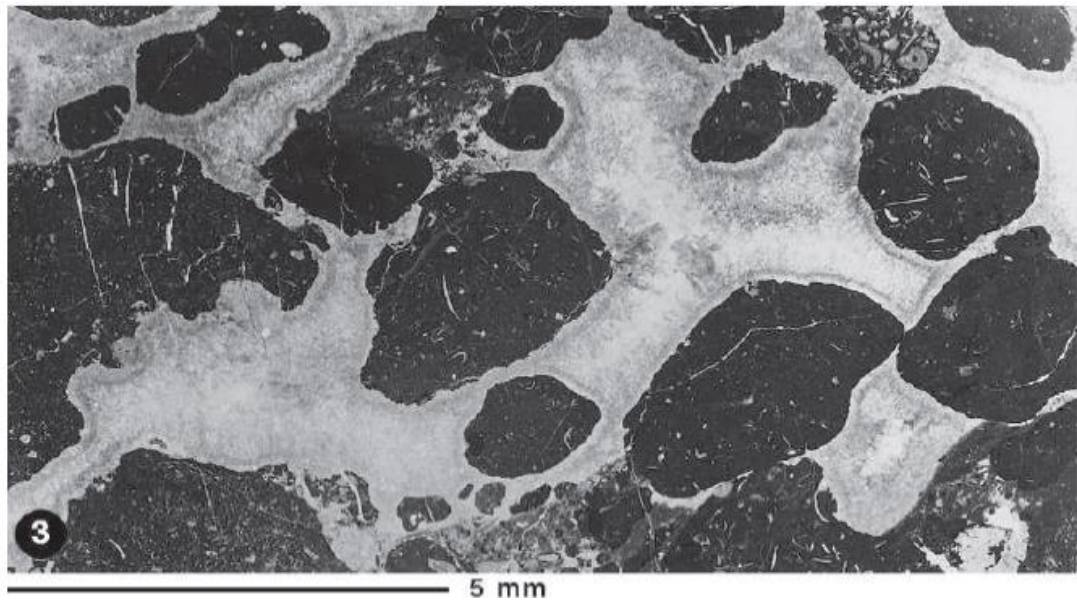
Slika 1 Polimiktna breča nastala gravitacijskim tokom; preuzeto iz Flügel (2004)

Materijal je erodiran s grebena formiranog na garnici karbonatne platforme. Promatrani uzorak je dio megabreče koja sadrži blokove metarskih dimezija koji pripadaju grebenu i padini. Većina klasta je baundston, osim krinoidnog pekstona (P) koji predstavlja facijes padine. Klasti su obrasli biogenim enkrustacijama (označeno strelicom) što ukazuje na stanku za vrijeme transporta klasta niz padinu. GP označava geopetalnu teksturu (označeno strelicom). GM predstavlja grejnstonski matriks koji pripada materijalu s padine, koji je zapunio intersticijski prostor nakon taloženja klasta. Pukotine su nastale nakon brečiranja.



Slika 2 Polimiktne stilobreča; preuzeto iz Flügel (2004)

Polimiktne stilobreča sadrži gusto pakirane klase vapnenca. Breča je nastala podvodnim odronom. Zaobljenost klase je posljedica djelovanja pornih otopina, a ne transporta. Strjelice pokazuju šavove otapanja.



Slika 3 Monomiktne karbonatne breče sa međuzrnskom potporom; preuzeto iz Flügel (2004)

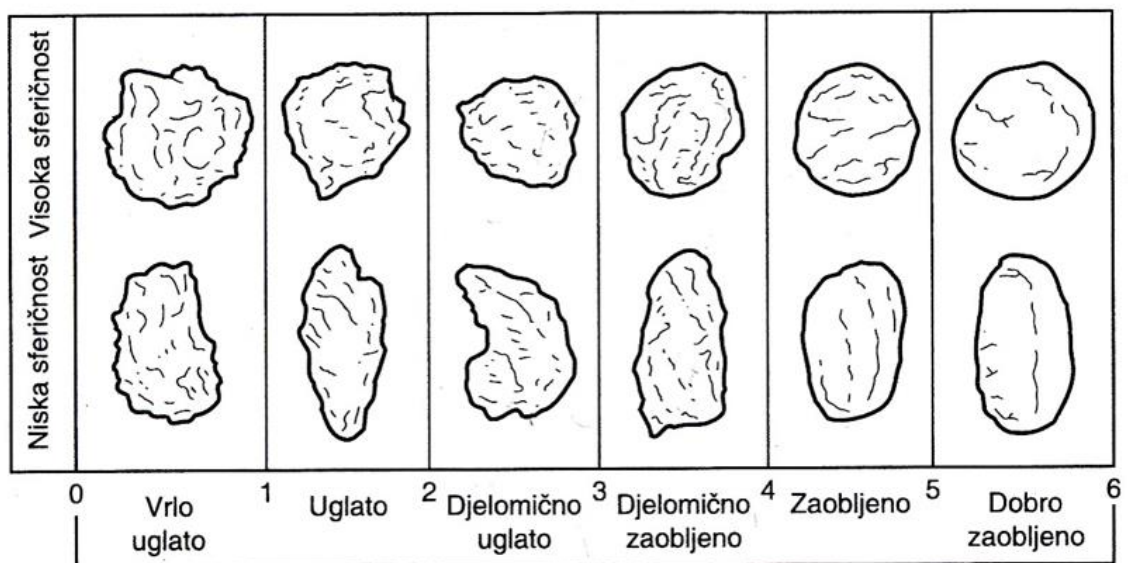
Zaobljenost i sfericitet klase varira od djelomično uglatih do djelomično zaobljenih i zaobljenih. Klase su pelagički bioklasti vekstona i pekstona. Pukotine su zapunjene kalcitom i ukazuju na pucanje prije brečiranja. Pore su zapunjene s nekoliko generacija mozaičnog i igličastog kalcitnog cementa. Breča je nastala gravitacijskim tokom djelomično konsolidiranog pelagičkog sedimentana strmoj padini uslijed izrazite tektonske aktivnosti.

matriksa ne postoji jasna razlika. Takve breče su dobro sortirane i ubrajamo ih **breče polimodalnog sastava**.

Klasti mogu biti dimenzija pijeska, a moguće je pronaći i klaste veličine blokova. Breče koje su nastale u plitkom marinskom okolišu ili u gornjem dijelu padine obično su bimodalne.

Oblik i površina karbonatnih klasta. Breče imaju vrlo uglate klaste, ali kod karbonatnih breča je moguće vidjeti prijelaz od uglatih prema zaobljenim klastima i prelazak breča u konglomerate. Prema obliku klasti mogu biti izometrični ili izduženi i plosnati. Kod klasta karbonatnih breča na površini se mogu vidjeti tragovi inkrustacije ili biogenog obrastanja, ili tragovi ubušivanja organizama (slika 3). Ako površina klasta tako izgleda, može se pretpostaviti da je između formiranja klasta i konačne sedimentacije prošlo određeno vrijeme tijekom kojeg je njihova površina oblikovana inkrustacijama ili ubušivanjem.

Zaobljenost se određuje pomoću dijagrama koji uzima u obzir sferičnost i zaobljenost klasta (slika 4). Breče koje su formirane *in situ* imaju vrlo uglate do uglate klaste (intraformacijske breče, breče okršavanja i pedogenetske breče). Transportom klasta zaobljenost se povećava, ali ona također može biti posljedica djelomičnog otapanja (slika 2).



Slika 4 Dijagram za određivanje zaobljenosti klasta (Pettijohn et. al., 1986); preuzeto iz Tucker (2008)

Slaganje (*fitting*) opisuje međusoban odnos klasta i koliko oni pristaju jedni drugima svojim oblikom (slika 2). Promatra se slaganje susjednih klasta. Određivanje ima li breča dobro ili loše slaganje ključni je kriterij za određivanje geneze breče.

Orijentacija klasta nije uvijek prisutna, ali ona može biti paralelna slojevitosti ili klasti mogu biti nagnuti u istu stranu. Ova pojava se naziva imbrikacija i rezultat je transporta i taloženja strujama. Breče s rasporedom klasta paralelnom slojevitosti mogu nastati u plitkim marinskim okolišima i zbog kompakcije.

Pucanje i ispune pukotina unutar klasta nastaje prije, za vrijeme i nakon taloženja breča (slika 3 i 4). Interne breče obično nasljeđuju već ispucane fragmente ispunjene kalcitom. Prilikom promatranja pukotina važno bi bilo odrediti količinu pukotina, orijentaciju, dimenzije i vrstu ispune.

Granica između klasta i matriksa je obično oštra, osim kod dijagenetskih pseudobreča i breča otapanja i urušavanja gdje se tada vide nepravilni kontakti između klasta i veziva.

Mikrofacijes: Prilikom mikrofacijesne analize treba uzeti u obzir veličinu klasta, zaobljenost, pakiranje i sedimentne teksture. Klasti u karbonatnim brečama i konglomeratima se klasificiraju s obzirom na strukturu, sastav i fosilni sadržaj. Veličina klasta i njihov udio mogu ukazivati na udaljenost od mjesta njihova formiranja. Prilikom klasifikacije klasta treba voditi računa o udjelu određenog mikrofacijesnog tipa vapnenca te usporediti odredbe s općim taložnim facijesnim modelom. Klasti koji sadrže fosile ukazuju na starost stijena stoga ih se treba pažljivo proučiti, a fosile determinirati.

2.1.3. Opis veziva

Prilikom opisivanja veziva Flügel (2004) ističe sljedeće kriterije:

- odnos matriksa i klasta,
- sastav matriksa,
- mineralni sastav cementa.

Odnos matriksa i klasta: Breča može biti bogata matriksom, ali on isto tako može izostati (uglavnom zbog otapanja tijekom dijageneze - stilobreče). Iz odnosa

ukupnog udjela klasta i matriksa prema udjelu samo matriksa možemo razlikovati različite vrste breča i dobiti podatke o njihovom postanku. Odnos navedenih udjela se određuje na terenu procjenom učestalosti pojavljivanja klasta ili metodom brojanja.

Sastav matriksa: Matriks karbonatnih breča sastoji se od detritusa nastalog razaranjem i usitnjavanjem stijenskog materijala.

Deskriptivni kriteriji koji se koriste prilikom opisa matriksa su: boja, mineralni sastav, ujednačenost, stuktura i tekstura (npr. laminacija ili gradacija). Vrlo sitnozrnasti matriks obično predstavlja a) detritus između klasta taložen istovremeno kad i klasti, b) sediment kojim su nakon taloženja zapunjene pore, c) reziduum primarnog matriksa preostalog nakon otapanja ili d) sitnozrnasti detritus nastao uslijed erozije. Definiranjem sastava matriksa može se odrediti jesu li klasti i matriks različitog ili istog porijekla i postanka

Cement u vezivu breča: U karbonatnim brečama prilikom precipitacije često dolazi do izlučivanja kalcitnog cementa. Mineralni sastav, tip cementa i prostorna distribucija izlučenog cementa mogu ukazivati na način postanka breče.

2.1.4. Fosilni sadržaj

Pojavljivanje fosila u klastima breče ili u matriksu breče može dati bitne podatke za rekonstrukciju taložnog okoliša i facijesa iz kojeg potječu klasti, a također pomoću fosila možemo odrediti relativnu starost breče. Prilikom analize taložnog bazena podatci o veličini klasta ukazuju na erozijske događaje i na destrukciju karbonatne platforme. Tijekom analize mikrofacijesa važno je imati mikroskopske uzorke te utvrditi odgovaraju li mikrofosili/biota istom vremenskom periodu. Ako se mikrofosili/biota ne mogu naći na istom području u istom vremenskom periodu to je znak da je došlo do erozije i naknadnog taloženja klasta breče.

Činjenica da su fosili skloni pretaloživanju može stvoriti poteškoće pri definiranju starosti breča ako promatramo i procjenjujemo starost samo prema „izoliranom“ fosilnom nalazu u matriksu breče.

2.2. Postanak i klasifikacija karbonatnih breča

Glavna podjela breča se temelji na njihovom mjestu postanka (Flügel, 2004 i pridružene reference) te se razlikuju **taložne breče**, **netaložne breče**, **tektonske i dijagenetske breče** (tablica 1. vrste karbonatnih breča). Taložne, netaložne i tektonske breče međusobno se razlikuju po sastavu i procjeni dužine transporta klasta. Prilikom klasifikacije breča važno je promotriti terenske odnose, osobine klasta, vezivo i fosilni sadržaj. Iz terenskih odnosa možemo dobiti podatke o načinu postanka breče i procesa koji su doveli do njihova nastanka. Klasifikacija breča temelji se ili na opisnim principima ili se izvodi s obzirom na proces koji je doveo do brečiranja. Litološki sastav, veličina i sortiranost klasta ukazuju na procese koji su se dogodili nakon brečiranja izvorne karbonatne stijene. Pomoću fosilnog sadržaja moguće je datirati breče i rekonstruirati uvjete u taložnom okolišu.

2.2.1. Taložne breče

Taložne breče mogu se podijeliti na

- a) Gravitacijske breče,
- b) Breče nastale podvodnim odronima,
- c) Peritajdalne i plitkomarinske breče i
- d) predgrebenske breče

a) Gravitacijske breče

Gravitacijske breče su stratificirane, konkordantne, a debljina sloja je promjenjiva. Slojevi su velikog lateralnog prostiranja i često su lećastog oblika. Moguća je normalna i inverzna gradacija. Normalna gradacija je promjena veličine klasta od većih prema manjim idući od donje slojne plohe prema gornjoj, a inverzna gradacija je promjena veličine klasta od manjih prema većim. Gradacija nastaje kao postupna promjena uvjeta taloženja. Sloj je neporemećen ako je prisutna normalna gradacija jer su se prvo taložili klasti većih dimenzija. Gornja i donja slojna ploha pokazuju oštar ili valovit prijelaz. Donja slojna ploha često je erozijska ili u obliku kanala.

Breče nastale gravitacijskim tokom su polimiktne. Sklop breče nastale gravitacijskim tokom obično je karakteriziran je međuzrnskom potporom. Primarno slaganje nije

<p>Taložne breče nastaju taloženjem erodiranog karbonatnog sedimenta</p>	<p>Gravitacijske breče: nastaju transportom plitkomarinskog sedimenta niz padinu pod utjecajem gravitacije. Breče formirane turbiditnim, detritnim i zrnskim (<i>grain flow</i>) tokovima. Ovdje su uključene i breče nastale slampiranjem i klizištima.</p>
	<p>Breče nastale podvodnim odronima: gravitacijske breče formirane akumulacijom krupnih, uglatih fragmenata nastalih odronom sa strmih padina ili podvodnih litica.</p>
	<p>Peritajdalne i plitkomarinske breče: nastaju sinsedimentacijskim taloženjem erodiranih peritajdalnih, plitkih subtajdalnih ili subaerskih karbonata. Njihovo pojavljivanje je povezano s olujama. Talozenje se odvija na plaži, u intertajdalnom i supratajdalnom okolišu.</p>
	<p>Predgrebenske breče: talozenje sedimenta se odvija na padini koja je okrenuta dubokom moru. Sediment se sastoji od erodiranog grebenskog materijala i ostataka organizama koji nastanjuju to područje.</p>
<p>Netaložne breče nastaju <i>in situ</i> otapanjem</p>	<p>Kaliče breče: formirane <i>in situ</i> brečiranjem u području aridnih i semiaridnih klima tijekom procesa nastajanja tla.</p>
	<p>Breče otapanja i urušavanja: nastaju kao posljedica otapanja i urušavanja neotopljenih dijelova čvrstih stijena kada se dio primarne stijene otopi.</p>
<p>Rasjedne breče nastaju unutarnjim izmještanjem karbonatnih stijena</p>	<p>Marinske breče kao ispune pukotina: breče formirane u tzv. neptunskim žilama (<i>neptunian dikes</i>) u marinskom okolišu ili kao ispuna pukotina u subaerskom okolišu, naročito u kršu.</p>
	<p>Interne breče: formirane puknućem i lomljenjem karbonatnih stijena u blizini mjesta nastajanja. Posljedica su dilatacije slabo konsolidiranog vapnenca, obično uslijed potresa. Pojavljuju se i na platformi i duž padine ubrzo nakon njihova primarnog taloženja, ali prije litifikacije.</p>
	<p>Posmične breče: nastale krutom deformacijom uslijed rasjedanja.</p>
<p>Dijagenetske breče nastaju tijekom ranih dijagenetskih procesa</p>	<p>Pseudobreče: po postanku nisu prave breče, ali im slične. Nastale su kao produkt miješanja (<i>mottled</i>) vapnenaca i dolomita različite strukture. Mogu nastati uslijed neujednačene rekristalizacije i cementacije,</p>
	<p>Stilobreče: klasti unutar breče su povezani stilolitima. Nastaju procesima stilolitizacije odnosno tlačnog otapanja.</p>

Tablica 1 Vrste karbonatnih breča; preuzeto iz Flügel (2004.)

uočljivo, ali zbog djelovanja pornog otapanja pakiranje može biti vrlo gusto. Oblik, veličina i zaobljenost klasta varira. Klasti su djelomično uglati do zaobljeni. Sortiranost je loša do umjerena. Pucanje klasta je nastalo prije taloženja breče. Granica između matriksa i klasta je oštra.

Klasti su mogli nastati u plitkom marinskom okolišu, na padini kontinentalnog šelfa ili u taložnom bazenu i mogu odgovarati svim Dunhamovim tipovima vapnenaca. U brečama nastalim gravitacijskim tokom vezivo je sitnozrnasti matriks koji odgovara pelagičkom sedimentu ili je to matriks donesen s klastima u taložni bazen. Količina matriksa varira: može biti podjednaki odnos matriksa i klasta ili može biti manje ili više matriksa nego klasta.

Fosili su česti i obilni u klastima i u primarno nastalom matriksu, a u alohtonom matriksu fosili su rijetki.

b) Breče nastale podvodnim odronima

Breče nastale podvodnim odronima su masivne. Vidljiva je interkalacija fragmenata između slojeva vapnenaca i lapora. Debljina sloja može iznositi nekoliko metara do nekoliko desetaka metara. Slojevi se mogu lateralno protezati preko 100 metara. Klasti su često erodirani sa strmog ruba platforme/šelfa ili strme padine kontinentalnog šelfa.

Breče nastale podvodnim odronima često su polimiktne. Klasti vapnenca porijeklom mogu biti iz različitih litoloških ili biostratigrafskih jedinica. Sklop breče karakteriziran je zrnskom potporom. Klasti su različitih oblika, pretežito su uglati do djelomično uglati. Zaobljeni klasti nisu nastali kao posljedica transporta već kao posljedica djelomičnog otapanja. Ovakve breče su iznimno loše sortirane. Mogu sadržavati klaste od metarskih do centimetarskih dimenzija.. Granica između klasta i matriksa je oštra.

U brečama nastalim podvodnim odronom dominantno vezivo je matriks koji može biti mikritni ili sitnozrnasti detritus. U djelomično litificiranim brečama često je vidljivo nekoliko faza ispunjavanja pukotina matriksom. Fosili su često prisutni u klastima, ali su loše očuvani i fragmentirani.

c) Peritajdalne i plitkomorske breče

Peritajdalne i plitkomorske breče se na terenu opažaju u obliku individualnih slojeva debljine nekoliko decimetara. Slojevi su diskontinuirani, no moguće je lateralno protezanje od nekoliko desetaka kilometara kao i leće debljine metra. Česta je orijentacija klasta paralelna slojevitosti zbog djelovanja struja ili zbog kompakcije. Vidljiva je imbrikacija, ili pseudo-imbrikacija do koje dolazi do zapunjavanja šupljina (intersticija) pijeskom između klasta dimenzija šljunka, nakon njihova taloženja.

Peritajdalne i plitkomorske breče su monomiktne sastava, ali se može razlikovati kojem facijesu pripadaju klasti tako da postoji monomiktne i polimiktne sastav ovog podtipa breča. Sklop breče može biti karakteriziran međuzrnskom potporom ili matriksnom potporom. Jasno je vidljiva bimodalna građa - između klasta dimenzija šljunka nalazi se fino sortirani pijesak. Oblik klasta varira: neki klasti su zaobljeni što je posljedica transporta uslijed djelovanja morskih struja pa nastaju konglomerati.

Klasti koji se nalaze u breči mogu pripadati raznim mikrofacijesima. Mogući su klasti madstona koji su nastali u intertajdalu ili u subtajdalu, klasti nastali isušivanjem (desikacijom) koji tvore tzv. desikacijske breče) ili su klasti formirani pucanjem subtajdalnih tvrdih kora (*hardgrounds*) kao i intraklasti grejnstona. Granica između klasta i matriksa je oštra. Vezivo je sitnozrnasti karbonatni matriks koji je često dolomitiziran.

Fosili su rijetki u supratajdalnim i intertajdalnim klastima, ali su česti u subtajdalnim klastima. Matriks često sadrži ostrakode, foraminifere i školjke.

d) Predgrebenske breče

Predgrebenske breče imaju slojeve debljine od nekoliko metara do nekoliko desetaka metara, a lateralno im pružanje može biti nekoliko desetaka do nekoliko stotina metara. Uočljive su razlike između proksimalnih i distalnih dijelova breče. Razlika je vidljiva u veličini i sortiranosti klasta, udjelu matriksa i klasta i pojavljivanju cementa između klasta.

Predgrebenske breče su monomiktne, ali se jasno mogu razlikovati facijesi kojima pripadaju klasti. Sklop breče karakteriziran je međuzrnskom ili matriksnom potporom ovisno o mjestu taloženja na padini. Klasti mogu biti milimetarskih do decimetarskih dimenzija. Sortiranost je slaba do umjerena. Oblik klasta varira, mogu biti uglati do dobro zaobljeni. Pritom, klasti su mogli biti prethodno zaobljeni opetovanom inkrustracijom organizmima. Pucanje klasta je nastalo prije taloženja. Granica klasta i matriksa je oštra. Klasti mogu pripadati različitim mikrofacijesima jer nastaju na različitim dijelovima grebena.

Vezivo je sitnozrnasto, najčešće loše sortirani vapnenački matriks, koji je ponekad graduiran. Često je vidljivo izlučivanje više faza karbonatnog cementa u intersticijskom prostoru.

U klastima su prisutni raznovrsni fosili grebenotvoraca i drugih organizama koji nastanjuju područje grebena. Na površini klasta su česte inkrustracije i tragovi organizama koji su se ubušivali u primarnu stijenu.

2.2.2. Netaložne breče

Netaložne breče mogu se podijeliti na

- a) kaliče breče
- b) breče otapanja i urušavanja

a) Kaliče breče

Formiraju se *in situ* brečiranjem u području aridnih i semiaridnih klima tijekom procesa nastajanja tla.

b) Breče otapanja i urušavanja

Nastaju kao posljedica otapanja i urušavanja neotopljenih dijelova čvrstih stijena kada se dio primarne stijene otopi

2.2.3. Tektonske (rasjedne) breče

Prilikom rasjedanja stijena je izložena napreznjima te dolazi do pucanja i loma stijenske mase tj. kataklaze. Rezultat kataklaze je postanka tektonskih breča, mikrobreča (najveći fragmenti imaju dimenzije $< 1,0$ mm) i sitno zrnaste oštrobrične breče (*fine-grained gouges*) s fragmentima dimenzija $0,1 - 100$ μm . Većina tektonskih breča kao vezivo ima kalcitni cement.

Tektonske (rasjedne) breče mogu se podijeliti na

- a) Marinske breče kao ispune pukotina
- b) Interne breče
- c) Posmične breče

a) Marinske breče kao ispuna pukotina

Pojavljuju se kao ispuna pukotina u kršu te u vertikalnim i kosim submarinskim žilama. Često se nalaze ispod slojeva koji sadrže interne breče.

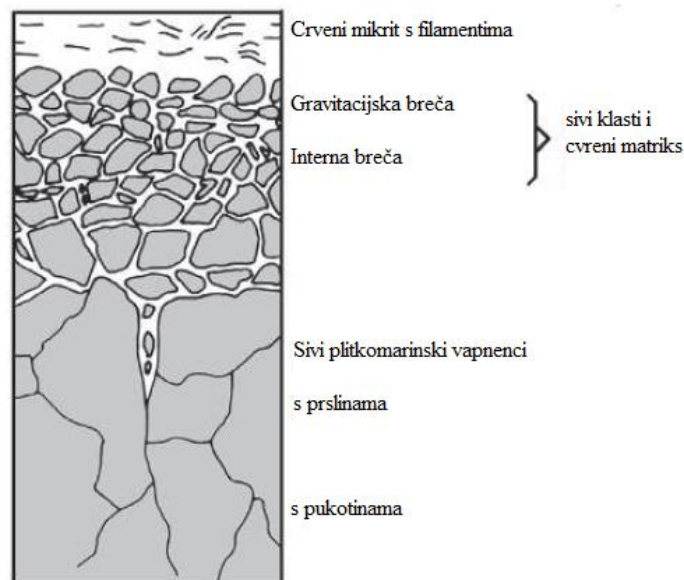
Monomiktne su sastava, klasti su uglati do djelomično zaobljeni, centimetarskih dimenzija. Granica klasta i matriksa je oštra. Mogući su litoklasti floutstona. Vezivo je matriks koji ima visok udio rekristaliziranog sitnozrnastog kalcita.

Fosili su loše očuvani, a moguće je pronaći slomljene i istrošene fragmente školjkaša i bodljikaša.

b) Interne breče

Interne breče su stratificirane, ali lateralno diskontinuirane. Često sadrže plitkomorske karbonatne stijene koje su prekrivane pelagičkim sedimentom. Karakterističan slijed idući od donje plohe prema gornjoj je: a) plitkomorski vapnenci, lokalno izbrazdani pukotinama s kalcitnim cementom; b) ispucali plitkomorski vapnenci; pukotine su ispunjene brečom istog litološkog sastava i crvenim karbonatnim matriksom; c) interna breča koja sadržava fragmente plitkomorskog vapnence s crvenim karbonatnim matriksom zapunjena odozgo prema dolje; d) breča nastala gravitacijskim tokom koja sadrži isti plitkomarinski vapnenac i crveni matriks kao c); e) crveni pelagički vapnenci, česti su na području prelaska šelfa u padinu. Profil interne breče prikazan je na slici 5 (Flügel, 2004).

Interne breče su monomiktne sastava, klasti su uglavnom do djelomično uglavnom, nepravilnog do izometričnog oblika. Moguće je više generacija ispunjene pukotina od kojih su neke ispunjene kalcitom i starijim internim brečama. Vezivo je matriks ili cement, često crvene boje. Fosili su česti unutar klasta i u matriksu.



Slika 5 Profil interne breče; preuzeto iz Flügel (2004)

c) Posmične breče

Ovaj se tip breča na terenu zapaža kao loše stratificirani i diskontinuirani slojevi.

Uobičajeno su monomiktog sastava, gustog pakiranja, često su ispresijecane plohama smicanja. Moguće je više generacija pukotina, ali su one često teško uočljive. Klasti su plosnati ili lećastog oblika. Slaganje je loše.

Vezivo se sastoji od kataklastičnih fragmenata ili cementa.

Fosili su rijetki, a ako postoje loše su očuvani.

2.2.4. Dijagenetske breče

Dijageneza je proces tijekom kojeg se nekonsolidirani sediment pretvara u sedimentnu stijenu (Tucker, 2001). Dijagenetski procesi započinju odmah nakon taloženja sedimenta i traju dok se sediment ne litificira. Ako tlak nastavi rasti nakon litifikacije dolazi do metamorfizma. Tucker (2001) razlikuje rane i kasne dijagenetske procese. Osnovni dijagenetski procesi su kompakcija, cementacija i rekristalizacija. Flügel (2004) dijeli dijagenetske breče na pseudobreče i stilobreče.

Dijagenetske breče možemo podijeliti na:

a) Pseudobreče

b) Stilobreče

a) Pseudobreče

Pseudobreče su nastale uslijed nejednolike rekristalizacije. Sitnozrnasti uslojeni dolomiti ili vapnenci pokazuju prepoznatljivu, nepravilno rasprostranjenu (izmiješanu –*mottled*) strukturu koja oponaša strukturu breče. Novonastala nepravilna struktura se razlikuje po svojoj boji. Ona može biti tamnija dok su primarni vapnenci i dolomiti svjetliji.

Područja stijene gdje se nalazi nepravilna (*mottled*) struktura imaju klaste različitih dimenzija, vidljiva je loša sortiranost. Kristali kalcita koji se nalaze u *takvoj* strukturi su veći od onih koji se nalaze u dijelu stijene koja nije zahvaćena *rekristalizacijom*.

Odnos klasta i matriksa se znatno razlikuje ovisno o promatranom dijelu stijene. Vezivo je češće zahvaćeno kasnodijagenetskom dolomitizacijom nego klasti. Sklop breče karakteriziran je međuzrnskom ili matriksnom potporom.

b) Stilobreče

Stilobreče nastaju kao posljedica djelovanja raznih pornih otopina odnosno tlačnog otapanja. Najčešće se formiraju u masivnim ili nejasno stratificiranim vapnencima nodularnog izgleda.

„Klasti“ se sastoje od fragmenata vapnenaca te sadrže fosile na koje utječu porne otopine. Oni su odvojeni tankim slojem rezidualne gline ili mikrokristalima. Većina „klasta“ je djelomično uglata do djelomično zaobljena, a veličina varira. Sklop breče karakteriziran je međuzrnskom potporom i idealnim slaganjem. Izgled stilobreče ilustrira slika 2 (preuzeto iz Flügel, 2004).

U većini slučajeva vezivo nije prisutno ili vrlo ograničeno zbog malih količina rezidualnog taloga. Fosili su česti.

3. PRIMJERI U HRVATSKOJ

U okviru dokumentiranja primjera breča u Hrvatskoj proučene su breče s **lokaliteta Donje Pazarište i Brušane** u Vanjskim Dinaridima. Promatrani sljedovi stijena stratigrafski odgovaraju srednjem trijasu (Smirčić, 2017).

U slijedu su prisutne vulkanoklastične i efuzivne magmatske stijene (Smirčić, 2017), ali i različiti tipovi karbonatnih breča.



Slika 6 Položaj lokaliteta Donje Pazarište i Brušane gdje su istražene karbonatne breče srednjeg trijasa.

Lokalitet Donje Pazarište

Na lokalitetu Donje Pazarište proučeni su tipovi srednjetrojaskih breča u zasjeku šumske ceste (slika 7).



Slika 7 Terenska fotografija vapnenačkih breča u zasjeku šumske ceste kod Donjeg Pazarišta;
Kontakt s krovinskim naslagama.

Breče su stratificirane. Donja i gornja slojna granica (slika 8) prema starijim odnosno mlađim stijenama slijeda je oštra. Interval breča je metarskih dimenzija no u njemu se ne vidi jasna slojevitost. Klasti i matriks su sivi, ali su klasti tamniji u odnosu na svijetlosivi matriks (slika 9).



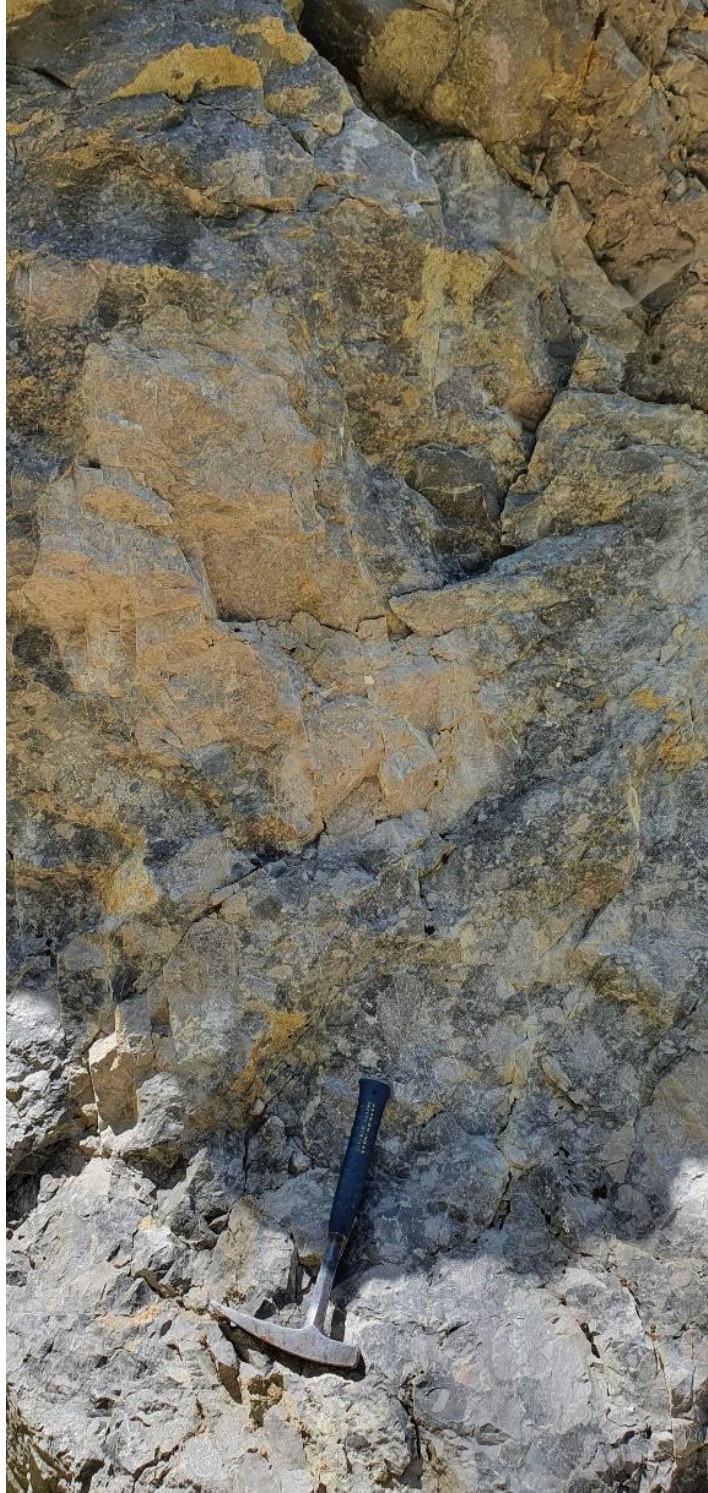
Slika 8 Terenska fotografija vapnenačkih breča gdje je vidljiv kontakt s krovinskim naslagama.



Slika 9 Izgled vapnenačke breče na lokalitetu Donje Pazarište

Breča sadrži klaste vapnenca, vekstona, pekstona i grejnstona (Smirčić, osobna komunikacija). S obzirom na prisutnost različitih tipova vapnenaca koji su odraz primarno različitih facijesa može se reći da su ove breče polimiktnog sastava. Klasti su

centimetarskih do skoro metarskih dimenzija, mogu biti uglati do djelomično zaobljeni, slaganje je loše, granica između klasta i matriksa je oštra (slika 10). Sklop breče karakteriziran je matriksnom potporom, građa breče je bimodalna (slika 11).



Slika 10 Terenska fotografija vapnenačkih breča koja prikazuje granicu matriksa i klasta



Slika 11 Terenska fotografija vapnenačkih breča koja prikazuje građu breče. Klasti su varijabilnih dimenzija, djelomično zaobljeni, granica između klasta i matriksa je oštra, građa breče je bimodalna, a sklop breče karakterizira matriksna potpora.

Interpretacija: s obzirom da su u opisanom srednjetrijskom intervalu breča u sastavu prisutni samo vapnenci koji su, međutim, po tipovima različiti (vekstona, pekstona i grejnstona (Smirčić osobna komunikacija) može se zaključiti da se radi o tipu polimiktne breče. Klasti odražavaju primarni postanak u različitim okolišima, odnosno predstavljaju različite facijese od plitkomorskih taloženih na platformi do onih taloženih u nešto dubljem moru, moguće na padini. Njihovo miješanje i prisustvo u sastavu iste breče ukazuje na pretaloživanje iz plićeg, uzdignutog taložnog okoliša u dublji okoliš. Prilikom tog pretaloživanja došlo je do miješanja klasta koji izravno ukazuju na primarno taloženje u plitkom moru i klasta koji su se primarno taložili nešto dublje te sadrže pelagičke fosile. Prethodnim istraživanjima (Smirčić, 2017) također je utvrđeno da se u matriksu breče nalaze pelagički fosili - radiolarije i fragmenti amonita te tankoljušturasti školjkaši. Navedeno ukazuje da je pri nastajanju ove breče došlo do pretaloživanja, vjerojatno mehanizmima odrona s ruba manjih platformi, a zatim do taloženje djelomično zaobljenih fragmenata breče u dubljem, otvorenom moru. Iz svega navedenog može se zaključiti da istraženi tip breče odgovara: intraformacijskoj breči nastaloj podvodnim odronima odnosno da može biti determinirana kao: **TALOŽNA BREČA NASTALA PODVODNIM ODRONIMA**. Ova se interpretacija podudara s interpretacijom Smirčića (2017) koji smatra da je tektonika koja je vjerojatno povezana s magmatskom aktivnošću i vulkanizmom, bila okidač za pokretanje velikih količina vapnenačkog klastičnog materijala nagomilanog u plićim, rubnim dijelovima bazena. Ovakvi događaji bili su kratkotrajni i nakon njihova taloženja ponovno su taloženi pelagički tipovi vapnenaca te piroklastiti kao i prije intenzivne tektonske aktivnosti. O pelagičkom okolišu otvorenog mora svjedoče radiolarije i tankoljušturasti školjkaši (Smirčić, 2017).

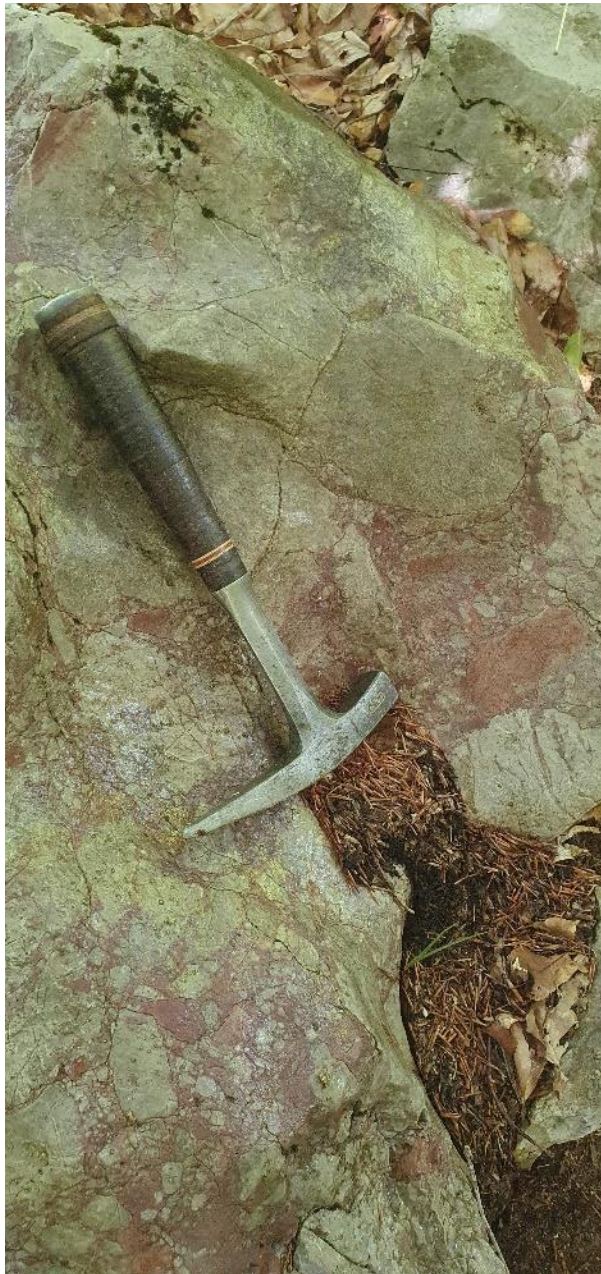
Lokalitet Brušane se također nalazi u Vanjskim Dinaridima, a udaljen je 10-tak km zračne linije od Lokaliteta Donje Pazarište. Na lokalitetu su prisutne piroklastične stijene u kontaktu s diplopornim vapnencima srednjeg trijasa (Smirčić, 2017) .

Na terenu nije bilo moguće uočiti stratificiranost i lateralno rasprostiranje breče zbog ograničene veličine izdanaka. Važno svojstvo breča s lokaliteta Brušane je da su klasti sive boje, a matriks je crvene boje (slika 12).



Slika 12 Terenska fotografija vapnenačke breče koja prikazuje boju klasta i matriksa

Breča sadrži klaste različitih tipova vapnenaca od pekstona do floutstona u kojem se nalaze zelene alge (Smirčić osobna komunikacija). Zbog prisutnosti različitih tipova vapnenaca određen je njen polimiktni sastav. Sklop breče karakteriziran je matriksnom potporom. Građa breče je bimodalna. Klasi su nepravilni, dimenzije variraju, ali su svi centimetarskih dimenzija. Mogu biti uglati do djelomično zaobljeni. Granica između matriksa i klasi je oštra (slika 13).



Slika 13 Terenska fotografija vapnenačke breče koja prikazuje dimenzije i oblik klasi. Breče se sastoje od vapnenačkih klasi (pekston do floutston) sive boje i matriksa crvene boje. Klasi su nepravilni, uglavnom su svi centimetarskih dimenzija, djelomično su zaobljeni, slaganje je dobro, a granica između matriksa i klasi je oštra.

Interpretacija: prethodnim istraživanjima (Smirčić, 2017.) utvrđena je srednjetrijaska starost na osnovi prisustva vapnenaca s algama diploporama. Prisustvo različitih tipova vapnenačkih klasta govori o breči polimiktnog sastava. Ujedno prisustvo zelenih algi u većini klasta ukazuje na primarno taloženje vapnenca u plitkoj, fotičkoj zoni. Crvena boja matriksa, prema Flügelovoj klasifikaciji (Flügel, 2004), ukazuje na mogućnost determinacije ove breče kao **INTERNE BREČE** koje su formirane puknućem i lomljenjem karbonatnih stijena u blizini mjesta nastajanja te su posljedica dilatacije slabo konsolidiranog vapnenca obično uslijed potresa. Prema definiciji može se pojavljivati na karbonatnoj platformi i duž padine ubrzo nakon primarnog taloženja ali prije litifikacije. Uzimajući u obzir interpretaciju prema Smirčić (2017) gdje se dokumentira intenzivna vulkanska aktivnost tijekom srednjeg trijasa, može se pretpostaviti da je upravo vulkanska aktivnost (i pridružena tektonika) inicirala puknuće i lom karbonatnih stijena u blizini te da su se slabo konsolidirani plitkomorski vapnenci s diploporama razlomili i sada tvore ove interne breče.

4. ZAKLJUČAK

Karbonatne breče proučene u ovom radu česte su različitim stratigrafskim jedinicama Vanjskih Dinarida.

Nakon proučavanja teorijske osnove o karbonatnim brečama prema Flügel (2004), u ovom su radu terenski istražena dva različita tipa breča koji se pojavljuju u slijedu sedimenata srednjega trijasa na lokalitetu Donje Pazarište i Brušane. Na ta su dva primjera primijenjeni principi opisa, klasifikacije kako je proučeno u literaturi te je na osnovi toga načinjena interpretacija geneze i učinjena determinacija prema Flügel (2004).

Terenski su istražena i opisana dva različita tipa breča koje su međutim iste, srednjetrijaske starosti (Smirčić, 2017).

Na lokalitetu Donje Pazarište opisan je interval breča koji se pojavljuje u slijedu srednjetrijskih vulkanoklastita, vapnenačkih šejlova i karbonata. U sastvu breča prisutni su samo vapnenci koji su, međutim, po tipovima različiti (vekstona, pekstona i grejnstona) može se zaključiti da se radi o tipu polimiktne breče. Klasti odražavaju primarni postanak u različitim okolišima, odnosno predstavljaju različite facijese od plitkomorskih taloženih na platformi do onih taloženih u nešto dubljem moru, moguće na padini. Njihovo miješanje i prisustvo u sastavu iste breče ukazuje na pretaloživanje iz plićeg, uzdignutog taložnog okoliša u dublji okoliš. Do pretaloživanja je mogao doći uslijed tektonike koja je vjerojatno povezana s magmatskom aktivnošću i vulkanizmom te je ona bila okidač za pokretanje velikih količina vapnenačkog klastičnog materijala nagomilanog u plićim, rubnim dijelovima bazena. Prilikom pretaloživanja došlo je do miješanja klasta koji izravno ukazuju na primarno taloženje u plitkom moru i klasta koji su se primarno taložili nešto dublje te sadrže pelagičke fosile - radiolarije i fragmente amonita i tankoljušturaste školjkaše. Breča je nastala uslijed pretaloživanja, vjerojatno mehanizmima odrona s ruba manjih platformi, a zatim do taloženje uglatih fragmenata breče u dubljem, otvorenom moru. Iz svega navedenog zaključeno je da tip breče istražen kod Donjeg Pazarišta odgovara: intraformacijskoj breči nastaloj podvodnim odronima te je determinirana kao: **TALOŽNA BREČA NASTALA PODVODNIM ODRONIMA.**

Na lokalitetu Brušane prisutna je breča koja se sastoji od klasta sive boje i matriksa crvene boje. Nije bilo moguće uočiti stratificiranost i lateralno rasprostiranje breče. Breča sadrži klaste različitih tipova vapnenaca od pekstona do floutstona u kojem se nalaze zelene alge diplopore. Zbog prisutnosti različitih tipova vapnenaca određen je njen polimiktni sastav.

Sklop breče karakteriziran je matriksnom potporom. Prethodnim istraživanjima (Smirčić, 2017) utvrđena je srednjetrijaska starost. Prisustvo različitih tipova vapnenačkih klasta govori o breči polimiktnog sastava. Ujedno prisustvo ove alge u većini klasta ukazuje na primarno taloženje vapnenca u plitkoj, fotičkoj zoni. Crvena boja matriksa, prema Flügelovoj klasifikaciji (Flügel, 2004), ukazuje na mogućnost determinacije ove breče kao **INTERNE BREČE** koje su formirane puknućem i lomljenjem karbonatnih stijena u blizini mjesta nastajanja te su posljedica dilatacije slabo konsolidiranog vapnenca, obično uslijed potresa.

5. LITERATURA

Flügel, E., 2004. *Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis, Interpretation and Application*. Springer, 247-261

Tucker, M.E., 2001. *Sedimentary petrology: An introduction to the Origin of Sedimentary Rocks*. 3. izd. Blackwell Science Ltd., 5-6, 18

Smirčić, D., 2017. *Geneza vulkanoklastičnih naslaga srednjega trijasa Vanjskih Dinarida*, doktorska disertacija. Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet, 41-57, 119, 152-154,