"مقاله پژوهشی"

ارزیابی اثرات ضد میکروبی کیتین وکیتوزان استحصالی از میگوی اروپایی(*Palaemon elegans*) در دریای خزر

شهریار تقی پور کوه‌بنه[1*]، سیده پریا توسلی[2]

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاداسلامی، لاهیجان، ایران

۲-گروه زیست فناوری، دانشکده علوم پایه، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاداسلامی، لاهیجان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۵/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۲۳

چکیده

میگوی اروپایی (*Palaemon elegans*) از سخت پوستان ساکن دریای خزر است. کیتین و شکل دانسیته آن (کیتوزان) یک پلیمر طبیعی با خاصیت ضدمیکروبی است که به‌طور طبیعی در اسکلت‌خارجی سخت پوستانی مانند میگو وجود دارد. از کیتین وکیتوزان به‌طور گسترده در صنایع داروسازی،آرایشی و بهداشتی،کشاورزی، زیست‌پزشکی وغذایی استفاده می‌شود. جهت انجام این مطالعه با نمونه‌بردار دریچ ۹۷۷ قطعه میگوی *P. elegans* با میانگین طول‌کل ۱۷/۰۶±۳۴/۹۶ میلی‌متر و وزن۰/۱۶۸±۱/۱۷ گرم درسواحل استان‌گیلان صید شدند. میگوها در کیسه‌های زیپ‌دار حاوی‌یخ به آزمایشگاه منتقل و براساس کلیدشناسایی سخت‌پوستان شناسایی شدند. پوسته میگو از ضایعات گوشت به صورت دستی جداسازی و سپس پوسته‌های تمیزشده جهت آبگیری وخشک‌شدن درمحیط با تهویه مناسب قرار داده شدند. پس از خشک‌کردن، پوسته‌ها آسیاب و الک شده وحذف ترکیبات معدنی با استفاده از اسیدکلریدریک ۲ نرمال، حذف ترکیبات-پروتئینی با هیدروکسیدسدیم ۵٪، حذف ترکیبات رنگدانه‌ای با هیپوکلریت‌سدیم ۳٪ انجام شد و درنهایت با حذف گروه‌های استیل از روی کیتین به دست‌آمده کیتوزان حاصل شد. میزان کیتین وکیتوزان به‌دست آمده از پوسته میگو به ترتیب ۱۸/۹و۱۷/۴درصد محاسبه گردید. خواص ضدمیکروبی کیتین وکیتوزان استخراج‌شده روی ۵ سویه‌ی باکتریایی به روش انتشار دیسک و براساس دستورالعمل NCCLS مورد بررسی قرارگرفت. در نتایج اختلاف معنی‌داری در حساسیت باکتری‌های گرم مثبت با گرم منفی در کیتین وکیتوزان در پوسته میگو وجود داشت ($p<۰/۰۵$). محدوده‌ی حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) وحداقل غلظت باکتری‌کشی(MBC) برای کیتین به-ترتیب بین ۵۰۰- ۱۲۵ و ۱۰۰۰-۲۵۰ میکروگرم برلیتر بود. محدوده‌ی حداقل غلظتMIC وMBC برای کیتوزان به‌ترتیب بین ۵۰۰- ۲۵۰ و۱۰۰۰-۵۰۰ میکروگرم‌برلیتر بود. بیشترین هاله عدم رشد باکتری در کیتین وکیتوزان در *K. Pneumonia* به ترتیب ۰/۰۸± ۱۰/۵۶ و ۰/۲۴±۱۵/۱۶میلی متر بود. کیتوزان نسبت کیتین از هاله عدم رشد بیشتری برخوردار بود. نتایج این بررسی نشان داد که کیتین و کیتوزان بدست آمده قابلیت ضد باکتریایی مناسبی داشته و این قابلیت وجود دارد که از خواص ضد میکروبی آن در صنایع غذایی و دارویی استفاده شود.

کلمات کلیدی: کیتین، کیتوزان، ضدمیکروبی، *Palaemon elegans* ، دریای خزر.

* عهده‌دار مکاتبات: Tagheipour@gmail.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.7.9]

[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.43]

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.7.9]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.43]

مقدمه

گونـــه *Palaemon elegans* (Rathke1837) درسطح وسیعی از نوارساحلی آب‌های اقیانوسی‌و-دریایی پراکندگی دارد (بریشتین، ۱۳۷۹) و با نام‌های میگوی اروپایی و میگوی استخرهای صخره‌ای و نام انگلیسی rock pool prawn شناخته می‌شود (تقی پور-کوه‌بنه و همکاران، ۱۴۰۰). این گونه بومی دریای مدیترانه بوده و در سواحل‌ومصب‌های اروپا (1995 ,Guerao and Ribera)، دریای‌شمال، دریای‌بالتیک، اطلس‌شمالی، تمام سواحل اروپا از نروژ تا آزوف، مدیترانه، دریای‌سیاه و جنوب‌غرب‌آفریقا به میزان زیادی دیده می‌شود و در سال ۱۹۵۰ به دریای‌خزرو-آرال معرفی شده است (Schulte,1975).این میگو از گونه‌های مهم اکولوژیکی بوده (Holthuis, 1975) و جمعیت آن دردریای‌خزر به‌قدری زیاد شده که در جیره‌ی‌غذایی اغلب ماهی‌ها وارد شده‌است (بریشتین، ۱۳۷۹).

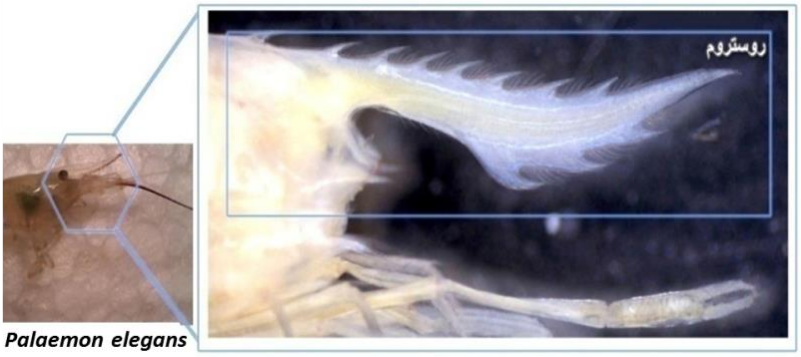
امروزه، یافتن مواد ضدمیکروبی از منابع دریایی روی برخی ارگانیسم‌های بیماری‌زا استفاده می‌شود (طاهری و همکاران،۱۳۹۱؛ راهی و همکاران،۱۳۹۶). اولین لایه دفاعی سخت‌پوستان در برابر عوامل عفونی اسکلت‌خارجی و سخت آن‌ها است که فعالیت ضد-میکروبی آن ناشی از ترکیبات زیست فعالی چون کیتین است (Nan *et al.*, 2006 ; Sasikala and Chitra, 2009). کیتین پس از سلولز فراوانترین پلیمر زیستی در طبیعت است که از واحدهای-N-acetyl-D-glocosamin تشکیل شده‌است (Deshpande, 1986).کیتوزان مشتقی از کیتین است که به‌واسطه دانسیته شدن قلیایی‌کیتین، حاصل می‌شود، نام علمی آن- β دی-۲ آمینو-۲- داکسی α- گلوکان بوده و فرمول بسته آن به‌صورت $C_4H_{11}NO_4$ می‌باشد (Bolat *et al.*, 2010). درحال حاضر، کیتوزان در علوم‌پزشکی و صنایع‌غذایی به دلیل خواص ضدباکتریایی (Rabea *et al.*, 2009)، ضدتوموری (Tokoro *et al.*, 1998)، ترکیبات زیست‌فعال (Chio *et al.*, 2001)، حذف پاراکوات از آب (بنایی و همکاران،۱۳۹۷) و عملکرد هیپوکلسترومیک مورد توجه‌است (Sugano *et al.*, 1999). از محلول کیتوزان برای فعالیت‌های ضد باکتریایی و خاصیت شیرین‌کنندگی آب‌دریا نیز استفاده می‌شود (Fujimoto *et al.*, 2006).

Fujimoto و همکاران (۲۰۰۶) اثرات ضدباکتریایی محلول کیتوزان را بر باکتری‌های *Escherichia coli*، *Staphylococcus aureus*، *Legionella pneumophila* نشان دادند. Jung و همکاران (۱۹۹۹) با مطالعه اثرات ضدباکتریایی کیتین‌وکیتوزان بر *Trichophyton rubrum*، *Tricholosporum violaceum*، *Candida albicans* نشان دادند که باعث تخریب دیواره‌سلولی و قارچی آن‌ها می‌شود. Liu و همکاران (۲۰۰۱) با بررسی خاصیت ضدباکتریایی-کیتوزان بر روی *Escherichia coli* نشان‌دادند که از اثر مهار کنندگی مناسبی برخوردار می‌باشد. طاهری و همکاران (۱۳۹۲) در خصوص اثر ضدمیکروبی و ضدقارچی کیتوزان محلول در اسید و آب پوسته میگوی سفید هندی(*F. indicus*) نشان‌دادندکه کیتوزان، بیشترین تاثیر مهارکنندگی رشد را روی *Asiatic cholera* و *Salmonella serotype* و کمترین تاثیر را روی *Escherichia coli* داشته است؛ خاکشور و پازوکی (۱۳۹۵) با بررسی و مقایسه خواص‌میکروبی کیتین وکیتوزان استخراج‌شده از بخش‌های مختلف اسکلت‌خارجی خرچنگ شناگر

آبی (*Portuns segnis*) بر روی ۱۱ سویه باکتریایی نشان‌دادند که مقدار کیتین وکیتوزان در پاهای راه روی به طور معنی‌داری بیشتر از دیگر بخش‌های می‌باشد. همچنین کیتوزان نسبت به کیتین خواص ضدمیکروبی بیشتری برخوردار است. هردانی و همکاران (۱۳۹۷) با استخراج کیتین‌وکیتوزان از پوسته‌کیتینی گونه‌های *Portunus pelagicus* و *Litopenaeus vannamei* نشان‌دادند که درصد کتین‌وکیتوزان در بندهای بدن بیشتر از کاراپاس است. امروزه یافتن مواد ضدمیکروبی جدید به‌دلیل ایجاد مقاومت‌های آنتی بیوتیکی در باکتری‌ها، به‌خصوص باکتری‌های بیماری‌زا بسیار مورد توجه است. به علت طبیعی‌بودن بیوپلیمرهای کتین وکیتوزان استخراج‌شده که در بسیاری از ارگانیسم‌های طبیعی یافت می‌شوند؛ استفاده کیتین و کیتوزان استخراج‌شده از پوسته‌میگوی *P. elegans* که در دریای خزر وجود دارد می‌تواند منبع مهمی برای تولید کیتین و کیتوزان باشد. مقایسه مشخصات کیتین و کیتوزان در پوسته‌میگوی *P. elegans* با سایر گونه‌های جانوری و جایگزین کتین وکیتوزان استخراج‌شده از ارگانیسم‌های طبیعی به جای روش‌های شیمیایی می‌تواند مشکلات ناشی از افت‌کیفیت کیتین وکیتوزان را برطرف نماید.

مواد و روش‌ها

۹۷۷ قطعه میگوی *P. elegans* با طول‌کل ۱۷/۰۶±۳۴/۹۶ میلی‌متر و وزن ۰/۱۶۸±۱/۱۷گرم با نمونه‌بردار دریچ (۴۰ × ۱۵۰ سانتی‌متر) در سواحل استان‌گیلان در سال ۱۳۹۸ صید شدند. میگوها پس از صید درون کیسه‌های زیپ‌دار حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل شدند (تقی پورکوه بنه و مشفق،۱۳۹۴). شناسایی گونه از روی تعداد خارهای روستروم انجام‌شد (بریشتین، ۱۳۷۹ ؛ تقی پورکوه‌بنه و مشفق، ۱۳۹۴؛ تقی پورکوه‌بنه و همکاران،۱۴۰۰) (شکل ۱).



شکل۱: شناسایی گونه‌ای میگوی *P. elegans* از روی تعداد خارهای روستروم در زیر لوپ

پوسته میگو از ضایعات‌گوشت و محتوای پروتئینی آن به‌صورت دستی جداسازی شد، سپس پوسته‌های تمیز شده جهت آبگیری و خشک‌شدن در محیط با تهویه مناسب قرارداده شدند. پس از خشک‌کردن پوسته‌ها در آون در دمای ۵۵ درجه‌سانتی‌گراد با آسیاب‌آزمایشگاهی پودر کرده و از الک ۲۵۰ میکرون

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.7.9]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.43]

عبور داده‌شدند، تا زمان آزمایش نمونه‌ها در پلاستیک‌های زیپ‌دار و دردمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند، پس‌از انجام ۴ مرحله حذف ترکیبات معدنی با استفاده از اسیدکلریدریک ۲ نرمال، حذف ترکیبات‌پروتئینی با هیدروکسیدسدیم ۵ درصد، حذف ترکیبات‌رنگدانه‌ای با هیپوکلریت‌سدیم۳ درصد و درنهایت حذف گروه‌های استیل از روی کیتین به‌دست آمده کیتوزان حاصل‌شد (Natarajan *et al*., 2010).

تهیه باکتری

۵ سویه باکتریایی ازجمله باکتری های *Escherichia coli* (PTCC 1769)، *Bacillus cereus* (PTCC 1857)، *Klebsiella Pneumonia* (PTCC 1290)، *Bacillus subtilis* (PTCC 1204)، *Entrococcus faecalis* (PTCC 1237) به‌صورت استاندارد از مرکزکلکسیون بانک میکروبی تهیه شدند.

بررسی خواص‌ضدمیکروبی

سوسپانسیون از باکتری‌های استاندارد معادل نیم‌مک‌فارلندی با غلظت نهایی(10^3cell/ml) log ۷ FU/ml از هر سویه به‌مدت ۲۴ ساعت و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد روی محیط‌کشت مولر هینتون آگار از شرکت مرک‌کشور آلمان به‌صورت یکنواخت (سفره ای) کشت داده شد. محلول ۱ درصد کتین و کیتوزان در اسیداستیک ۱ درصد جهت افزودن به دیسک تهیه شد. مقادیر مشخصی از کیتین وکیتوزان (۵۰۰ میکروگرم بر لیتر) به دیسک‌های بلانک استریل ۶ میلی‌متری تلقیح شد. از دیسک‌های آغشته به اسید‌استیک ۱ درصد به عنوان شاهد منفی استفاده شد. پلیت‌های باکتریایی به‌مدت ۲۴ ساعت و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه شدند. این مرحله ۳ بار تکرار شدند این آزمایشات سه بار تکرار شد و میانگین قطر‌هاله‌های عدم رشد اندازه‌گیری شدند (Chio *et al*., 2001).

تعیین حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) و حداقل غلظت باکتری کشی (MBC)

به لوله حاوی کتین وکیتوزان و همچنین لوله کنترل، به مقدار ۵۰۰ میکرولیتر از سوسپانسیون میکروبی نیم‌مک‌فارلند با غلظت نهایی(10^3cell/ml) log FU/ml ۷، با استفاده از سمپلر اضافه شد و نمونه‌ها در شرایط هوازی در انکوباتور شیکردار با دور rpm ۱۵۰ و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه شدند و نتایج بعد از ۲۴ تا ۴۸ ساعت مورد بررسی قرارگرفتند. عدم مشاهده کدورت در کمترین غلظت (بیشترین رقت) نشان دهنده عدم رشد باکتری و آن غلظت به عنوان غلظت MIC در نظر گرفته شد. پس از تعیین MIC، از رقت‌هایی که در آن کدورتی مشاهده نشد، به کمک لوپ استریل بر روی محیط مولرهینتون آگار کشت داده شدند و پس از قرارگیری پلیت‌ها در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت، حداقل غلظت از کتین وکیتوزان که توانست ۹۹/۹ ٪ از باکتری‌های مورد نظر را بکشد به عنوان MBC در نظر گرفته شد (Chellaram *et al*., 2009).

نتایج به‌دست آمده در گروه‌ها با آزمون میانگین واریانس یکسویه، مقایسه میانگین دوگروه مستقل از آزمون تی(t- test) به کمک نرم افزار SPSS نسخه ۲۳ در سطح ۰/۹۵ مورد آنالیز قرارگرفتند.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.7.9]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.43]

نتایج

درصد استخراج کیتین وکیتوزان از پوسته میگوی اروپایی(*P. elegans*) به ترتیب ۱۸/۹ و ۱۷/۴ بود. کیتین وکیتوزان استخراجی به ترتیب پودرهای کرمی و شیری‌رنگ بودند. درصد محتوای کیتینی برای کیتین وکیتوزان ۹۰> بود (جدول۱). آزمون تی (t-test) به صورت مستقل اختلاف معنی‌داری بین حساسیت باکتری‌های گرم مثبت با گرم منفی در کیتین وکیتوزان نشان داد ($p<۰/۰۵$). باکتری‌های گرم مثبت از نظر آماری از حساسیت بالاتری برخوردار بودند (جدول۲).

جدول۱: مشخصات کیتین وکیتوزان استخراجی از پوسته میگوی اروپایی(*P. elegans*)

	درصد استخراجی	خصوصیت ظاهری	درصد محتوا	درصد رطوبت	pH	درصد خاکستر (نسبت به وزن خشک)
کیتین	۱۸/۹ ۰±/۱۴	پودر کرمی رنگ	<۹۰	<۱۰	۷-۷/۵	۱ <
کیتوزان	۱۷/۰±۴/۰۹	پودر شیری رنگ	<۹۰	<۱۵	۷/۲ -۷/۵	۱ <

جدول۲: مقایسه حساسیت باکتری‌های گرم مثبت با گرم منفی در کیتین وکیتوزان استخراجی از پوسته میگوی اروپایی(*P. elegans*)

باکتری (گرم مثبت/گرم منفی)					
مولفه آماری	میانگین	T	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
کیتین	۱۸/۹ [a]	۲/۳۶	۰/۰۴۰	۰/۹۴۳۳	۰/۳۹۸۲۷
کیتوزان	۱۷/۴ [b]	۳/۵۲۷	۰/۰۰۵	۰/۱۵۵۰۰	۰/۰۴۳۹۵

حروف غیر مشترک نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($p<۰/۰۵$).

نتایج جدول ۳ نشان دادند که بیشترین هاله عدم رشد باکتری (میلی‌متر) در کیتین وکیتوزان در *K. Pneumonia* به ترتیب ۱۰/۵۶ ±۰/۰۸ و ۱۵/۱۶ ±۰/۲۴ بود. کیتوزان نسبت کیتین از هاله عدم رشد بیشتری برخوردار بود.

جدول۳: هاله عدم رشد باکتری(میلی‌متر) در کیتین وکیتوزان استخراجی از پوسته میگوی اروپایی(*P. elegans*)

	E. coli	*B. subtilis*	*B. cereus*	*E. faecalis*	*K. Pneumonia*
کیتوزان	۷/۰۴ ± ۰/۱۲	۱۳/۹۱ ± ۰/۱۷	۱۲/۱۰ ± ۰/۰۹	۹/۸۴ ± ۰/۱	۱۵/۱۶ ± ۰/۲۴
کیتین	-	۱۰/۱۴ ± ۰/۲۱	۷/۶۳ ± ۰/۳۵	۱۲/۷۵ ± ۰/۲۹	۱۰/۵۶ ± ۰/۰۸

(-) نشان دهنده عدم هاله رشد باکتری می‌باشد.

نتایج نشان دادند که کمترین MIC از کیتین به ترتیب برروی *E. faecalis* و بیشترین MIC بر *K. Pneumonia* و *B. subtilis* همچنین کمترین MBC از کیتین *E. faecalis* و بیشترین MBC بر *K.*

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.7.9]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.43]

Pneumonia می‌باشد. محدوده کمترین غلظت MIC و MBC برای کیتین به‌ترتیب بین ۵۰۰- ۱۲۵ و ۱۰۰۰-۲۵۰ میکروگرم بر لیتر بود (جدول ۴).

جدول۴: MBC و MIC (µg/ml) از کیتین استخراج شده در پوسته میگوی اروپایی(*P. elegans*)

باکتری	کتین	
	MIC	MBC
Escherichia coli	-	-
Entrococcus faecalis	۱۲۵	۲۵۰
Bacillus subtilis	۵۰۰	-
Bacillus cereus	۲۵۰	۵۰۰
Klebsiella Pneumonia	۵۰۰	۱۰۰۰

نتایج نشان‌دادند که کمترین MIC از کیتوزان به ترتیب برروی *B. subtilis* و *K. Pneumonia* و بیشترین MIC بر *E. faecalis* و *E.coli* بود. همچنین کمترین MBC از کیتین *B. subtilis* و *K. Pneumonia* بیشترین MBC بر *E. coli* ؛ *B. cereus* می‌باشد. محدوده کمترین غلظت MIC و MBC برای کیتوزان به‌ترتیب بین ۵۰۰- ۲۵۰ و ۱۰۰۰-۵۰۰ میکروگرم بر لیتر بود (جدول ۵).

جدول ۵: MBC و MIC (µg/ml) از کیتوزان استخراج شده در پوسته میگوی اروپایی (*P. elegans*)

باکتری	کیتوزان	
	MIC	MBC
Escherichia coli	۵۰۰	۱۰۰۰
Entrococcus faecalis	۵۰۰	-
Bacillus subtilis	۲۵۰	۵۰۰
Bacillus cereus	۵۰۰	۱۰۰۰
Klebsiella Pneumonia	۲۵۰	۵۰۰

بحث

پوسته سخت‌پوستان از۳ عنصر اساسی کیتین، مواد-معدنی و پروتئین ساخته شده‌است، که در آن کیتین به عنوان یک اسکلت عمل می‌کند. درحالیکه بخش‌های مواد معدنی که عمدتاً نمک‌های کربنات معدنی هستند، قدرت لازم برای پوسته را فراهم می‌آورند (Synowiecki and Shahidi, 2003). طبق تحقیقات انجام‌شده، تفاوت مشاهده‌شده در درصد کیتین و-کیتوزان استخراج شده از پوسته میگو و خرچنگ به نوع گونه و اندازه (Synowiecki and Al-Khateeb, 2003)، زیستگاه و تفاوت‌های فصلی بستگی دارد (Felicity *et al*., 2007). خاکشور و پازوکی (۱۳۹۳) میانگین درصد کیتین استحصالی از بخش‌های مختلف خرچنگ دریایی*P. segnis* ۱۶/۳ درصد گزارش دادند، که از میزان به‌دست آمده از این پژوهش کمتر است. هردانی و همکاران در سال ۱۳۹۷ کیتین و کیتوزان به‌دست استحصالی از بخش‌های مختلف پوسته میگو *L.vannamei* را به ترتیب ۲۶/۳۰ و ۲۹/۳ درصد ، همچنین در پوسته خرچنگ *P. pelagicus* را به-ترتیب ۳۷/۸ و ۳۱/۲ درصد گزارش نمودند، که از

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.7.9]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.43]

میزان به‌دست آمده بیشتر است. زمان واکنش نیز اثر مثبتی برروی درصد کیتین‌وکیتوزان استحصالی از پوسته دارد (Yen *et al*., 2009). به‌طورکلی ویژگی‌های فیزیکی‌وشیمیایی کیتین استحصالی به درجه حرارت‌های استفاده شده حین استخراج کیتین و مدت زمان آن، غلظت موادشیمیایی، همچنین، غلظت و اندازه ذرات پوسته خرد شده بستگی دارد (Beaulieu, 2005). موسوی نسب و همکاران (۱۳۹۳) درصد کیتین وکیتوزان به‌دست آمده از پوسته میگوی *Penaeus semisulcatus* را به‌ترتیب ۲۸/۳۶ و ۱۹/۴۳ درصد گزارش نمودند. Kamala و همکاران (۲۰۱۳) درصد کیتین وکیتوزان استحصالی از پوسته‌میگوی *P. stylifera* را به‌ترتیب ۳۲ و ۵۴/۳۱ گزارش کرده‌اند.

مکانیسم عمل کیتین‌وکیتوزان به‌عنوان یک ترکیب ضد میکروبی به‌خوبی شناخته نشده‌است. کیتوزان با داشتن طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های ضد میکروبی، بازده مهاری متفاوتی در برابر باکتری‌های گرم‌مثبت و منفی نشان می‌دهد. فعالیت ضدباکتری، مرحله پیچیده‌ای است که بین باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی، به‌علت مشخصات سطح سلولی، تفاوت دارد. گزارش شده‌است که کیتوزان عموماً اثر باکتری کشی‌قوی تری روی باکتری‌های گرم مثبت نسبت به گرم منفی دارد (Jeon *et al*., 2001). با این وجود مکانیسم قابل قبول برای این ویژگی برهم‌کنش بین بارهای مثبت سطح مولکولی کیتین وکیتوزان با بارهای منفی سطح غشای سلولی پاتوژن‌ها می‌باشد (Diaz-Rojas, 2006). بنابراین کیتوزان به دلیل داشتن بارهای مثبت بیشتر نسبت به کیتین در سطح مولکول خود خواص‌ضد‌میکروبی بیشتری دارد. در این پژوهش کیتوزان نسبت به کیتین خواص ضدمیکروبی بیشتری را از خود نشان داد که با نتایج این مطالعه هم‌خوانی دارد (طاهری و همکاران، ۱۳۹۲؛ خاکشور و پازوکی ۱۳۹۵؛ 1998 Raafat *et al*., 2008; Chen *et al*.,). میزان حساسیت باکتری‌های گرم مثبت وگرم منفی نسبت به کیتین و-کیتوزان در مطالعات مختلف متفاوت می‌باشد. نتایج این پژوهش خواص ضدمیکروبی در بین باکتری‌های گرم مثبت با گرم منفی از اختلاف معنی‌داری برخوردار بود. حساسیت کمتر باکتری‌های گرم منفی را می‌توان به دلیل حضور یک غشای محافظ در اطراف دیواره سلولی دانست که از دسترسی ترکیبات ضدمیکروبی به ترکیبات و بخش‌های حساس داخلی تا حدودی محافظت می‌کند (Isamu *et al*., 2003). Rout (۲۰۰۱)، Masson (۲۰۰۸)، Alishahi (۲۰۱۱) فعالیت بیشتر کیتین وکیتوزان را روی باکتری‌های گرم‌مثبت گزارش کردند. یافته‌های این محقیقن با یافته‌های این پژوهش همخوانی دارد.

باتوجه به پراکندگی میگوی *P. elegans* که درسطح وسیعی از نوارساحلی آب‌های اقیانوسی و-دریایی وجود دارد، می‌تواند منبع مهمی برای تولید کیتین وکیتوزان در کشورهای در دسترس به‌حساب آید. کیتوزان نسبت به کتین از خاصیت ضدمیکروبی بیشتری برخوردار بود. ارزیابی اثرات ضدمیکروبی کیتین وکیتوزان استخراج شده در پوسته میگو *P. elegans* نشان داد که باکتری‌های گرم مثبت با گرم-منفی از حساسیت متفاوتی نسبت به یکدیگر برخوردارند.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.7.9]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.43]

سپاسگزاری

از کمک های دوستان گرامی مرتضی فرشچی و علی خدادوست جهت پیشبرد اهداف علمی این تحقیق تشکرمی‌نماییم.

منابع

۱. بریشتین، آ.، ۱۳۷۹. اطلس بی مهرگان خزر، ترجمه لودمیلا، موسسه تحقیقات شیلات ایران. صفحات ۴۳۷-۷۳۴.

۲. بنایی، م.، شریفی نسب، ز.، محیسنی، م.، نوری، ا.، ۱۳۹۷. تاثیر حفاظتی ویتامین C و کیتوزان بر پارامترهای بیوشیمیایی سلول های آبششی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در معرض پاراکوات. توسعه آبزی‌پروری، ۱۲(۱)، ۲۳-۳۴ .

۳. تقی پور کوه‌بنه، ش .، مشفق ، ا .،۱۳۹۴. مقایسه خصوصیات مرفومتریک و تولیدمثلی دو گونه میگو *Palaemon elegans* و *Palaemon adspersus* در سواحل حوضه جنوبی دریای خزر. محیط زیست جانوری، ۷ (۴)، ۱۲۳-۱۲۸.

٤. تقی پور کوه بنه، ش .، رحیمی بشر ،م .، ترابی جفرودی،ح.، فرشچی،م.، ۱۴۰۰. رابطه طولی-وزنی و الگوی رشد میگوی اروپایی (*Palaemon elegans*) در سواحل استان گیلان. محیط زیست جانوری، ۱۳(۲) ، ۳۴۷-۳۵۶.

۵. خاکشور، م.ص.، پازوکی، ج.،۱۳۹۳. استخراج ترکیبات کیتین کیتوزان موجود در اسکلت خارجی خرچنگ شناگر آبی(Portunus segnis) منطقه بندرعباس -خلیج فارس. محیط زیست جانوری، ۶(۱)، ۱۱-۱۸.

٦. خاکشور، م.ص.، پازوکی، ج.، ۱۳۹۵. بررسی و مقایسه خواص میکروبی کیتین و کیتوزان استخراج شده از بخش‌های مختلف اسکلت خارجی خرچنگ شناگرآبی (*Portunus segnis*) از منطقه بندرعباس. زیست شناسی دریا، ۸(۲۹)، ۹-۱۹.

۷. راهی، س.، و حیدری، ب.، و رسا، م.، ۱۳۹۶. اثرات ضد باکتریایی بخش‌های مختلف توتیای دریایی خلیج فارس. توسعه آبزی‌پروری، ۱۱(۳)، ۲۹-۴۰.

۸. طاهری، ع.، سیفان، ا.، جلالینژاد، س.، ۱۳۹۲. اثر ضد میکروبی و ضد قارچی کیتوزان محلول در اسید و آب پوسته میگوی‌فید هندی (*Fenneropenaeus indicus*). مجله دانشگاه علوم پزشکی فسا، ۳ (۱)، ۴۹- ۵۵.

۹. موسوی نسب، م.، موسوینسب، س.س.، مصباحی، غ.، جمالیان، ج.، ۱۳۹۳. ارزیابی خصوصیات کیفی کیتوزان تولیدی از پوسته میگو و کیتوزان تجاری از خرچنگ. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۱۱(۴۵)، ۱۶۳- ۱۷۴.

۱۰. هردانی، س.، ارچنگی، ب.، ذوالقرنین، ح.، زمانی، ا.،۱۳۹۷. بهینه سازی استحصال کیتین و کیتوزان خالص از پوسته کیتینی گونه‌های *Portunus pelagicus* و *Litopenaeus vannamei*. محیط زیست جانوری،۱۰(۲)، ۲۳۱-۲۳۸.

11. Alishahi, A., Mirvaghefi, A., Tehrani, M. R., Farahmand, H., Shojaosadati, S. A., Dorkoosh, F. A., Elsabee, M. Z., 2011. Enhancement and characterization of chitosan extraction from the wastes of shrimp packaging plants. Journal of

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.7.9]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.43]

Polymers and the Environment, 19(3), 776-783.

12. Beaulieu, C., 2005. Chitin and Chitosan. Marinard Biotech, 1-7.
13. Bolat, Y., Bilgin, Ş., Günlü, A., Izci, L., Koca, S. B., Çetinkaya, S., Koca, H. U., 2010. Chitin-chitosan yield of freshwater crab (*Potamon potamios*, Olivier 1804) shell. Pakistan Veterinary Journal, 30(4), 227-31.
14. Chellaram, C., 2009. Bioactive Potential of Coral Associated Gastropod, Trochus tentorium of Gulf of Mannar, Southeastern India. Journal of Medical Sciences, 9(5), 240-244.
15. Chen, C. S., Liau, W. Y., & Tsai, G. J. 1998. Antibacterial effects of N-sulfonated and N-sulfobenzoyl chitosan and application to oyster preservation. Journal of Food Protection, 61(9), 1124-1128.
16. Choi, B. K., Kim, K. Y., Yoo, Y. J., Oh, S. J., Choi, J. H., Kim, C. Y., 2001. In vitro antimicrobial activity of a chitooligosaccharide mixture against *Actinobacillus actinomycetemcomitans* and *Streptococcus mutans*. International journal of antimicrobial agents, 18(6), 553-557.
17. Deshpande, M. V., 1986. Enzymatic degradation of Chitin and its biological appli cations. Journal of Scientific & Industrial Research, 45(6), 273-281.
18. Díaz-Rojas, E. I., Argüelles-Monal, W. M., Higuera-Ciapara, I., Hernández, J., Lizardi-Mendoza, J. Goycoolea, F. M., 2006. Determination of chitin and protein contents during the isolation of chitin from shrimp waste. Macromolecular bioscience, 6(5), 340-347.
19. Felicity, B., Clifford, L., Michael, A. Oghenekome, O., 2007. Extraction and evaluation of chitosan from exoskeleton as a seed fungicide and plant growth enhancer American-Eurasian. American-Eurasian. Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 2, 103-111.
20. Fujimoto, T., Tsuchiya, Y., Terao, M., Nakamura, K., Yamamoto, M., 2006. Antibacterial effects of Chitosan solution® against Legionella pneumophila, Escherichia coli, and Staphylococcus aureus. International journal of food microbiology, 112(2), 96-101.
21. Guerao, G., Ribera, C., 1995. Growth and reproductive ecology of *Palaemon adspersus* (Decapoda, Palaemonidae) in the western Mediterranean. Ophelia, 43(3), 205-213.
22. Holthuis, L. B., 1950. Subfamily Palaemoninae. The Palaemonidae collected by the Siboga and Snellius expeditions with remarks on other species. I. The Decapoda of the Siboga Expedition Part X. Siboga Expeditie, a, 39, 1-268.
23. Isamu, Y., Socichiro, I., Masumi, S., Masataka, S., Akiyoshi, O. Junzo, T., 2003. The Chitosan prepared from crab tendon: the characterization and the mechanical properties. Biomaterials, 24(12), 2031-2036.
24. Jeon YJ, Park PJ, Kim SK., 2001. Antimicrobial effect of chito oligosaccharides produced by bioreactor. Carbohyd Polym. 44: 71–76.
25. Jung, B., Kim, C., Chio, K., Lee, Y. M. Kim, J., 1999. Preparation of amphibilic chitosan and their antimicrobial activities. Journal of applied polymer science, 72(13), 1713-1719.
26. Kamala, K., Sivaperumal, P. Rajaram, R., 2013. Extraction and Characterization of Water-Soluble Chitosan from *Parapeneopsis stylifera* Shrimp Shell Waste and Its Antibacterial Activity. International Journal of Scientific and Research Publications. 3(4), 1-8.
27. Liu, X. F., Guan, Y. L., Yang, D. Z. Yao, K. D., 2001. Antibacterial action of chitosan and carboxymethylated chitosan. Journal of Applied Polymer Science, 79(7), 1324-1335.
28. Masson, M., Holappa, J., Hjálmarsdóttir, M., Rúnarsson, Ö. V., Nevalainen, T. Järvinen, T. C., 2008. Antimicrobial activity of *Piperazine derivatives* of chitosan. Carbohydrate polymers, 74(3), 566-571.
29. Nan, L., Xi, G. C., Hyun, J. P., Chen, G. L., Cheng, S. L., Xiang, H. M. Le, J. Y., 2006. Effect of MW and concentration of chitosan on antibacterial activity of

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.7.9]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.43]

and chitosan from crab shells. Carbohydrate Polymers. 36,15-21.

Escherichia coli. Carbohydrate Polymer, 64(1), 60-65.

30. Natarajan, K., Sathish, R., Regupathi, T. Riyaz, A., 2010. Antibacterial activity of crude extracts of marine invertebrate Polyclinum madrasensis Sebastian. Indian Journal of Science and Technology, 3(3), 303-304.
31. Rabea, E. I., Badawy, M. E. T., Stevens, C. V., Smagghe, G., Steurbaut, W., 2003. Chitosan as antimicrobial agent: applications and mode of action. Biomacromolecules, 4(6), 1457-1465.
32. Raafat, D., Von Bargen, K., Haas, A., & Sahl, H. G. 2008. Insights into the mode of action of chitosan as an antibacterial compound. Applied and environmental microbiology, 74(12), 3764-3773.
33. Rout, S. K., 2003. Physicochemical, functional, and spectroscopic analysis of crawfish chitin and chitosan as affected by process modification (Doctoral dissertation, Dissertation).
34. Sasikala, S. L. Chitra, S., 2009. Antibacterial activity of prawn exoskeleton extract against marine and estuarine pathogenic bacteria. Journal of Cell and Tissue Research, 9(3), 1975-1979.
35. Schulte, E., 1975. The laboratory culture of the palaemonid prawn Leander squilla. Paper presented at the 10th European Symposium on Marine Biology.
36. Sugano, M., Yoshida, K., Hashimoto, M., Enomoto, K., Hirano, S., 1992. Hypocholesterolemic activity of partially hydrolyzed chitosans in rats. Advances in chitin and chitosan, 11(2), 472-8.
37. Synowiecki, J. Al-Khateeb, N.A., 2003. Production, properties, and some new applications of chitin and its derivatives. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 43, 145-171.
38. Tokoro, A., Takewaki, N., Suzuki, K. O., Mikami, T., Suzuki, S., Suzuki, M., 1988. Growth-inhibitory effect of hexa-N-acetylchitohexanse and chitohexaose against Meth-A solid tumor. Chemical and Pharmaceutical Bulletin, 36(2): 784-790.
39. Yen, M.T., Yang, T.J. Mau, J.L., 2009. Physicochemical characterization of chitin

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.7.9]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.43]