

زیست‌چینه‌نگاری سازند چمن‌بید در برش قرونه، رشته کوه‌های بینالود بر اساس نانوفسیل‌های آهکی

ربابه امانی^۱، فاطمه هادوی^{۲*}، عباس قادری^۳، لیدا خدادادی^۴

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد چینه‌نگاری و دیرینه‌شناسی، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۲- استاد گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۳- استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۴- گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

*پست الکترونیک: fhadavi@ferdowsi.um.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۶/۵/۹

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۱

چکیده

در این مطالعه نانوفسیل‌های آهکی سازند چمن‌بید در برش قرونه مورد بررسی قرار گرفتند. در مجموع، ۲۷ جنس و ۴۹ گونه از نانوفسیل‌های آهکی در این برش شناسایی شده است که بر اساس حضور گونه‌های شاخص و تجمع فسیلی همراه آن‌ها، بایوزون‌های NJ9 تا NJ18 از زون‌بندی Bown *et al.* (1988) با محدوده زمانی باژوسین پیشین تا مرز ژوراسیک - کرتاسه و بایوزون CC1 از زون‌بندی Sissingh (1977) با زمان بریازین پیشین برای این توالی پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: زیست‌چینه‌نگاری؛ نانوفسیل‌های آهکی؛ سازند چمن‌بید؛ برش قرونه؛ بینالود.

مقدمه

چین خورده - گسلیده بینالود و البرز را ایجاد کرده است. با وجود این، تاریخچه چینه‌شناسی توالی‌های پس از تریاس این پهنه ساختاری تاحدی مبهم و پیچیده است. از آن جا که این مطالعه با هدف بررسی نانوفسیل‌های آهکی موجود در توالی‌های متناسب به ژوراسیک میانی - پسین حوضه بینالود در برش چینه‌شناسی قرونه (شمال باختر نیشابور) انجام شده است، انتخاب الگوی نام‌گذاری مناسب برای توالی‌های سنگ چینه‌ای از مشکلات پیش روی پژوهش بوده است. با وجود این و با استناد به برخی کارهای پیشین نظیر نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ منطقه (پورلطیفی،

رشته کوه‌های بینالود با روند تقریباً خاوری - باختری، نواحی شمالی سبزوار و نیشابور تا تربت جام را در برمی‌گیرد. نبوی (۱۳۵۵)، واحد زمین‌شناسی بینالود را پهنه‌ای تدریجی بین ایران مرکزی و البرز می‌داند زیرا از دیدگاه وی رسوبات و رخساره‌های پالئوزوئیک آن کم و بیش با البرز و ایران مرکزی مشابه است. به اعتقاد رحیمی و قائمی (۱۳۹۳) رشته کوه‌های بینالود با برخورد صفحه ایران و توران در تریاس پسین تکوین یافته و کوهزایی‌های سیمیرین و آلپین سبب کوتاه شدگی آن شده است. روی هم قرار گرفتن نسل‌های مختلف ورقه‌های رورانده، نوار

اجزای اصلی محیط‌های دریایی شده‌اند (Bornemann *et al.*, 2003). این گروه با توجه به پراکندگی جغرافیایی وسیع، دوره تکاملی کوتاه و محدوده زمانی کوتاهی که دارند در مطالعات زیست‌چینه نگاری، دیرینه بوم‌شناسی و تطابق جهانی چینه‌ها بسیار مورد توجه هستند (هادوی و همکاران، ۱۳۸۷). اهداف پژوهش حاضر ابتدا شناسایی نانوفسیل‌ها و سپس تشخیص بایوزون‌های جهانی بر مبنای آن‌ها و در نتیجه تعیین سن سازند چمن بید در برش قرونه است.

موقعیت جغرافیایی برش مورد مطالعه

برش چینه‌شناسی قرونه با ضخامت ۷۵۰ متر، در نقشه زمین‌شناسی چهار گوش ۱/۱۰۰۰۰۰/۱ اخلمد و در فاصله ۴۳ کیلومتری شمال شهرستان نیشابور، در شمال خاور روستای قرونه واقع شده است. مختصات جغرافیایی قاعده برش $36^{\circ} 41' 36''$ طول شرقی و $35^{\circ} 35' 8''$ عرض شمالی می‌باشد. جهت دسترسی به برش مورد مطالعه در مسیر راه آسفالت مشهد - نیشابور باید از شهرستان فیروزه و روستاهای امیران - وزیریه - اندرآب عبور کرد تا به سه راهی ماروسک رسید. از این سه راهی به سمت خاور راه آسفالت درجه دو به سمت روستای ماروسک امتداد دارد و سپس باید از این روستا به سمت روستای کران و برمهان و بوجنو حرکت کرد تا به روستای قرونه رسید. برش قرونه در فاصله یک کیلومتری خاور این آبادی و نرسیده به روستای بقیع واقع شده است (شکل ۱).

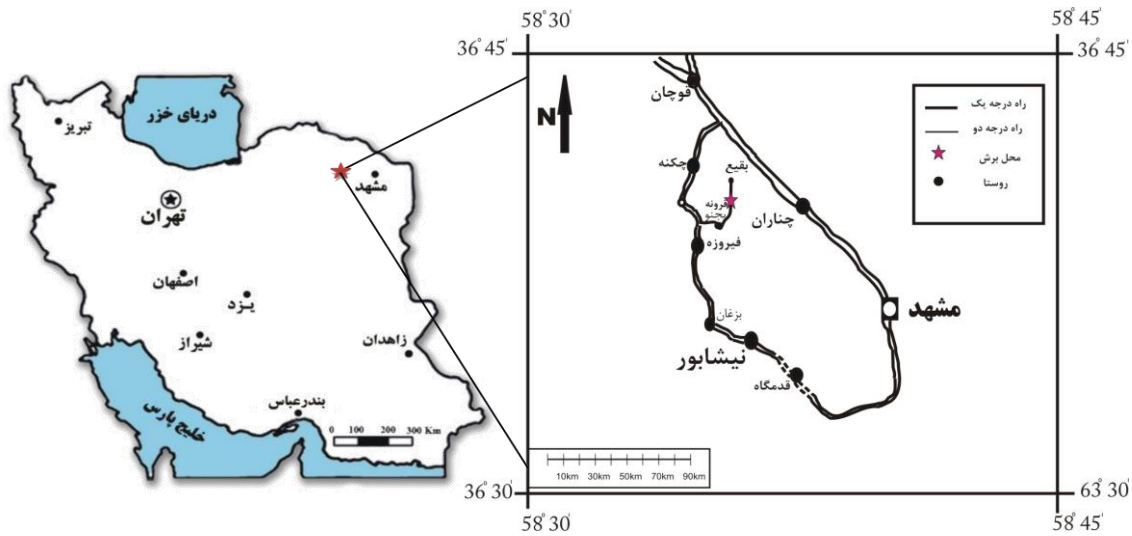
مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی

سازند چمن بید در این برش با ضخامت ۷۱۵ متر متشکل از شیل، مارن، سنگ آهک و به طور پراکنده لایه‌های نازکی از ماسه‌سنگ است که به صورت همشیب بر روی توالی‌های معادل با سازند کشف رود قرار گرفته و خود

و نیز شباهت سنگ چینه‌ای زیاد بین توالی‌های چینه‌ای برش قرونه با آن چه توسط افشارحرب (۱۳۷۳) از برش الگوی سازند چمن بید در باختر بجنورد معرفی شده است، در این پژوهش نیز از اسامی رایج در چینه‌شناسی حوضه کپه داغ استفاده شده و بنابراین ردیف رسوبات مورد مطالعه از این پس به عنوان سازند چمن بید معرفی می‌شوند.

برش الگوی سازند چمن بید در $3/5$ کیلومتری باختری روستایی به همین نام (60 کیلومتری باختر بجنورد) جای دارد و از 1722 متر سنگ آهک ریز بلور و پیریت‌دار خاکستری تیره تا سیاه با تناوب‌هایی از شیل تیره و مارن تشکیل شده است (آقانباتی ۱۳۸۳). مطالعه این سازند به دلیل برخورداری از توان نفت‌زایی و گاززایی مناسب، از اهمیت بالایی برخوردار است. جایگاه سنی این سازند در حوضه کپه داغ را افشارحرب (۱۳۷۳) با ژوسین پسین - آکسفوردین در نظر گرفته است؛ اگرچه مطالعات انجام شده بر روی توالی‌های مشابه در حوضه بینالود که توسط رئوفیان (۱۳۹۳) با نام سازند دلچای نام‌گذاری شده است، حاکی از گستره سنی با ژوسین پسین تا تیتونین در برش‌های مختلف خاور تا باختر این کوهستان است. از آن جا که تاکنون مطالعات بسیار کمی بر روی نانوفسیل‌های آهکی ژوراسیک ایران انجام شده است (Hadavi *et al.*, 2015)، بررسی توالی‌های سازند چمن بید در حوضه‌های کپه داغ و بینالود حائز اهمیت بوده و به همین دلیل هدف این پژوهش می‌باشد.

نانوپلانکتون‌های آهکی با اشکال متنوع خود از بقایای جلبک‌های هاپتوفیت بوده که اندازه‌ای کمتر از 30 میکرون دارند و شامل صفحات دیسکی شکل به نام کوکولیت هستند که به وسیله سلول زنده ایجاد می‌شوند (هادوی، ۱۳۸۶). نانوپلانکتون‌های آهکی در تریاس ظاهر شده و در ژوراسیک به شکوفایی رسیده و از ژوراسیک به بعد از



شکل ۱: نقشه راه‌های دسترسی به برش مورد مطالعه در شمال خاور ایران (★ برش مورد مطالعه)

لام قرار می‌دهیم و می‌چسبانیم. و توسط میکروسکپ نوری پلاریزان المپوس BH2 مطالعه و با بزرگنمایی ۱۰۰ عکس برداری و سپس شمارش شدند.

مطالعات پیشین رشته کوه‌های بینالود

مطالعات و بررسی‌ها عموماً در زمینه‌های پترولوژی، ژئوشیمی، تکتونیک و زمین‌شناسی ساختمانی، چینه‌شناسی، فسیل‌شناسی و رسوب‌شناسی و همچنین تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی این منطقه بوده است. مطالعات صورت گرفته در زمینه تکتونیک، چینه‌شناسی و رسوب‌شناسی ردیف‌های ژوراسیک بینالود عبارتند از: Seyed-Emami et al. (2013, 2010, 1998, 1996)، مهدی‌فر (۱۳۷۹)، (Majidifard (2003, 2008)، مرجوی و همکاران (۱۳۸۷)، رثوفیان (۱۳۸۶)، فریدانی و همکاران (۱۳۸۸)، عاشوری و همکاران (۱۳۸۷، ۱۳۹۰)، رثوفیان و همکاران (۱۳۸۶)، Mafi et al. (2014, 2013)، (۱۳۹۲، ۱۳۸۹، ۱۳۸۷)، مافی (۱۳۹۳)، رثوفیان (۱۳۹۳)، رحیمی و قائمی (۱۳۹۳). برخی محققین، سرگذشت چینه‌شناسی کوه‌های بینالود را با توجه به واحدهای سنگی مشابه در حوضه البرز تفسیر کنند و گروهی دیگر دست کم توالی‌های چینه‌ای دوران دوم این

توسط سنگ آهک‌های ضخیم و توده‌ای سازند مزدوران پوشیده می‌شود. در شکل ۲ ستون چینه‌سنگی برش مطالعه شده را می‌توان مشاهده نمود. از این برش تعداد ۶۴ نمونه جهت مطالعه نانوپلانکتون‌های آهکی برداشت شد. نمونه‌های مورد مطالعه به روش اسمیر اسلاید (Bown, 1999) آماده سازی شد به این صورت که ابتدا در حدود یک سانتی‌متر مکعب از نمونه را انتخاب کرده سپس سطح نمونه توسط کاردک مخصوص تراشیده به صورت پودر بر روی یک لامل تمیز ریخته، حال یک قطره آب مقطر را توسط قطره چکان روی لامل می‌ریزیم و به وسیله یک خلال دندان رسوب معلق ضخیم را در تمام سطح لامل پخش می‌کنیم. حال این رسوب را روی هات پلیت خشک می‌کنیم. پس از خشک شدن رسوب معلق، دوباره توسط سر دیگر خلال دندان رسوب را به آرامی از سطح لامل جدا کرده و در مرکز لامل جمع می‌کنیم و عمل ریختن قطره آب مقطر را تکرار می‌نماییم و این بار پس از پراکنده نمودن رسوب معلق با حرکت دورانی خلال دندان تجمعات رسوب معلق را کنترل می‌کنیم. در این مرحله یک لام را شماره‌گذاری کرده و دو قطره از چسب مخصوص را بر روی لام ریخته و لامل را واژگون بر روی

mexicana minor, *Cyclagelosphaera tubulata*, *Cyclagelosphaera margerelii*, *Cyclagelosphaera deflandrei*, *Discorhabdus ignotus*, *Diazomatolithus lehmanii*, *Discorhabdus criotus*, *Ethmorhabdus gallicus*, *Faviconus multicolumnatus*, *Helenea chiastia*, *Hexalithus noeliae*, *Lotharingius contractus*, *Lotharingius hauffii*, *Lotharingius barozii*, *Lotharingius crucicentralis*, *Lotharingius sigillatus*, *Manivitella pemmatoidea*, *Nannocons Compresus*, *Nannocons steinmannii minor*, *Nannoconus steinmannii steinmannii*, *Nannoconus sp.*, *Nannoconu kamptneri*, *Polycostella senaria*, *Parhabdolithus liasicus*, *Pseudoconus enigma*, *Polypodorhabdus escaigii*, *Polycostella beckmannii*, *Stephanolithion sp.*, *Stephanolithion speciosum*, *Schizosphaerella punctulata*, *Stephanolithion hexum*, *Stephanolithion brevispinus*, *Stephanolithion bigotii bigotii*, *Stephanolithion bigotii maximum*, *Truncatoscapus intermedius*, *Tetralithus cassianus*, *Tetrapodorhabdus shawensis*, *Umbria granulosa*, *Watznaueria fossacincta*, *Watznaueria britannica*, *Watznaueria barnesa*, *Watznaueria manivitia*, *Zeugrhabdotus erectus*, *Zeugrhabdotus embergeri*.

تنوع نانوفسیل‌ها در نمونه‌های مربوط به سازند کشف رود و در بخش ابتدایی سازند چمن بید کمتر و به سمت بالای برش رو به افزایش است به طوری که در فاصله حدوداً ۱۸۰ متری تا ۵۰۰ متری از قاعده برش تنوع بیشتری را نشان می‌دهند. در بخش بالایی سازند کشف رود و در طول برش قرونه گونه *Watznaueria britannica* دیده می‌شود و گونه‌های جدیدتر نانوفسیلی در یک روند تدریجی و طی رسوب گذاری سازند به ترتیب ظاهر می‌شوند. نانوکوس‌ها که دیگر نانوفسیل‌های مهم در نیمه بالایی برش قرونه هستند، از جنس‌های مهم کرتاسه هستند، اما اولین حضورشان در تیتونین (آخرین آشکوب ژوراسیک) روی داده است که در نمونه‌های مورد مطالعه نیز در این بازه زمانی دیده می‌شوند.

حوضه را مشابه پهنه ساختاری - رسوبی کپه داغ دانسته و از اسامی رایج در چینه‌شناسی کپه داغ برای کوه‌های بینالود استفاده کنند. با این توضیح، گروه اول برای توالی‌های رسوبی دوره ژوراسیک از اسامی رایج در البرز نظیر سازندهای شمشک، دلچای و لار استفاده کرده (آقاباتی، ۱۳۶۵؛ بلورچی و همکاران، ۱۳۶۵؛ قائمی، ۱۳۷۱؛ طاوسیان و همکاران، ۱۳۷۱؛ جعفریان و طاهری، ۱۳۷۱؛ رادفر، ۱۳۷۸؛ Mafi et al., 2013؛ Raoufian et al., 2014) و گروه دوم این توالی‌ها را با نام‌های مرسوم در کپه‌داغ به عنوان سازندهای کشف رود، چمن بید، مزدوران، معرفی کرده‌اند (سهیلی و سهندی، ۱۳۷۵؛ ندیم و هفت لنگ، ۱۳۸۳؛ پورلطیفی، ۱۳۸۵؛ مرجوی، ۱۳۸۷؛ عاشوری و همکاران، ۱۳۹۰؛ رحیمی و قائمی، ۱۳۹۳ و ...).

بر این اساس، سن سازند چمن بید در برش دهنه حیدری با توجه به داینوفلاژله‌ها سن آکسفوردین پسین - کیمریجین گزارش شده است (مرجوی و همکاران، ۱۳۸۷). فیلسراتیدهای (آمونوئیدآ) ژوراسیک میانی و پسین رشته کوه‌های بینالودسن باژوسین پسین - کیمریجین را برای سازند چمن بید در برش قرونه نشان داده‌اند (رتوفیان، ۱۳۸۹). بر مبنای مطالعه داینوفلاژله‌های شناسایی شده توسط مافی (۱۳۹۳) سن باژوسین پسین - کیمریجین پیشین برای سازند چمن بید در برش قرونه پیشنهاد شده است. آمونیت‌ها نیز سن باژوسین پسین - کیمریجین پیشین را برای سازند چمن بید در برش قرونه نشان داده‌اند (رتوفیان، ۱۳۹۳).

مطالعات فسیل‌شناسی انجام شده به شناسایی تعداد ۴۹ گونه و ۲۷ جنس از نانوفسیل‌های آهکی در برش قرونه منجر شده است (پلیت‌های ۲ و ۱). این نانوفسیل‌های آهکی حفظ شدگی ضعیف تا نسبتاً خوب دارند. گونه‌های شناسایی شده در این برش عبارتند از:

Ansulasphaera helvetica, *Biscutum dorsetensis*, *Cretarhabdus conicus*, *Crucillipsis cuvillieri*, *Conusphaera mexicana mexicana*, *Conusphaera*

System	Formations	Members (Informal)	Thickness (m)	Scale	Lithology	Sample No.	Field Description
JURASSIC	Chamanbid	Moz.	12	740		64 63	Light gray to buff medium to thick bedded cherty limestone, cliff forming
		7	45	730		61 59	Light gray to white marl
				720		57 55	
				710		53 51	
		6	165	700		49 48	Light gray to green medium bedded marly limestone
				690		46 44	Gray marl
				680		43	Gray medium to thick bedded sandy bioclastic limestone, with marly limestone and marly beds at the upper part
				670		42	
				660		41	
				650		40	Alternation of gray medium to thick bedded limestone, marly limestone and marl with rhynchonellid and terebratulid brachiopods
				640		39	
				630		38	
				620		37	
				610		36	
		600		35			
		5	47	590		34	Alternation of gray medium bedded marly limestone and marl with some sandstone beds at the lower and upper parts of the unit
				580		33	
4	95	570		32	Light gray to green medium to thick bedded limestone with belemnitids, brachiopods and Zoophycos		
		560		31			
		550		30			
		540		29			
		530		28			
		520		27			
		510		26			
3	20	500		25	Gray marl, eroded		
		490		24	Gray medium to thick bedded limestone and marl, with ammonite, Zoophycos and Chondrites		
2	60	480		23	Alternation of light gray to green marl and medium to thick bedded limestone, with brachiopods and ammonites		
		470		22			
1	107	460		21	Light gray marl and shale, eroded		
		450		20			
		440		19			
		430		18			
		420		17			
		410		15			
		400		14			
		390		13			
		380		12			
		370		11			
Kash.	15	360		10	Gray marl and shale with abundant limonitic nodules and thin bedded dark red nodular limestone in a patchy structure		
		350		9			
Kash.	15	340		8	Gray to dark green shale with some lenses of coal		
		330		7			
Kash.	15	320		6	Medium bedded sandstone and shale, with black fossiliferous limestone on the upper part		
		310		5			
Kash.	15	300		4	Medium bedded sandstone and shale, with black fossiliferous limestone on the upper part		
		290		3			
Kash.	15	280		2	Medium bedded sandstone and shale, with black fossiliferous limestone on the upper part		
		270		1			

شکل ۲: ستون چینه‌نگاری برش مورد مطالعه (برگرفته از رئوفیان ۱۳۹۳، با تغییرات و ترسیم مجدد).

زون بندی زیستی

می‌باشند. در این مطالعه از زون بندی (Bown et al., 1988) برای نهشته‌های ژوراسیک پسین و (Sissingh 1977) جهت زون بندی نهشته‌های کرتاسه پیشین این برش استفاده شده است (شکل‌های ۳ و ۴).

مهمترین زون بندی‌های انجام شده بر روی نانوفسیل‌های ژوراسیک توسط Bralower et al., (1989) بر روی منطقه تیس و (Bown et al., 1988) در قطب شمال (Boreal)

Italy/S France Mattioli et al., in prep.	Portugal Bergen, in prep.	BOREAL NF ZONES Bown et al., 1988		NANNOFOSSIL EVENTS		BOREAL AMM. ZONES	AGE
				Secondary events	Zonal events		
		NJ12	NJ12a	<i>S. hexum</i>	<i>A. helvetica</i>	discus	BATHONIAN
	<i>S. hexum</i>	NJ11		<i>T. shawensis</i>		aspidooides	
	<i>H. cuvillieri</i>					hodsoni	
						morrisi	
		NJ10		<i>H. cuvillieri,</i> <i>T. shawensis,</i> <i>C. margerelii,</i> <i>S. spec. octum</i>	<i>Penigma</i>	subcontractus	
<i>W. barnesae</i>	<i>T. shawensis</i>					progracilis	
<i>C. magharensis</i>	<i>S. spec. octum</i>	NJ9		<i>C. superbus</i>	<i>S. speciosum</i>	tenuiplicatus	
<i>L. contractus</i>	<i>D. striatus acme</i>				<i>D. constans</i>	<i>W. britannica</i>	
<i>C. superbus</i>	<i>C. superbus</i>	NJ8	NJ8b			zigzag	
	<i>D. striatus</i>						parkinsoni
<i>W. manivittiae</i>	<i>S. speciosum</i>	NJ8	NJ8a			garantiana	
	<i>D. constans</i>						subfurcatum
<i>W. britannica</i>	<i>T. tiziense</i>	NJ8	NJ8a	<i>P. grassei</i>		humphriesianum	
	<i>W. britannica acme</i>					<i>L. contractus</i>	sauzei
<i>C. margerelii</i>	<i>D. constans</i>	NJ7	NJ7	<i>C. impontus</i>		laeviuscula	
<i>C. magharensis</i>	<i>T. tiziense</i>					<i>Trisc. sp.,</i> <i>B. intermedium</i>	discites
<i>L. contractus</i>	<i>T. tiziense</i>	NJ7	NJ7	<i>L. hauffii aceme</i>		conconvum	
<i>R. incompta</i>	<i>B. prinsii</i>					<i>D. criotus</i>	<i>R. incompta</i>
<i>D. criotus</i>	<i>R. incompta</i>	NJ6	NJ6			murchisonae	
	<i>L. hauffii aceme</i>					<i>O. hamiltonia</i>	opalinum
	<i>D. striatus</i>	NJ5	NJ5b	<i>L. hauffii</i>	<i>D. striatus</i>	levesquei	
	<i>C. superbus</i>					<i>B. finchii</i>	<i>C. superbus</i>
<i>C. superbus</i>	<i>C. primulus</i>	NJ5	NJ5a			thouarsense	
<i>L. sigillatus</i>	<i>L. hauffii</i>					<i>C. primulus</i>	<i>C. impontus</i>
<i>L. hauffii</i>	<i>B. novum</i>	NJ4	NJ4b	<i>L. sigillatus</i>		variabilis	
<i>B. finchii</i>	<i>L. ?barozii</i>					<i>B. finchii</i>	<i>L. hauffii</i>
	<i>C. plienschbach.</i>	NJ4	NJ4a			bifrons	
<i>B. novum</i>	<i>B. prinsii</i>					<i>C. plienschbachensis</i>	<i>Pro robustus</i>
<i>B. aft. B. dubium</i>	<i>S. cruciulus</i>	NJ3	NJ3			falciferum	
	<i>C. granulatus</i>					<i>S. cruciulus</i>	<i>C. superbus</i>
<i>?C. plienschbachensis</i>	<i>C. crassus</i>	NJ2	NJ2b			tenuicostatum	
						<i>O. hamiltoniae</i>	<i>C. crassus</i>
		NJ2	NJ2a			spinatum	
	no data					<i>P. robustus</i>	<i>P. marthae</i>
<i>C. plienschbach.</i>		NJ1	NJ1			margaritatus	
<i>M. jansae</i>						<i>C. plienschbachensis</i>	<i>P. liasicus</i>
<i>M. elegans</i>		NJ1	NJ1			davoei	
<i>P. liasicus</i>						<i>M. elegans</i>	<i>S. punctulata</i>
				<i>P. triassica</i>		ibex	
						jamesoni	
						raricostatum	
						oxynoyum	
						obtusum	
						turneri	
						semicostatum	
						bucklandi	
						angulata	
						liasicus	
						planorbis	

شکل ۳: شواهد زیستی و بیوزون‌های ارائه شده از هتانژین تا باتونین (برگرفته از Bown, 1999 با ترسیم مجدد).

Diductius و *Triscutum tiziense*, *Triscutum sullivanii* را هم شاخصی برای این بایوزون دانسته است (Bergen in Bown, 1999). در این برش گونه‌های *Parhabdolithus liasicus*, *Lotharingius contractus* و *Schizosphaerella punctulata* به عنوان فسیل‌های همراه این بایوزون مشاهده شدند (شکل ۵). ضخامت این بایوزون ۲۵ متر و از دیدگاه سنگ شناسی شامل تناوب

Watznaueria britannica Zone (NJ9)

این بایوزون از اولین حضور گونه *Watznaueria britannica* تا اولین حضور گونه *Stephanolithion speciosum* تعریف می‌شود که نشانگر بازه زمانی باژوسین پیشین می‌باشد (Bown et al., 1988).

ملاحظات: فراوانی و حضور همزمان *Lotharingius contractus* و *Watznaueria britannica* نیز مشخصه این بایوزون است. علاوه بر این آخرین حضور گونه‌های

شیل و ماسه‌سنگ‌های تیره رنگ سازند کشف رود می‌باشد.

Stephanolithion speciosum Zone (NJ10)
این بایوزون از اولین حضور گونه *Stephanolithion speciosum* تا اولین حضور گونه *Pseudoconus enigma* تعریف می‌شود که نشانگر بازه زمانی باژوسین پیشین تا باژوسین پسین می‌باشد (Bown et al., 1988).

ملاحظات: Bergen در نوشته Bown (1999) اولین حضور گونه *Stephanolithion speciosum* و آخرین حضور گونه‌های *Carinolithus superbis* و *Discorhabdus striatus* مشخصه این بایوزون دانسته است. اولین حضور گونه *Stephanolithion speciosum* در نهشته‌های مورد مطالعه در فاصله ۲۵ متری از قاعده برش ثبت شده است. در این برش گونه‌های *Parhabdolithus liasicus*، *Schizosphaerella contractus*، *Lotharingius hauffii*، *Watznaueria punctulata*، *Schizosphaerella punctulata*، *Cyclagelosphaera margerelii speciosum*، *Watznaueria britannica*، *Watznaueria fossacincta* و *Stephanolithion sp.* به عنوان فسیل‌های همراه این بایوزون شناسایی شدند (شکل ۵). ضخامت این بایوزون ۳۰ متر است که از دیدگاه سنگ‌شناسی شامل تناوب مارن و شیل خاکستری تیره دارای ندول‌های لیمونیتی به همراه میان‌لایه‌های ضخیم سیلتی خاکستری می‌باشد.

Ansulasphaera helvetica Zone (NJ12)

این بایوزون از اولین حضور گونه *Ansulasphaera helvetica* تا اولین حضور زیرگونه *Stephanolithion helvetica bigotii bigotii* تعریف می‌شود که نشانگر بازه زمانی باتونین پسین تا کالوین می‌باشد (Bown et al., 1988).

ملاحظات: قاعده این بایوزون همچنین با اولین حضور *Stephanolithion hexum* در زون‌بندی می‌باشد (Bown et al., 1988). مشخص شده است. آغاز این بایوزون در فاصله ۱۰۵ متری از قاعده برش می‌باشد. در این پژوهش گونه‌های *Parhabdolithus contractus*، *Lotharingius contractus*، *Schizosphaerella punctulata liasicus*، *Schizosphaerella punctulata diasicus*، *Stephanolithion speciosum*، *Lotharingius hauffii*

شیل و ماسه‌سنگ‌های تیره رنگ سازند کشف رود می‌باشد.

Stephanolithion speciosum Zone (NJ10)

این بایوزون از اولین حضور گونه *Stephanolithion speciosum* تا اولین حضور گونه *Pseudoconus enigma* تعریف می‌شود که نشانگر بازه زمانی باژوسین پیشین تا باژوسین پسین می‌باشد (Bown et al., 1988).

ملاحظات: Bergen در نوشته Bown (1999) اولین حضور گونه *Stephanolithion speciosum* و آخرین حضور گونه‌های *Carinolithus superbis* و *Discorhabdus striatus* مشخصه این بایوزون دانسته است. اولین حضور گونه *Stephanolithion speciosum* در نهشته‌های مورد مطالعه در فاصله ۲۵ متری از قاعده برش ثبت شده است. در این برش گونه‌های *Parhabdolithus liasicus*، *Schizosphaerella contractus*، *Lotharingius hauffii*، *Watznaueria punctulata*، *Schizosphaerella punctulata*، *Watznaueria britannica* و *Watznaueria fossacincta* به عنوان فسیل‌های همراه مشاهده شدند (شکل ۵). ضخامت این بایوزون ۵۰ متر و از دیدگاه سنگ‌شناسی شامل تناوب مارن و شیل خاکستری تیره دارای ندول‌های لیمونیتی به همراه میان‌لایه‌های ضخیم سیلتی خاکستری می‌باشد.

Pseudoconus enigma Zone (NJ11)

بایوزون مذکور از اولین حضور گونه *Pseudoconus enigma* تا اولین حضور گونه *Ansulasphaera helvetica* تعریف می‌شود که نشانگر بازه زمانی باژوسین پسین تا باتونین پسین می‌باشد (Bown et al., 1988) و توسط Bown (1993) بازنگری شده است.

ملاحظات: قاعده این بایوزون همچنین براساس اولین حضور گونه‌هایی مانند *Cyclagelosphaera tubulata*، *Tetrapodorhabdus*، *Hexapodorhabdus cuvillieri*

Watznaueria britannica به عنوان فسیل‌های همراه این بایوزون شناسایی شدند (شکل ۵). ضخامت این بایوزون ۵۵ متر و سنگ‌شناسی غالب آن تناوبی از مارن و شیل خاکستری و هوازده است.

Lotharingius barozii, *Watznaueria fossacincta*, *Cyclagelosphaera*, *Stephanolithion* sp., *Pseudoconus*, *Biscutum dorsetensis*, *margerelii*, *Tetrapodorhabdus shawensis*, *enigma* و *Stephanolithion hexum*, *Zeugrhabdotus erectus*

MAGNETO-STRATIGRAPHY	TETHYAN NF ZONES Bralower et al. 1989		BOREAL NF ZONES Bown et al., 1988		NANNOFOSSIL EVENTS		BOREAL AMM. ZONES	AGE		
					Secondary events	Zonal events				
M18	NJK	NJKd Fo N. Stem. min	NJ18	Nj17b	▲ <i>N. steinmannii</i> minor		lamplughi	PORTLANDIAN	VOLGIAN	BERR
M19		NJKc Fo R. laffitei			▼ ? <i>C. cuvillieri</i>		prepicomphalus			
		NJKb Fo U. granulosa			▼ <i>C. mexicana</i> minor, <i>P. beckmannii</i>		primitivus			
M20	NJKa	▼ ? <i>W. britannica</i> decline		oppressus						
	NJ20	NJ20b	Nj17	Nj17a	▼ ? <i>E. galicus</i>	▼ <i>S. atmetos</i>	kerberus			
M21					Fo H. chlastia	▲ <i>H. chlastia</i>	▼ <i>S. bigotii</i>			
M22		NJ20a Fo P. beckmannii			▼ ? <i>A. cylindratus</i>		glaucolithus			
		NJ19b Fo c. mex. min			▲ Nannoconus		albani			
		NJ19a Fo z. embergeri			▲ <i>C. mex. mex.</i>		fittoni			
No data					▲ <i>Z. embergeri</i>	▲ <i>S. atmetos</i>	rotunda			
					▲ <i>A. harrisonii</i>		pallasioides			
					▲ <i>C. conicus</i>	▲ <i>S. brevispinus</i>	pectinatus			
							hudlestoni			
							whatleyensis			
							scitulus			
							elegans			
							autissiodorensis			
							eudoxus			
							mutabilis			
							cymodoce			
							baylei			
							rosenkrantzi			
							regulare			
							serratum			
							glosense			
							tenuiserratum			
							densiplicatum			
							cordatum			
							mariae			
							Lamberti			
							Athleta			
							coronatum			
							jason			
							calloviaense			
							macrocephalus			

شکل ۴: شواهد زیستی و بایوزون‌های ارائه شده از کالوین تا تیتونین (برگرفته از Bown, 1999: با ترسیم مجدد).

(1988) تعیین شده است. اولین حضور زیرگونه *Stephanolithion bigotii bigotii* در فاصله ۱۶۰ متری از قاعده برش مورد مطالعه شناسایی شده است. در این پژوهش گونه‌های *Biscutum*, *Ansulasphaera helvetica*, *dorsetensis*, *Cyclagelosphaera*, *margerelii*, *Lotharingius barozii*, *Discorhabdus ignotus* و *Lotharingius contractus*

Stephanolithion bigotii bigotii Zone (NJ13)

این بایوزون از اولین حضور زیرگونه *Stephanolithion bigotii bigotii* تا اولین حضور زیرگونه *Stephanolithion bigotii maximum* می‌باشد که نشانگر بازه زمانی کالوین است (Stradner, 1963).

ملاحظات: قاعده این بایوزون همچنین توسط اولین حضور *Stephanolithion bigotii* در زون‌بندی Bown et al

Zeugrhabdotus erectus به عنوان فسیل‌های همراه این بایوزون شناخته می‌شوند (شکل ۵). ضخامت این بایوزون ۴۵ متر بوده و سنگ‌شناسی غالب آن مارن‌های خاکستری هوازده است.

Cyclagelosphaera margerelii Zone (NJ15)

این بایوزون از آخرین حضور *Stephanolithion bigotii* تا اولین حضور گونه *Stephanolithion maximum* تا اولین حضور گونه *Stephanolithion brevispinus* تعریف می‌شود و بازه زمانی آکسفوردین پیشین تا کیمریجین پسین را نشان می‌دهد (Bown et al., 1988).

ملاحظات: بر اساس آخرین حضور گونه *Lotharingius crucicentralis* این بایوزون به دو زیرزون تقسیم شده است. در این بایوزون گونه *Watznaueria britannica* غالب می‌باشد (Bown, 1999). در این برش آخرین حضور زیرگونه *Stephanolithion bigotii maximum* در فاصله ۳۱۰ متری از قاعده برش شناسایی شده است و گونه‌های *Biscutum*، *Ansulasphaera helvetica*، *Cyclagelosphaera margerelii*، *dorsetensis*، *Lotharingius barozii*، *Discorhabdus ignotus*، *Lotharingius contractus*، *Lotharingius crucicentralis*، *Lotharingius hauffii*، *Pseudoconus liasicus*، *Parhabdolithus sigillatus*، *Schizosphaerella punctulata*، *enigma*، *Stephanolithion bigotii*، *Stephanolithion bigotii*، *Stephanolithion hexum*، *Stephanolithion sp.*، *Watznaueria speciosum*، *Watznaueria britannica*، *barnesa*، *Zeugrhabdotus erectus* و *manivitia* به عنوان فسیل‌های همراه این بایوزون شناسایی شدند (شکل ۵). ضخامت این بایوزون ۹۰ متر و از دیدگاه سنگ‌شناسی شامل تناوب مارن خاکستری، سنگ آهک مارنی و سنگ آهک متوسط

Lotharingius hauffii، *crucicentralis*، *Pseudoconus enigma*، *Parhabdolithus liasicus*، *Stephanolithion Schizosphaerella punctulata*، *Stephanolithion sp.*، *hexum*، *Watznaueria barnesa*، *speciosum*، *Watznaueria fossacineta*، *britannica*، *Zeugrhabdotus erectus* و *manivitia* به عنوان فسیل‌های همراه این بایوزون مشاهده شدند (شکل ۵). ضخامت این بایوزون ۱۰۵ متر و از دیدگاه سنگ‌شناسی شامل تناوب مارن و سنگ آهک مارنی متوسط تا ضخیم لایه خاکستری رنگ دارای فسیل‌های آمونیت، بازوپایان و اثر فسیل‌های *Chondrites* و *Zoophycos* می‌باشد.

Stephanolithion bigotii maximum Zone (NJ14)

این بایوزون محدوده اولین تا آخرین حضور گونه *Stephanolithion bigotii maximum* را در برمی‌گیرد که نشانگر بازه زمانی کالوین تا آکسفوردین پیشین می‌باشد (Medd, 1982).

ملاحظات: آغاز این بایوزون در فاصله ۲۶۵ متری از قاعده برش ثبت شده است. در مطالعه برش قرونه گونه‌های *Biscutum dorsetensis*، *Ansulasphaera helvetica*، *Discorhabdus margerelii*، *Cyclagelosphaera margerelii*، *Lotharingius barozii*، *ignotus*، *Lotharingius contractus*، *Lotharingius crucicentralis*، *Lotharingius hauffii*، *Lotharingius sigillatus*، *Pseudoconus enigma*، *Parhabdolithus liasicus*، *Stephanolithion Schizosphaerella punctulata*، *Stephanolithion hexum*، *bigotii*، *bigotii*، *Stephanolithion speciosum*، *Stephanolithion sp.*، *Watznaueria britannica*، *Watznaueria barnesa* و *Watznaueria manivitia*، *Watznaueria fossacineta*

Hexapodorhabdus cuvillieri Subzone (NJ15b)

این زیرزون از آخرین حضور *Lotharingius crucicentralis* تا اولین حضور گونه *Stephanolithion brevispinus* تعریف می‌شود که نشانگر بازه زمانی آکسفوردین پسین تا کیمریجین پسین می‌باشد (Bown et al., 1988).

ملاحظات: اولین حضور گونه *Faviconus multicolumnatus* نیز از آکسفوردین پسین توسط De Kaenel et al. (1996) گزارش شده است. آخرین حضور گونه *Lotharingius crucicentralis* در فاصله ۳۶۰ متری از قاعده برش مورد مطالعه می‌باشد. در این پژوهش گونه‌های *Biscutum*، *Ansulasphaera helvetica*، *Cyclagelosphaera deflandrei*، *dorsetensis*، *Cyclagelosphaera margerelii*، *Faviconus Discorhabdus ignotus tubulata*، *Lotharingius barozii multicolumnatus*، *Lotharingius contractus*، *Lotharingius hauffii*، *Lotharingius crucicentralis*، *Pseudoconus Parhabdolithus liasicus sigillatus*، *Schizosphaerella punctulata*، *enigma*، *Stephanolithion sp.*، *Stephanolithion bigotii bigotii*، *Watznaueria fossacincta*، *Tetralithus cassianus*، *Watznaueria britannica*، *Watznaueria barnesa* به *Zeugrhabdotus erectus* و *Watznaueria manivitia* عنوان فسیل‌های همراه این بایوزون معرفی شدند (شکل ۵). ضخامت این بایوزون ۴۰ متر و از دیدگاه سنگ‌شناسی شامل سنگ آهک متوسط تا ضخیم لایه خاکستری، دارای بلمنیت، بازوپا و *Zoophycos* می‌باشد.

Stephanolithion brevispinus Zone (Nj16)

این بایوزون از اولین حضور گونه *Stephanolithion brevispinus* تا اولین حضور گونه *Stephanolithion atmetos* تعریف می‌شود. گستره این بایوزون که نشانگر

لایه تا ضخیم لایه خاکستری، دارای بلمنیت، بازوپا و اثر فسیل *Zoophycos* می‌باشد.

Lotharingius crucicentralis Subzone (NJ15a)

این زیرزون از آخرین حضور زیر گونه *Stephanolithion bigotii maximum* تا آخرین حضور گونه *Lotharingius crucicentralis* تعریف می‌شود که نشانگر بازه زمانی آکسفوردین پیشین تا آکسفوردین پسین می‌باشد (Bown et al., 1988).

ملاحظات: آخرین حضور گونه *Lotharingius crucicentralis* در شمال خاور فرانسه و پرتغال توسط De Kaenel et al. (1996) ثبت شده است. آخرین حضور گونه‌های *Discorhabdus* و *Crepidolithus perforata* و *striatus* شاخص این زیرزون می‌باشند. آغاز این زیرزون از ۳۱۰ متری قاعده برش قرونه ثبت شده است. در این پژوهش گونه‌های *Biscutum*، *Ansulasphaera helvetica*، *Cyclagelosphaera margerelii*، *dorsetensis*، *Discorhabdus ignotus*، *Discorhabdus criotus*، *Lotharingius contractus*، *Lotharingius barozii*، *Lotharingius hauffii*، *Lotharingius crucicentralis*، *Parhabdolithus liasicus*، *Lotharingius sigillatus*، *Schizosphaerella Pseudoconus enigma*، *Stephanolithion bigotii*، *bigotii*، *punctulata*، *Stephanolithion*، *Stephanolithion bigotii maximum*، *Tetralithus Stephanolithion speciosum* sp.، *Watznaueria*، *Watznaueria barnesa*، *cassianus*، *Watznaueria*، *Watznaueria fossacincta*، *britannica* به *Zeugrhabdotus erectus* و *manivitia* همراه این بایوزون معرفی شدند (شکل ۵). ضخامت این بایوزون ۵۰ متر و از دیدگاه سنگ‌شناسی شامل تناوب مارن خاکستری، سنگ آهک مارنی و سنگ آهک متوسط لایه می‌باشد.

Stephanolithion atmetos Zone (NJ17)

این بایوزون که از اولین تا آخرین حضور گونه *Stephanolithion atmetos* تعریف می‌شود، بازه زمانی ولگین پیشین تا میانی را در برمی‌گیرد (Bown et al., 1988) و توسط Bown (1999) اصلاح شده است.

ملاحظات: همان‌طور که در بایوزون NJ16 اشاره شد، در این پژوهش گونه *Stephanolithion atmetos* ثبت نشده است، اما از اولین حضور گونه *Zeugrhabdotus embergeri* و زیرگونه‌های *Conusphaera mexicana mexicana* و *minor* برای تعیین محدوده این بایوزون و معرفی آن استفاده شده است. این بایوزون با استفاده از آخرین حضور *Stephanolithion bigotii* به دو زیرزون تقسیم شده است. قاعده این بایوزون توسط آخرین حضور متوالی گونه‌های *Axopodohabdotus bigotii*، *cylindratus* و *Stephanolithion brevispinus* نیز توصیف شده است. بخش بالایی آن نیز با آخرین حضور *Ethmorhabdus gallicus* مشخص می‌شود (Bown, 1999). اولین حضور گونه *Zeugrhabdotus embergeri* در فاصله ۵۷۹ متری از قاعده برش قرونه می‌باشد. در مطالعه این برش چینه‌شناسی، گونه‌های *Biscutum*، *Ansulasphaera helvetica*، *Cyclagelosphaera margerelii*، *dorsetensis*، *Diazomatolithus*، *Cyclagelosphaera tubulata*، *Ethmorhabdus*، *Discorhabdus ignotus*، *lehmanii*، *Helenea Faviconus multicolumnatus*، *gallicus*، *Lotharingius barozii*، *Hexalithus noeliae*، *chiastia*، *Lotharingius hauffii*، *Lotharingius contractus*، *Nannoconus* sp.، *Manivitella pemmatoidea*، *Polycostella senaria*، *Polycostella beckmannii*، *Schizosphaerella*، *Polypodorhabdus escaigii*، *Stephanolithion bigotii*، *bigotii punctulata*

بازه زمانی کیمریجین پسین تا ولگین پیشین می‌باشد (Bown et al., 1988)، توسط Bown (1999) اصلاح شده است.

ملاحظات: در این پژوهش اولین حضور گونه *Stephanolithion atmetos* ثبت نشده است، ولی اولین حضور گونه *Zeugrhabdotus embergeri* که از حوادث زیستی شاخص این بایوزون است، برای شناسایی لبه بالایی این بایوزون استفاده شده است (Bown et al., 1988). این بایوزون بر اساس آخرین حضور گونه *Anfractus harrisonii* به دو زیرزون تقسیم شده است. اولین حضور گونه *Stephanolithion brevispinus* در نمونه‌های مطالعه شده در فاصله ۴۰۰ متری از قاعده برش ثبت شده است. در این مطالعه گونه‌های *Ansulasphaera helvetica*، *Cyclagelosphaera Biscutum dorsetensis*، *Cyclagelosphaera margerelii*، *deflandrei*، *Diazomatolithus*، *Cyclagelosphaera tubulata*، *Faviconus*، *Discorhabdus ignotus*، *lehmanii*، *Lotharingius barozii*، *multicolumnatus*، *Lotharingius hauffii*، *Lotharingius contractus*، *Schizosphaerella*، *Lotharingius sigillatus*، *Stephanolithion bigotii*، *bigotii punctulata*، *Tetralithus cassianus*، *Stephanolithion* sp.، *Watznaueria*، *Truncatoscapus intermedius*، *Watznaueria britannica*، *barnesa* و *Watznaueria manivitella fossacineta* همراه این بایوزون شناسایی شدند (شکل ۵). ضخامت این بایوزون ۱۷۹ متر می‌باشد و از دیدگاه سنگ‌شناسی شامل تناوب سنگ‌آهک‌های مارنی متوسط لایه خاکستری و مارن همراه با بازوپایان و لایه‌های ماسه‌سنگی و سنگ‌آهک متوسط تا ضخیم لایه خاکستری تیره همراه با بلمنیت می‌باشد.

Watznaueria با اندازه کوچک مشاهده می‌شود که از ویژگی‌های این بازه زمانی است. در این مطالعه، لبه پایینی این *Ethmorhabdus gallicus* با یوزون با آخرین حضور گونه (Bown et al., 1988) و لبه بالایی آن با اولین حضور زیر گونه *Nannoconus steinmannii minor* از زون بندی *Bown et al.* (1988) مشخص شده است. در این پژوهش شروع بایوزون CC1 در دو نمونه آخر برش مورد مطالعه که مربوط به سازند مزدوران می‌باشد تعیین شده است و لذا ضخامت بایوزون NJ18، حدود ۱۵ متر می‌باشد. رویدادهای زیستی دیگر که در سراسر جهان تشخیص داده شده است و در نزدیکی مرز ژوراسیک - کرتاسه روی داده‌اند، شامل اولین حضور *Lithraphidites*، *Crucillipsis cuvillieri*، *Rotelapillus laffitei* و *Micrantholithus carniolensis* می‌باشند. با توجه به این که گونه *Stephanolithion atmetos* در نمونه‌های مورد مطالعه شناسایی نشده است، لذا از اولین حضور زیر گونه *Umbria granulosa* برای معرفی این بایوزون استفاده شده است (Bralower et al., 1989). آغاز این بایوزون در فاصله ۷۱۰ متری از قاعده برش تعیین شده و لذا مرز ژوراسیک - کرتاسه در این افق و به فاصله تقریباً ۲۵ متری زیر قاعده سازند مزدوران ثبت شده است. در این پژوهش گونه‌های *Biscutum dorsetensis*، *Ansulasphaera helvetica*، *Conusphaera*، *Conusphaera mexicana mexicana*، *Crucillipsis cuvillieri mexicana minor*، *Discorhabdus*، *Cyclagelosphaera margerelii*، *Faviconus*، *Ethmorhabdus gallicus agnotus*، *Hexalithus*، *Helenea chiastia multicolumnatus*، *Lotharingius*، *Lotharingius contractus noeliae*، *Nannoconus*، *Manivitella pemmatoidea hauffii*، *Polypodorhabdus*، *Polycostella senaria*، sp. *Watznaueria*، *Tetralithus cassianus*، *escaigii*

Umbria، *Tetralithus cassianus*، *Stephanolithion* sp. *Watznaueria*، *Watznaueria barnesa granulosa*، *Watznaueria*، *Watznaueria fossacincta*، *britannica* و *manivitella* به عنوان فسیل‌های همراه این بایوزون مشاهده شدند (شکل ۵). ضخامت این بایوزون ۱۱۶ متر و از دیدگاه سنگ‌شناسی شامل تناوب سنگ آهک‌های متوسط تا ضخیم لایه خاکستری رنگ، سنگ آهک مارنی متوسط لایه خاکستری رنگ، مارن همراه با بازوپایان و سنگ آهک ماسه‌ای بایوکلاستیک ضخیم تا متوسط لایه می‌باشد.

Watznaueria fossacincta Zone (NJ18)

بایوزون مذکور با آخرین حضور *Stephanolithion atmetos* تعریف می‌شود، اما گونه شاخصی برای پایان این بایوزون معرفی نشده است. به عبارتی بنابر مطالعات Bown (1999)، پایان بایوزون NJ18 نامشخص است. با توجه به حضور زیر گونه *Nannoconus steinmannii minor* که از نانوفسیل‌های همراه شاخص برای بخش انتهایی این بایوزون است و مشاهده اولین حضور این گونه در نمونه ۵۶ تا انتهای سازند چمن‌بید، می‌توان انتهای این بایوزون را مشخص کرد. به این ترتیب انتهای سازند چمن‌بید منطبق بر مرز ژوراسیک - کرتاسه است و سن این بایوزون بازه زمانی ولگین میانی تا مرز ژوراسیک - کرتاسه را نشان می‌دهد (Bown et al., 1988) (شکل ۴).

بنابر نوشته Sissingh (1977)، قاعده کرتاسه که منطبق بر پایان بایوزون NJ18 می‌باشد، توسط اولین حضور زیر گونه *Nannoconus steinmannii steinmannii* و در قالب بایوزون CC1 از زون بندی Sissingh (1977) مشخص می‌گردد که در دو نمونه انتهایی توالی مورد مطالعه شناسایی شده است.

ملاحظات: در ولگین پسین گونه‌های مختلف جنس

سازند دلیچای و در فاصله ۴۳۰ متری زیر قاعده سازند سنگ آهکی لار ثبت شده است. بنابراین بخش بالایی برش ناویا از دیدگاه محدوده سنی جوانتر از برش قرونه است ضمن این که در هر دو برش قرونه و ناویا مرز ژوراسیک - کرتاسه در داخل سازند چمن بید و دلیچای قرار گرفته است.

نتیجه گیری

تعداد ۴۹ گونه از ۲۷ جنس نانوفسیل های آهکی در برش قرونه شناسایی و معرفی شده است. بر اساس تجمعات نانوفسیلی شناسایی شده، زونهای زیستی NJ9 تا NJ18 از زون بندی Bown *et al.* (1988) با محدوده زمانی باژوسین پیشین تا مرز ژوراسیک - کرتاسه برای سازند چمن بید پیشنهاد می گردد. همچنین بایوزون CC1 از زون بندی Sissingh (1977) در دو نمونه آخر برش مورد مطالعه که مربوط به سازند مزدوران می باشد روی سازند چمن بید قرار دارد و زمان بریازین پیشین را نشان می دهد.

Watznaueria، *Watznaueria britannica barnesa* و *Watznaueria manivitia fossacincta* به عنوان فسیل های همراه این بایوزون شناسایی شدند (شکل ۵). ضخامت این بایوزون ۳۰ متر و از دیدگاه سنگ شناسی شامل مارن سفید و خاکستری رنگ می باشد. شایان ذکر است که بخش پایینی نهشته های سازندهای چمن بید و دلیچای در برش های قرونه و ناویا (Hadavi *et al.* (2015)، بایوزون NJ10 (باژوسین پیشین) است. بخش بالایی این نهشته ها در برش قرونه بایوزون CC1 (بریازین پیشین) و در برش ناویا CC2 است که سن آن همان بریازین پیشین، ولی کمی جوانتر از برش قرونه است. یادآور می گردد ضخامت برش قرونه ۷۵۰ متر و برش ناویا ۱۱۵۰ متر می باشد. حضور *Nannoconus steinmannii minor* به عنوان شاخص مرز ژوراسیک - کرتاسه در برش قرونه در فاصله ۷۱۰ متری از قاعده برش و در فاصله ۲۵ متری زیر قاعده سازند مزدوران مشاهده شده است. این رخداد در برش ناویا به فاصله ۶۵۰ متری از قاعده

Plate 1 (ALL figures Light micrographs magnified X 2500)

Fig.1: *Ansulasphaera helvetica* Griin and Zweili, 1980. XPL, Sample No. 15.

Fig.2: *Helenea chiasia* Worsley, 1971. XPL, Sample No. 50.

Fig.3: *Ethmorhabdus gallicus* Noël, 1965. PPL, Sample No. 47.

Fig.4: *Discorhabdus ignotus* (Gorka, 1957) Perch-Nielsen, 1968. XPL, Sample No. 50.

Figs.5, 6: *Biscutum dorsetensis* Varol and Girgis, 1994 Bown comb. nov. XPL (5) and PPL (6), Sample No. 19.

Fig.7: *Lotharingius hauffii* Grun and Zweiliin Grun *et al.*, 1974. XPL, Sample No. 22.

Fig. 8: *Watznaueria barnesae* (Black ill Black and Barnes, 1959) Perch-Nielsen, 1968. XPL, Sample No. 27.

Fig.9: *Watznaueria manivitiaie* Bukry, 1973d. XPL, Sample No. 34.

Fig.10: *Pseudoconus enigma* Bown and Cooper, 1989b. PPL, Sample No. 19.

Figs.11, 12: *Watznaueria britannica* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1964. XPL (11) and PPL (12), Sample No. 18.

Figs.13, 14: *Conusphaera mexicana* Trejo, 1969 ssp. *mexicana*. XPL (13) and PPL (14), Sample No. 48.

Fig.15: *Conusphaera mexicana* Trejo, 1969 ssp. *minor*. XPL, Sample No.44.

Fig.16: *Faviconus multicolumnatus* Bralower in Bralower *et al.*, 1989. XPL, Sample No. 52.

Figs.17, 18: *Umbria granulosa* Bralower and Thierstein in Bralower *et al.*, 1989. XPL (17) and PPL (18), Sample No. 52.

Figs.19, 20: *Crucillipsis cuvillieri*. XPL (19) and PPL (20), Sample No. 52.

Plate 2 (ALL figures Light micrographs magnified X 2500)

Fig.1: *Hexalithus noeliae* Loeblich, and Tappan, 1966. XPL, Sample No. 51.

Fig.2: *Zeugrhabdotus embergeri* (Noel, 1959) Perch-Nielsen, 1984. XPL, Sample No. 41.

Fig.3: *Polycostella senaria* Thierstein, 1971. XPL, Sample No. 47.

Fig.4: *Polycostella beckmannii* Thierstein, 1971. XPL, Sample No. 48.

Fig.5: *Stephanolithion bigotii* Deflandre, 1939 ssp. *maximum* PPL, Sample No 26.

Fig.6: *Stephanolithion speciosum* Deflandre in Deflandre and Fert, 1954. PPL, Sample No 11.

Figs.7, 8: *Stephanolithion hexum* Rood and Barnard, 1972. XPL (7) and PPL (8), Sample No. 22.

Figs.9, 10: *Stephanolithion bigotii* Deflandre, 1939 ssp. *bigotii*. PPL, Sample No. 27.

Figs.11, 12: *Nannoconus steinmannii* subsp. *steinmannii* Kamptner, 1931 XPL (12) and PPL (11), Sample No. 63.

Figs.13, 14: *Nannoconus steinmannii* subsp. *minor* (Kamptner, 1931) Deres and Acheriteguy, 1980. XPL (13, 15) and PPL (14, 16), Sample No. 56.

Figs.15, 16: *Faviconus multicolumnatus* Bralower in Bralower *et al.*, 1989. XPL (15) and PPL (16), Sample No. 33.

Figs.17, 18: *Nannoconus kamptneri* Bronnimann, 1955 XPL (17) and PPL (18), Sample No. 64.

Fig.19: *Nannoconus sp.* XPL (19) and PPL (20), Sample No. 55.

Fig. 20: *Stephanolithion brevispinus* (Wind & Wise in Wise, 1988) Bown in Bown & Cooper, 1998. PPL. Sample No 32.

Plate 1

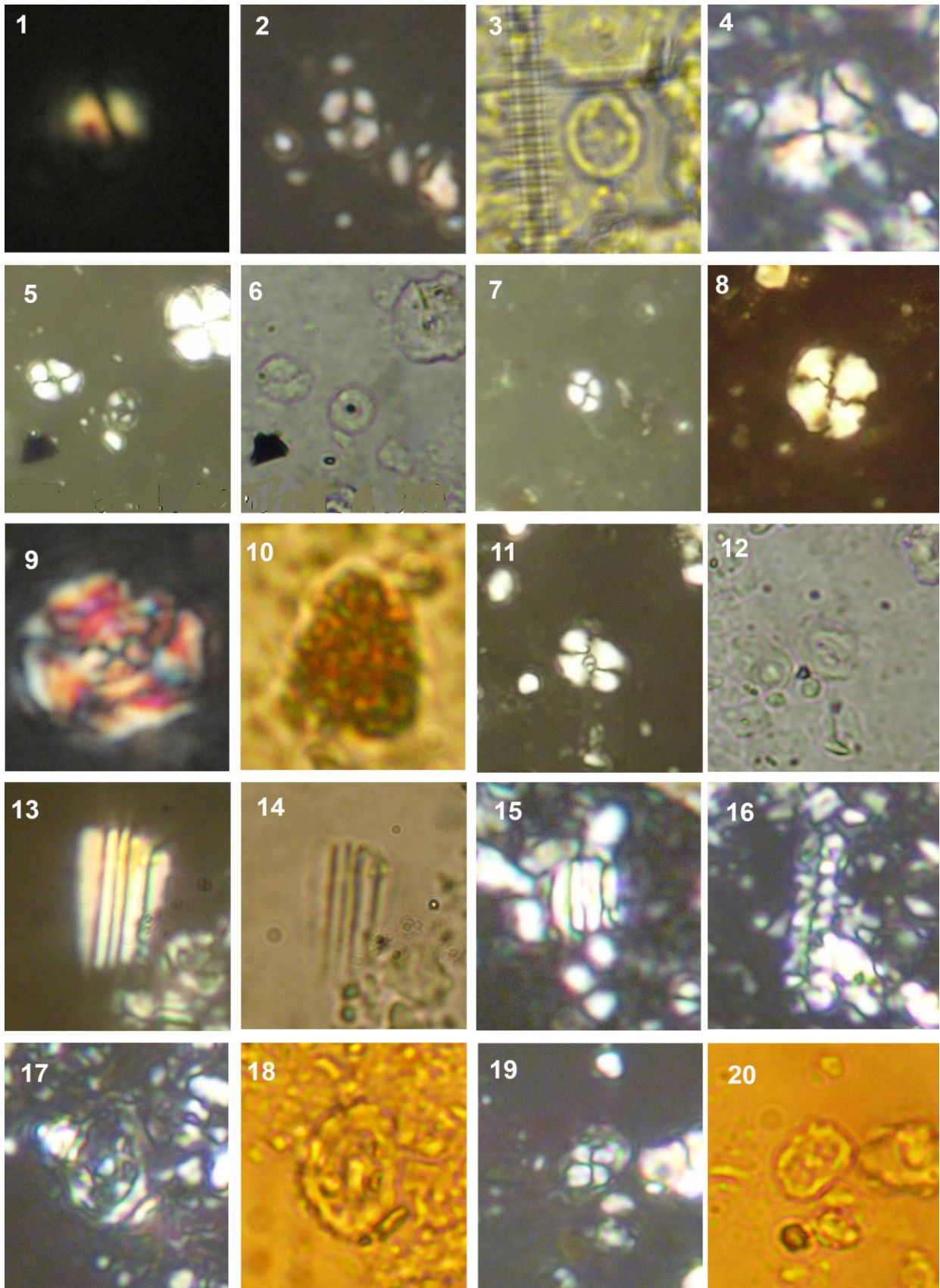
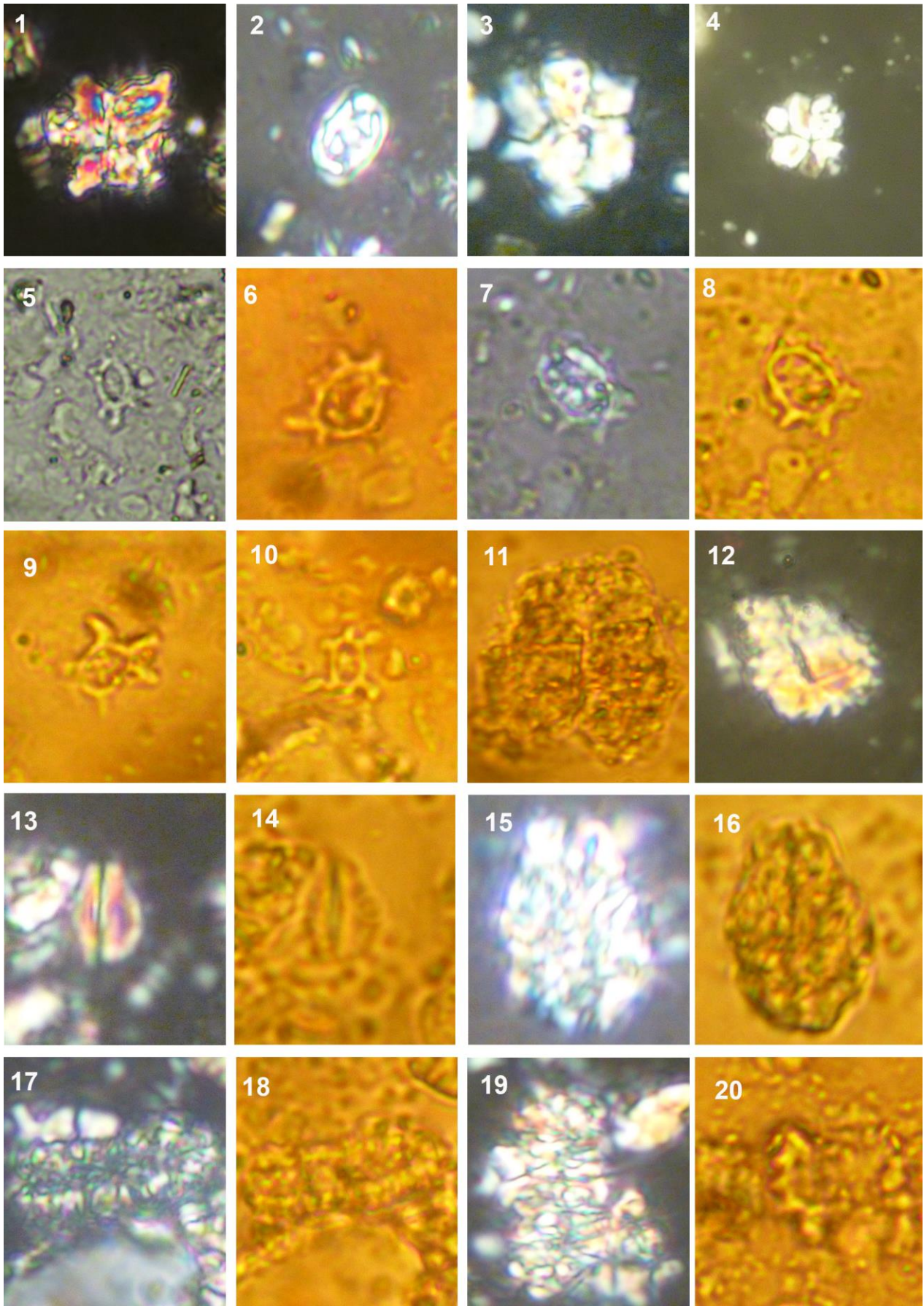


Plate 2



منابع

- آقانباتی، ع.، ۱۳۶۵. نقشه زمین شناسی چهار گوش مشهد، مقیاس ۲۵۰۰۰۰: ۱. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- آقانباتی، ع.، ۱۳۸۳. زمین شناسی ایران. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.
- افشار حرب، ع.، ۱۳۷۳. زمین شناسی ایران: زمین شناسی کپه داغ. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۷۵ ص.
- بلورچی، م. ح.، مهرپرتو، م.، افشار حرب، ع.، ۱۳۶۵. نقشه زمین شناسی چهار گوش بجنورد، مقیاس ۲۵۰۰۰۰: ۱. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- پورلطیفی، ع.، ۱۳۸۵. نقشه زمین شناسی چهار گوش اخلمد، مقیاس ۱۰۰۰۰۰: ۱. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- جعفریان، م. ب.، طاهری، ج.، ۱۳۷۱. نقشه زمین شناسی چهار گوش بجنورد، مقیاس ۱۰۰۰۰۰: ۱. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- رئوفیان، ا.، ۱۳۸۶. بررسی نهشته های ژوراسیک میانی تا بالایی در باختر بینالود بر مبنای ماکروفسیلها. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۱۴ ص.
- رئوفیان، ا.، ۱۳۹۳. بررسی ردیفهای رسوبی ژوراسیک میانی تا بالایی در حوضه ساختاری - رسوبی بینالود بر مبنای مطالعات چینه شناسی، فسیل شناسی (زیای آمونیتی) و محیط رسوبی. رساله دکتری، دانشگاه فردوسی مشهد، ۴۱۹ ص.
- رئوفیان، ا.، سیدامامی، ک.، عاشوری، ع.، مجیدی فرد، م.، ر.، ژولی، ب.، ۱۳۸۹. فیلسر ایتدهای ژوراسیک میانی و فوقانی کوه های بینالود (شمال خاور ایران). رخساره های رسوبی، ۳ (۲): ۶۸-۸۷.
- رئوفیان، ا.، عاشوری، ع.، سیدامامی، ک.، مجیدی فرد، م.، ۱۳۹۲. ارتباطات جغرافیای دیرینه رشته کوه های بینالود و البرز خاوری در طی ژوراسیک میانی - پسین. هفتمین همایش انجمن دیرینه شناسی ایران، دانشگاه اصفهان.
- رئوفیان، ا.، عاشوری، ع.، مجیدی فرد، م.، وحیدی نیا، م.، ۱۳۸۷. بایواستراتیگرافی سنگهای ژوراسیک پسین در بقیع (شمال باختر نیشابور) بر مبنای فونای آمونیتی. دومین همایش انجمن دیرینه شناسی ایران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، صص. ۵۸-۶۱.
- رئوفیان، ا.، مرحوی، م.، عاشوری، ع.، وحیدی نیا، م.، زند مقدم، ح.، ۱۳۸۶. رخساره ها و محیط رسوبی نهشته های ژوراسیک میانی تا فوقانی در دهنه حیدری (شمال باختر نیشابور). یازدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد، صص. ۵۵۸-۵۶۱.
- رادفر، ج.، ۱۳۷۸. نقشه زمین شناسی چهار گوش صفی آباد، مقیاس ۱۰۰۰۰۰: ۱. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- رحیمی، ب.، قائمی، ف.، ۱۳۹۳. رسوب گذاری در ارتباط با تکتونیک راندگی ها در کوه های بینالود. رخساره های رسوبی، ۷ (۲): ۲۱۸-۲۳۵.
- سهیلی، م.، سهندی، م.، ر.، ۱۳۷۵. نقشه زمین شناسی چهار گوش سنخواست، مقیاس ۱۰۰۰۰۰: ۱. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- طاواوسیان، ش.، زهره بخش، ا.، سهندی، م.، ر.، حمزه پور، ب.، علوی تهرانی، ن.، صدرالدینی، ع.، وزیری تبار، ف.، ۱۳۷۱. نقشه زمین شناسی چهار گوش سبزوار، مقیاس ۲۵۰۰۰۰: ۱. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

- عاشوری، ع.ر.، مجیدی‌فرد، م.ر.، وحیدی‌نیا، م.، رثوفیان، ا.، ۱۳۹۰. زیست چینهنشناسی ردیف سنگهای ژوراسیک میانی - پسین در برش بقیع (رشته کوه‌های بینالود، شمال باختر نیشابور) بر مبنای زیای آمونیتی. علوم زمین، ۸۰: ۳-۱۴.
- فریدانی، م.، مجیدی‌فرد، م.ر.، رئیس‌السادات، س.ن.، بابازاده، س.ا.، ۱۳۸۸. بررسی تغییرات سطح آب دریا در سازند چمن بید با استفاده از آمونیت‌ها. بیست و هفتمین گردهمایی علوم زمین و سیزدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، تهران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات زمین شناسی معدنی کشور.
- قائمی، ف.، ۱۳۷۱. بررسی زمین شناسی ساختاری ارتفاعات شمال خاور نیشابور- بینالود (چهار گوش دررود). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۸۶ص.
- مافی، آ.، ۱۳۹۳. پالینواستراتیگرافی و پالینوفاسیس رسوبات سازند دلچای در پهنه ساختاری بینالود. رساله دکتری، دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۳۵ص.
- مرجوی، م.، ۱۳۸۷. پالینواستراتیگرافی طبقات ژوراسیک پسین در برش حیدری (باختر بینالود). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۱۱ص.
- مرجوی، م.، قاسمی‌نژاد، الف.، عاشوری، ع.ر.، ۱۳۸۷. پالینواستراتیگرافی طبقات ژوراسیک پسین در شمال باختر نیشابور (برش دهنه حیدری). دومین همایش انجمن دیرینه شناسی ایران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، صص. ۱۱۴-۱۱۳.
- مهدی‌فر، ف.، ۱۳۷۹. مطالعه آمونیت‌های ژوراسیک در باختر مشهد. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۵۰ص.
- نبوی، م.ح.، ۱۳۵۵. دیاچه‌ای بر زمین شناسی ایران. سازمان زمین شناسی و اکتشافات زمین شناسی معدنی کشور، ۱۰۹ص.
- ندیم، ه.، هفت‌لنگ، ر.، ۱۳۸۳. نقشه زمین شناسی چهارگوش شیروان، مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰. سازمان زمین شناسی و اکتشافات زمین شناسی معدنی کشور.
- هادوی، ف.، ۱۳۸۶. نانوفسیل‌های آهکی کرتاسه کپه داغ. سازمان زمین شناسی و اکتشافات زمین شناسی معدنی کشور، ۴۹۳ص.
- هادوی، ف.، م.، نطقی‌مقدم، ا.، پوراسماعیل، ۱۳۸۷. نانوپلانکتون‌های آهکی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۵۷۶ص.
- Bornemann, A., Aschwer, U., & Mutterlose, J., 2003. The impact of calcareous nannofossil on the Pelagic, carbonate accumulation across the Jurassic-cretaceous boundary. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 199 (3-4): 187-228
- Bown, P.R., 1993. New holococcoliths from the Toarcian-Aalenian (Jurassic) of northern Germany. *Senckenhergiana Lethaea*, 73: 407-419.
- Bown, P.R., 1999. Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. *British Micropaleontology Society Publication Series. Chapman & Hall*, London. 328p.
- Bown, P.R., Cooper, M.K.E. & Lord, A.R., 1988. A calcareous nannofossil biozonation scheme for the early to mid-Mesozoic. *Newsletters on Stratigraphy*, 20: 91-114.
- Bralower, T.J., Monechi, S., & Thierstein, H.R., 1989. Calcareous nannofossil zonation of the Jurassic-Cretaceous boundary interval and correlation with the geomagnetic polarity timescale. *Marine Micropaleontology*, 14:153-235.
- Hadavi, F., Moheghy, M.A., & Ghadamgahi, M., 2015. Calcareous nannoplankton biostratigraphy of the upper part of Jurassic marine sediments in the west of Binalood structural zone, Naviya Section. *Intrnational Nannoplankton Association (INA15)*, phillipeens.
- De Kaenel, E., Bergen, J.A., & von Salis Perch-Nielsen, K., 1996. Jurassic calcareous nannofossil biostratigraphy of Western Europe. Compilation of recent studies and calibration of bioevents. *Bulletin de la Sociere Geologique de France*, 167 (1): 15-28.

- Mafi, A., Ghasemi- Nejad, E., Ashouri, A.R., & Vahidinia, M., 2013. Dinoflagellate cysts from the Upper Bajocian–Lower Oxfordian of the Dalichai Formation in Binalud Mountains (NE Iran): their biostratigraphical and biogeographical significance. *Arabian Journal of Geosciences*, 7 (9): 3683-3692.
- Majidifard, M.R., 2003. Biostratigraphy, lithostratigraphy, ammonite taxonomy and microfacies analysis of the Middle and Upper Jurassic of Northeastern Iran. *Ph.D. thesis, Julius-Maximilians Universitat Wurzburg, Germany*, 210 p. (Unpublished).
- Majidifard, M.R., 2008. Stratigraphy and facies analysis of the Dalichai and Lar formations (Middle - Upper Jurassic) of NNE Iran. *Beringeria*, 39: 3-49.
- Medd, A.W., 1982. Nannofossil zonation of the English Middle and Upper Jurassic. *Marine Micropaleontology*, 7: 73-95.
- Raoufiana, A., Joly, B., Seyed-Emami, K., Ashouri, A.R., Majidifard, M.R., & Amerie, H., 2014. Phylloceratoidea du Jurassique moyen et superieur du Nord-Est del' Iran (Monts. Binalud). *Annales de Paléontologie*, 100: 311–325.
- Seyed-Emami, K., & Schairer, G., 2010. Late Jurassic (Oxfordian, Bimammatum Zone) ammonites from the eastern Alborz Mountains, Iran. *Neues Jahrbuch Geologie Palaontologie Abhandlungen*, 257: 267-281.
- Seyed-Emami, K., Schairer, G., Aghanabati, S.A., Fursich, F.T., Senowbari-Darian, B., & Majidifard, M.R., 1998. Cadomites aus der unteren Baghamshah_Formation (Oberbathon, Mittlerer Jura) SW Tabas (Zentraliran). *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung fur Palaontologie und historische Geologie*, 38: 111-119.
- Seyed-Emami, K., Schairer, G., & Behroozi, A., 1996. Ammoniten aus dem oberen Bajoc (Mittlerer Jura) des SE_ Koppeh Dagh und SE_ Alborz (NE Iran). *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung fur Palaontologie und historische Geologie*, 36: 87-106.
- Seyed-Emami, K., Schairer, G., Raufian, A., & Shafeizad, M., 2013. Middle and Late Jurassic ammonites from the Dalichai Formation west of Shahrud (East Alborz, North Iran). *Neues Jahrbuch fur Geologie und Palaontologie, Abhandlungen*, 267 (1): 43-66.
- Sissingh, W., 1977. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. *Geologie en Mijnbouw*, 56: 37-65.
- Stradner, H., 1963. New contributions to Mesozoic stratigraphy by means of nannofossils. *Proceedings of the Sixth World Petroleum Congress, Section 1, Paper 4*: 167-183.

Biostratigraphy of the Chamanbid Formation in Ghoroneh section at the Binalud Mountains based on Calcareous Nannofossils

Amani, R.¹, Hadavi, F.^{2*}, Ghaderi, A.³, Khodadadi, L.⁴

1- M.Sc. in Paleontology & Stratigraphy, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

2- Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

3- Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

4- Department of Geology, Payam-e-Noor University, Tehran, Iran

*E-mail: fhadavi@ferdowsi.um.ac.ir

Introduction

In this research, Calcareous Nannofossils of the Chamanbid Formation in Ghoroneh section have been studied. The Ghoroneh stratigraphic section with 750 meters thickness is located at the Binalud Mountains, about 43 kilometers far in northwestward direction from Neyshabour city.

Materials and Methods

In this study, 64 samples from Chamanbid Formation have been studied. Samples were prepared following a standard smear slide method (Bown, 1999). Calcareous nannofossils nomenclature follows the taxonomic schemes of Perch-Nielson (1985). In general, 27 genera and 49 species of the calcareous nannofossils have been recognized in this section.

Discussion

Calcareous nannofossils recorded in the Mesozoic strata are believed to be an appropriate means for biostratigraphic studies. Abbreviations used in this study are the FO (first occurrence) and the LO (last occurrences). Based on the zone maker of index taxa and their associated assemblages, biozones NJ9-NJ18 from biozonation scheme of Bown *et al.* (1988) with the age of Early Bajocian to Jurassic-Cretaceous boundary and CC1 zone from Sissingh (1977) belongs to Early Berriasian, have been suggested for the studied sequence and the biozones are as follows:

Watznaueria britannica Zone: The first nannofossil unit recorded in this study is the NJ9 zone. This bio zone is recorded from the FO *Watznaueria britannica* to the FO of *Stephanolithion speciosum*. The age of this zone is Lower Bajocian.

Stephanolithion speciosum Zone: The second nannofossil unit recorded in this study is the NJ10 zone. This biozone is recorded from the FO *Stephanolithion speciosum* to the FO of *Pseudoconus enigma*. The age of this zone is Lower Bajocian to Upper Bajocian.

Pseudoconus enigma Zone (NJ11): This zone spans the interval from the FO of *Pseudoconus enigma* to the FO of *Ansulasphaera helvetica*. The age of this zone is Upper Bajocian to Upper Bathonian

Ansulasphaera helvetica Zone (NJ12): This zone spans the interval from the FO of *Ansulasphaera helvetica* to the FO of *Stephanolithion bigotii bigotii*. The age of this zone is Upper Bathonian to Callovian.

Stephanolithion bigotii bigotii Zone (NJ13): This zone spans the interval from the FO of *Stephanolithion bigotii bigotii* to the FO of *Stephanolithion bigotii maximum*. The age of this zone is Callovian.

Stephanolithion bigotii maximum Zone: The NJ14 zone spans the interval from the FO of *Stephanolithion bigotii maximum* to the LO of *Stephanolithion bigotii maximum*. The age of this zone is Callovian to Lower Oxfordian.

Cyclagelosphaera margerelii Zone (NJ15): This zone spans the interval from the LO of *Stephanolithion bigotii maximum* to the FO of *Stephanolithion brevispinus*. The age of this zone is Lower Oxfordian to Upper Kimmeridgian.

Stephanolithion brevispinus Zone (NJ16): This zone spans the interval from the FO of *Stephanolithion brevispinus* to the FO of *Stephanolithion atmetos*. The age of this zone is Upper Kimmeridgian to Lower Volgian.

Stephanolithion atmetos Zone (NJ17): This zone spans the interval from the FO of *Stephanolithion atmetos* to the LO of *Stephanolithion atmetos*. The age of this zone is Lower Volgian to Middle Volgian.

Watznaueria fossacineta Zone: The NJ18 zone spans the interval from the LO of *Stephanolithion atmetos* to ?. The age of this zone is Middle Volgian to Jurassic/Cretaceous boundary.

Conclusion

The detail study of Chamanbid Formation at the Binalud Mountains, based on calcareous nannofossils, enables the subdivision of the studied deposits into biozones NJ9-NJ18 from biozonation scheme of Bown *et al.* (1988) with the age of Early Bajocian to Jurassic-Cretaceous boundary and CC1 zone from Sissingh (1977) belongs to early Berriasian, have been suggested for the studied sequence.

Keywords: Jurassic; Calcareous Nannofossils; Chamanbid Formation; Ghoroneh section; Binalud.

References

- Bown, P.R., 1999. Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. *British Micropaleontology Society Publication Series. Chapman & Hall*, London. 328p.
- Bown, P.R., Cooper, M.K.E. & Lord, A.R., 1988 .A calcareous nannofossil biozonation scheme for the early to mid-Mesozoic. *Newsletters on Stratigraphy*, 20: 91-114.
- Perch-Nielsen, K., 1985. Cenozoic Calcareous Nannofossils. *In: Bolli, H.M., Saunders, J.B., Perch-Nielsen, K. (eds.), Plankton Stratigraphy. Cambridge University Press*, 427-554.
- Sissingh, W., 1977. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nanoplankton. *Geologie en Mijnbouw*, 56: 37-65.