# بررسی روش‌های مهم فیزیکی و کاربردی اخیر درتعیین تازگی و کیفیت میگو

رضاگلی [۱*]، مهدی قاسمی ورنامخواستی [۲]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی بیوسیستم ، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه شهرکرد،Rezagoli1369@yahoo.com
۲- استادیارگروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه شهرکرد، ghasemymahdi@gmail.com

## چکیده

میگو یکی از مهمترین غذاهای دریایی است. پرورش میگو به عنوان یکی از فعالیت‌های مهم آبزی‌پروری در جهان و ایران در حال توسعه و گسترش می‌باشد. با توجه به اینکه محصول شیلاتی فاسد شدنی است، اغلب محصولات دریایی را منجمد می‌کنند. انجماد باعث تخریب بافت، عطر و طعم می‌شود. تعیین شاخص های کیفی یک علاقه مندی خوب برای مهندسان صنایع غذایی است زیرا دانستن میزان کیفیت میگو میتواند اطلاعات بیشتری درباره شرایط نگهداری ونظارت آن به ما دهد. لذا در این پژوهش سعی شده روش‌های مهم و کاربردی درتعیین تازگی و کیفیت میگو که سال‌های اخیر در زمینه مکانیک ماشین‌های کشاورزی کاربردهای فراوانی دارند شامل: آزمون حسی، آزمون‌های شیمیایی، آزمون‌های میکروبی، بینی الکترونیکی، بافت‌سنجی و پردازش تصویر مورد بررسی قرار گیرند.

**کلیدواژه ها:** آزمایش‌شیمیایی، آزمایش‌میکروبی، کیفیت میگو،ماشین بویایی، ماشین بینایی.

## ۱- مقدمه

افزایش جمعیت و کمبود مواد غذایی به خصوص پروتئین با کیفیت بالا سبب گردید تا در دو دهه‌ی اخیر توجه خاصی به منابع خوراکی دریایی گردد. همچنین نیاز بشر به مواد غذایی و عدم امکان زندگی بدون غذا همیشه بخش مهمی از توان اقتصادی، تحقیقاتی و فناوری جامعه بشر را هدف مطالعه بررسی و اجرای پروژه‌هایی کرده است که بتواند مواد غذایی را با کیفیت بالاتر و ماندگاری بیشتر در دسترس مصرف کنندگان قرار دهد (رضوی شیرازی، ۱۳۷۳). با توجه به اینکه اسیدهای آمینه موردنیاز انسان دارای دومنشاء گیاهی و جانوری می‌باشند و هر یک از این اسیدهای آمینه دارای آثار و ویژگی‌های مربوط به خود هستند که به طور کامل نمی‌توانند جایگزین دیگری شوند به عبارت دیگرکمبود مصرف پروتئین حیوانی را با مصرف بیشتر پروتئین گیاهی نمی‌توان جبران کرد به عبارت دیگر برخی از پروتیئن‌ها ساده هستند. ماهی و میگو از جمله مواد غذایی مورد مصرف انسان هستند که دارای پروتئین مرکب هستند (Huss, 1994). البته باید در نظر داشت که این محصولات غالبا به صورت تازه در دسترس نمی‌باشند بنابراین نیاز به یک فناوری است که این محصول را با حداقل افت کیفی نگهداری کرده تا در صورت نیاز مصرف شود. در این راستا مهمترین فناوری، انجماد است. فرآیند انجماد نیز خودنیازمند رعایت یکسری فاکتورها است تا افت کیفی را به حداقل ممکن برساند.میگو عموما به عنوان یک ماده غذایی سالم مورد پذیرش همگان بوده و در تجارت بین المللی فرآورده‌های دریایی مقام اول را دارا است (Chandrasekaran, 1994).

پرورش میگو به عنوان یکی از فعالیت‌های مهم آبزی‌پروری در جهان و ایران در حال توسعه و گسترش می‌باشد. در کشور ما با توجه به گستردگی سواحل جنوبی و گسترش سریع صنعت و پرورش میگو در طول این مناطق با توجه به تحقیق، بررسی و مطالعه در این زمینه از شاخص‌ترین رسالت‌های محققین مرتبط با امر تکثیر و پرورش میگو می‌باشد. میگو یکی از مهمترین غذاهای دریایی است که در سال ۲۰۰۵ در سطح جهان بالغ بر ۵.۳ میلیون تن تولید شده است به عبارت دیگر، ۳.۷درصداز کل تولیدات

دریایی به انواع میگو اختصاص دارد میگو ماده غذایی غنی از پروتئین، اسیدهای چرب غیر اشباع، کلسیم و بسیاری از ویتامین‌ها بوده، به اشکال مختلف در تهیه مواد غذایی در نقاط گوناگون جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. سالانه در حدود۸۰۰۰ تن میگو در کشور تولید می‌شود، در حالی‌که بیش از ۹۵ درصد آن صادر می‌گردد که بخش اعظم صادرات کشور را میگو منجمد تشکیل می‌دهد، اما نکته حایز اهمیت، در نظرگرفتن متنوع سازی بازارهای عرضه و نیز تولید محصولات با ارزش افزوده بالا و تاکید بر مسایل کیفی می‌باشد (صفی یاری، ۱۳۸۳ و مختاری آبکناری، ۱۳۸۳). توجه به تنوع گونه‌ای میگو با دید منطقه ای،تکثیر و پرورش گونه‌های با توان تولید بالا و مقاوم در برابر شرایط متنوع اکولوژیکی، مقاوم در برابر بیماری سریع الرشد همچنین کاهش هزینه‌های تولید، افزایش تولید در واحد سطح و افزایش سطح زیر کشت میگو از راهکارهای دستیابی به اهداف کیفی و کمی شیلات ایران و مؤسسه تحقیقات شیلات در برنامه های توسعه ای کشور است.لذا انجام تحقیقات پیرامون موارد فوق، بهداشت و بیماری های میگو، تغذیه، ژنتیک، اصلاح نژاد میگو و در نهایت فرآوری میگو و تعیین کیفیت اجتناب ناپذیر می‌نماید.

میگو یک محصول فاسد شدنی است. عمر مفید و سالم آن در طول نگهداری در یخچال و حمل و نقل تا حد زیادی تحت تاثیر تغییرات آنزیمی و میکروبیولوژیکی است. صدفداران به چند دلیل سریع‌تر از ماهیان فاسد می‌شود. اولا، آنها کوچکتر هستند، ماهی کوچک سریع تر از ماهیان بزرگترفاسد می‌شوند. مهمتر از آن دوما، معمولا بلافاصله پس از صید روده آن را، خارج نمی‌کنند، لذا پس از صید تغییرات سریع در ظاهر آن‌ها رخ خواهد داد. دلیل سوم، ترکیبات شیمیایی بافت پوسته صدفی است که حاوی مقدار زیادی از ترکیبات غیر پروتئینی نیتروژن‌دار است که کمک به فساد سریع‌ترآن می‌کند (Aitken *et al*, 1982; Shamshad *et al*, 1990). زمانی که میگو در زیر نورقرار گیرد و یا در سرد کردن و آماده‌سازی آن تاخیر صورت گیرد آنزیم ملاناز موجود در زیر پوست کیتینی آن فعال شده، وبر اثر آن لکه‌های سیاه رنگ بر روی پوست بدن میگو بوجود می‌آید (بی‌نام، ۱۳۸۰) (Jeong *et al*, 1991). بنابراین، صنایع شیلاتی به‌خصوص صنعت میگو به یک روش برای ذخیره‌سازی برای حفظ کیفیت بالا و تازگی میگو نیاز دارد.

ماهیان و صدفداران بسیار فاسدشدنی هستند و کیفیت غذایی آنها معمولا تحت تاثیر فعالیت میکروبی قرار دارد. که فعالیت میکروبی به شدت به دما وابسته است و با کاهش دمای ذخیره‌سازی می‌توان فعالیت میکروبی را کاهش داد. فاسد شدن غذاهای دریایی خام به دو شکل میکروبیولوژیکی و غیر میکروبیولوژیکی است. فاسد شدن غیر میکروبی، به دو صورت آنزیمی و غیر آنزیمی است که هر کدام می‌تواند عامل فساد باشد. چون تمام اندام‌های گوارشی میگو در ناحیه سر قرار دارد، شروع مرحله فساد از ناحیه اتصال سر با قسمت بدن است. پس از مرگ میگو میکروارگانیسم‌ها بر روی سطوح خارجی و در روده و سرآن شروع به فعالیت می-کنند. میکروارگانیسم‌ها با ترشح آنزیم به گوشت حمله و آن را با مخلوط پیچیده ای از مواد طبیعی موجود، تجزیه می‌کنند (Lee and Um, 1995).

با توجه به اینکه محصول شیلاتی فاسد شدنی است. اغلب، محصولات دریایی را منجمد می‌کنند. انجماد باعث تخریب بافت و عطر و طعم می‌شود. محصولات دریایی تازه، ذخیره شده در یخ، از جمله میگو، همواره اولین انتخاب مصرف کننده‌ها می‌باشد. روش‌های حفاظت از میگوی تازه گسترش یافته تا مدت عمرنگهداری آن را افزایش دهد و از خطرات بهداشتی، جلوگیری کند. این روش‌ها شامل ذخیره سازی سرد در یخ، (Shamshad *et al*, 1990; Rogério *et al*,2001; Lakshmanan *et al*, 2002)، در یخ مایع (Huidobro *et al,* 2002)، ذخیره سازی در یخ به تعادل رسیده (Jiang and Lee,1988)، ذخیره‌سازی به صورت فوق سرد در دمای ۰ درجه سلسیوس تا ۴ – درجه سلسیوس (Aleman *et al*. 1982, Fatima *et al.* 1988) ، بسته ذخیره‌سازی با اتمسفر متعادل در یخ (Baka *et al*, 1999; Lopez-Caballero *et al,*2002)، تابش گاما (Yeh and Hau,1988) و عملیات با اسیدهای آلی و نمک (Benner *et al*, 1994; Mosffer,1999). اخیرا محصولات دریایی را در یخ مایع برای خنک کردن سریع

و کاهش دمای آنها نگهداری می‌کنند و در زیر آن‌ها یخ قرارمی‌دهند این روش درمقابل ذخیره‌سازی سنتی بسیار موفقیت آمیز بوده است. از معایب ذخیره‌سازی سنتی می‌توان به آسیب و کبودی محصولات اشاره کرد (Huidobro *et al*, 2002).

ارزیابی، تعیین کیفیت و ماندگاری غذاهای دریایی براساس آزمون حسی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی است. ازجمله آزمون‌های شیمیایی معمول می‌توان، TMA (tritmethylamine )، ازت فرارکل (TVB-N)، مقدار K و اسید TBA و غیره را برشمرد (Botta 1995, Jackson *et al*, 1997; Nielsen 1997). با این حال، روش‌های شیمیایی و برخی از روش‌های فیزیکی نیاز به امکانات آزمایشگاهی و افراد آموزش دیده دارند. علاوه بر این، این روش‌ها مخرب بوده و نمی‌توان میگوها رابه استفاده یا فروش رساند (Qingzhu,2003).

## ۲- تازگی وکیفیت

### ۲-۱-کاهش کیفیت در میگو

میگو در مقایسه با اغلب مواد غذایی بسیار سریع فاسد می‌گردد .حمل و نقل و فرآوری نامناسب، ضایعات و خسارات اقتصادی غیرقابل جبرانی را به صورت‌های محسوس و نامحسوس به سرمایه‌گذاران و دستاندرکاران این صنعت واردخواهد نمود. ایجاد لکه سیاه، شکستگی، جداشدن سر و سینه، نرم شدن بافت و سایر تغییرات ارگانولپتیک در زمان صید تا فرآوری نهایی محصول ازجمله عواملی می‌باشند که سبب کاهش ارزش میگو و در برخی موارد عدم پذیرش آن در بازارهای جهانی و حتی داخلی می‌گردد (میربلوک، ۱۳۷۸)

تازگی و کیفیت مهم‌ترین عوامل در غذاهای دریایی خام است. پس از صید، ظاهر، بافت، ساختارشیمیایی و پتانسیل در عضلات تغییر می‌کند. در عضله مرده، معمولا ظرف ۲۴ ساعت یا کمتر ATP به ADP، ADP و AMP، و AMP به IMP تبدیل می-شود. تصور می‌شود این تغییرات کاملا خودکاراست، در اکثر موارد پس از گذشت زمان، میکروارگانیسم–ها تکثیرشده و باعث فساد می‌شوند. عوامل متعددی از جمله دما، گونه‌ها و شرایط نگهداری در میزان تجمع IMP، تاثیر می‌گذارد. اولین اتفاقی پس از دست دادن تازگی در غذاهای دریایی در درجه اول بوجود می‌آید تغییرات کاتابولیک در نوکلئوتید ها و کربوهیدرات ها است، که به سرعت واکنش کاهش دهنده ترکیبات نیتروژنی و همچنین هیدرولیز و پراکسیداسیون لیپیدها بستگی دارد. این واکنش‌های کاتالیزی عمدتا توسط آنزیم‌های اندوژن در طول سرد شدن زیاد بعد از صید و فعالیت باکتریایی که منجر به کاهش کیفیت می‌شود، اتفاق می‌افتد (Norman and Benjamin, 2000).

سال‌هاست که تغییرات باکتریایی و آنزیمی مسئول فساد ماهی شناخته شده است. به گزارش اوچیاما و اهیرا (۱۹۷۴) برای cod (نوعی ماهی) و تن دم زرد، تغییرات آنزیمی، به میزان تازگی ماهی مربوط بود و ربطی به تغییرات تحت تاثیر فعالیت‌های میکروبی نداشت. در صدفداران، کاهش تازگی مربوط به تغییر رنگ‌های آنزیمی است به نام به لکه‌های سیاه معروف اند (Jeong *et al*, 1991). پس از صید، آنزیم، پلیفینواوکسیداس (PPO)، باعث تیره شدن گوشت و پوسته است. این نقاط سیاه و سفید در میگو خام و نپخته رخ می‌دهد (Norman and Benjamin,2000). کاهش فعالیت آنزیم‌های اندوژن و جلوگیری از اقدام آنزیم PPO در طول ذخیره سازی میگو باعث کاهش فساد می‌شود. تکنیک‌های و روش‌های مختلف در طول سال‌ها برای جلوگیری از اقدام PPO و کاهش فعالیت آنزیم‌های درونی در غذاهای دریایی انجام شده است.این روش‌ها و تکنیک‌ها شامل پردازش، استفاده از عملیات حرارتی، تبرید، انجماد، کم آبی بدن، تابش، بالا بردن فشار و استفاده از مهار کننده براونینگ است.

### ۲-۲-شرایط ذخیره سازی

منجمد کردن و یا نگهداری سرد در طول ذخیره سازی، از قهوه‌ای شدن یا تیرگی میگو جلوگیری می‌کند. کاهش دمای یخچال در کاهش فعالیت آنزیم بسیار موثر است.میزان واکنش آنزیم کاتالیز با دما تا حد زیادی کنترل می‌شود. تجربه نشان می‌دهدکه با افزایش درجه حرارت از ۰ درجه سلسیوس به ۱۰ درجه سلسیوس میزان فساد گوشت ماهی حداقل دو برابرمی‌شود. کنترل دما و زمان از اهمیت ویژه در کاهش تخریب مواد خام دارد (Norman and Benjamin,2000) .

ذخیره‌سازی ماهی در دمای بین صفر درجه سلسیوس و ۴- درجه سلسیوس انجماد نامیده می‌شود. انجماد باعث افزایش مدت نگهداری می‌شود. اما اثر منفی بر کیفیت و تازگی اولیه برخی از گونه‌های ماهی دارد. کیفیت اولیه میگوی فوق منجمد شده پاکستانی از ۸ روز در یخ به ۱۶ روز در نمک طعام – یخ در دمای ۳- درجه سلسیوس افزایش یافت(Fatima *et al*, 1988). همچنین، دو شاخص تازگی (با اندازگیریK با مقدار ۲۰٪) و عمر مفید برای ماهی کپور پرورشی،قزل آلای رنگین کمان پرورشی و ماهی اسقومری با کمک فوق انجماد در دمای۳-درجه سلسیوس در مقایسه با دمای صفر درجه سلسیوس بهبود و افزایش یافت (Aleman *et al,* 1982).ماهی آزاد اقیانوس اطلس تازه بسته‌بندی شده تحت اتمسفر متعادل( modified atmosphere )به صورت فوق منجمد در دمای ۲- درجه سلسیوس و به صورت سرد در دمای ۴ درجه سلسیوس ذخیره می‌شود شرایط و نتایج نشان می‌دهد که ماهی قزل آلا منجمد ذخیره شده در دمای ۲- درجه سلسیوس را می‌توان۲۱ روز نگهداری کرد (Sivertsvik, 2003) . لی و تولدو (۱۹۸۴) گزارش داده است که بلورهای یخ میکروسکوپی در۲ -درجه سلسیوس به صورت طولی بین گروه‌های عضلانی که فیبر عضلانی را از هم جدا نگه داشته، تشکیل می‌شوند و نمی‌توانند به اندازه کافی برای جدا کردن فیبرهای عضلانی سفت و سخت باشند.

یخ مایع روش جدید فوق انجماد است که برای موادی استفاده می‌شود که نیاز به زمان کمتر و اعمال یکنواختی بیشتری نسبت به انجماد سنتی دارد. یخ مایع از میلیون‌ها کریستال کروی میکروسکوپی معلق در آب دریا یا آب نمک تشکیل شده است (Optimar, 2003)این ویژگی ساختاری یخ کمک به انجماد بهتر ماهی می‌کند و باعث جلوگیری از آسیب فیزیکی به ماهی می‌شود . (Huidobro *et al*, 2001)از ویژگی‌های کاربردی یخ مایع می‌توان به قابلیت پمپاژ آن عبورآن از طریق لوله‌های معمولی و ذخیره سازی در انواع مخازن اشاره کرد. فایده اصلی یخ مایع، توانایی آن درسرد کردن سریع ماهی و پایین آوردن درجه حرارتش است.

## ۳-۲- روش های تعیین تازگی و کیفیت

### ۱-۳-۲-آزمون حسی

ارزیابی حسی یک روش مهم برای ارزیابی تازگی و کیفیت است و معمولا در بخش ماهی و خدمات بازرسی ماهی استفاده می‌شود (Martinsdottir,1997; Luten and Martinsdottir, 1997). ارزیابی حسی را می‌توان برای تمام گونه‌های ماهی بدون نیاز به امکانات آزمایشگاهی انجام داد. این ارزیابی، سریع و غیرمخرب است مگر در مواردی که نمونه پخته شده است، علاوه بر این، نتایج اغلب منعکس کننده معیارهای ارزیابی مقبولیت مصرف کننده است (Connell, 1990). بنابراین، هنگامی که روش فیزیکی و شیمیایی برای ارزیابی کیفیت ماهی استفاده می‌شود، ارزیابی حسی باید انجام شود تا اطمینان حاصل شود که نتایج حاصل از آزمون ابزاری (هدف) نتیجه یکسانی با تجزیه و تحلیل حسی دارند و به این ترتیب ادراک مصرف کننده را نشان می-دهد(Alasalvar *et al*, 2001).

کیفیت را می‌توان با نظر سنجی از افراد اندازگیری کرد و ویژگی‌های کیفی مورد اندازگیری شامل میزان دوست داشتن افراد، تردی، آبدار بودن، قوام بدنه، رنگ و بو است. کیفیت واقعی توسط اظهارات مردم تعیین می‌شود که درآن تعداد زیادی از افراد نمونه‌ها را

امتحان کرده و نظر خود را درباره میزان و ویژگی‌ها بیان کنند (Jackman,*et al* 2009، علیشاهی، ۱۳۹۰). روش دیگر، استفاده از افراد آموزش دیده است. در این روش به تعداد حدود کمتر از ۲۰ نفر ارزیاب داریم که برای شناسایی خصوصیات حسی آموزش دیده باشند. به کار بردن این روش نسبت به استفاده از گروه ارزیاب مصرف‌کنندگان عملی‌تر است (Jackman *et al*,2008). خریداران و بازرسان در بازار برای تشخیص تازگی، از ظاهر محصولات دریایی، به ویژه رنگ و درخشش میگو، که سریعترین راه است،کمک می‌گیرند. ازمعایب این روش می‌توان گفت : این روش تحت تاثیر ذهنیت فردی قرار می‌گیرد به طوری‌که دو شخص که مسولیت درجه‌بندی یک نوع ماده با میزان کیفیت و تازگی یکسان را بر عهده دارند نظرهای متفاوتی رابیان می‌کنند(Du, 2005). همچنین اگریک نوع ماده را دوبار بطور جداگانه در اختیار یکی از افراد قرار دهیم ممکن است در هر مرتبه نظر متفاوتی را بیان کنند. علاوه بر این استفاده از این افراد پرهزینه و وقت‌گیراست(علیشاهی، ۱۳۹۰).گر چه ارزیابی حسی همیشه عینی و مستند نیست با این حال، بسیاری از داد و ستدها بر اساس آن صورت می‌پذیرد. شاخص کیفیت (QIM)، به عنوان یک شاخص ارزیابی حسی است،که یک سیستم درجه‌بندی بر اساس ارزیابی افراد ارزیاب برای برآورد تازگی و کیفیت غذاهای دریایی با استفاده از های حسی مورد استفاده است. شاخص کیفیت سریع‌تر و هدفمندتر از طرح طبقه‌بندی حسی که اغلب در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌باشد. طرح شاخص کیفیت اخیرا برای تعدادی از گونه‌های ماهی از جمله شاه ماهی، ماهی کاد، ماهی قرمز، ماهی اسقومری اقیانوس اطلس، ماهی اسقومری، ساردین اروپا، بریل، داب، قسمی ماهی، پولاک، سولی، ماهی پهن خوراکی، میگو و ماهی قزل آلای پرورشی اقیانوس اطلس طراحی شد(Sveinsdottir et al, 2003) .شکل ۱ افراد را درحال انجام آزمون حسی نشان می‌دهد.

شکل۱- آزمون حسی

### ۴-۳-۲-آزمون‌های فیزیکی

از معایب عملیاتی روش‌های شیمیایی، مخرب بودن آن، نیاز به برخی از امکانات آزمایشگاهی و مدت زمان طولانی برای تکمیل آزمایشات است. بنابراین، روش‌های جدیدی مورد نیاز است که با سرعت بیشتری تازگی وکیفیت محصولات دریایی را اندازه‌گیری کرده ونتایج را به سادگی نشان دهد.

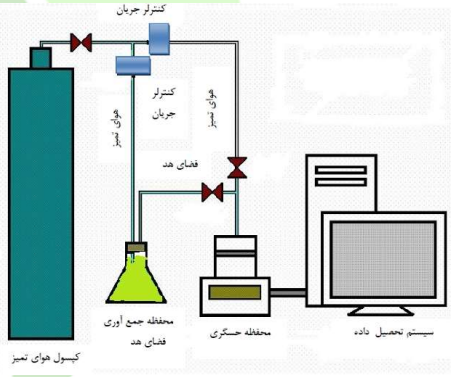
### ۱-۴-۳-۲-بینی الکترونیکی

امروزه در ارزیابی کیفیت محصولات شیلاتی از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود. بکارگیری سیستم‌های بیومیمتیک مانند بینی الکترونیک (ماشین بویایی) به منظور ارزیابی کیفیت ماهی در طی دوره نگه‌داری به عنوان راهکاری نسبتاً سریع و دقیق بوده است. در این راستا، بینی الکترونیک بر پایه نیمه‌هادی‌های اکسید فلزی (MOS) به عنوان یک ماشین بویایی، طراحی و ساخته می‌شود (گلی و همکاران، ۱۳۹۲ a) به تازگی، بینی الکترونیکی به عنوان روشی سریع و مکمل و یا جایگزین روش‌های سنتی کنترل کیفیت در صنایع غذایی معرفی شده است شکل ۴ ماشین بویایی را درحال تست گرفتن ازنمونه میگوها نشان می‌دهد.

سیستم بینی الکترونیکی برای کنترل کیفیت محصولات خام و فرآوری شده طراحی شده است. از کاربردهای آن می‌توان به عملیات، تازگی و رشد، نظارت، بررسی عمرصدف، تشخیص پاتوژن‌های میکروبی، و غیره اشاره کرد(Schaller *et al*, 1998) . یکی دیگر ازکاربردهای بینی الکترونیکی در صنایع غذایی که اندازه گیری سریع برای تشخیص فساد میکروبی بدون نیازبه آماده سازی نمونه است(Olafsdottir *et al*, 2002) . اساس سیستم‌های ماشین بویایی بر پایه حسگرهای گازی است که قدمت پیدایش آن به بیش از سه دهه قبل می‌رسد(Rock *et al* 2008; Hall,1990;Pearce *et al*, 2003). گاردنر و همکاران( Gardner, *et al*, 1994) ماشین بویایی را به عنوان یک سیستم متشکل از آرایه‌ای از حسگرهای الکتروشیمیایی با مشخصه جزیی مرکب تعریف کردند. گرچه، شالوده اصلی یک سیستم ماشین بویایی مشابه با سیستم بویایی انسان است، اما اصول کاری حاکم بر آن، تعداد حسگرها، انتخابگری و حساسیت حسگرها بسیار متفاوت از سیستم بویایی انسان است ( Chandrashekar,*et al*, 2006; Che Harun *et al*,2009.بینی الکترونیکی مبتنی بر سنسورهای الکتروشیمیایی گاز (CO ، SO2 وNH3 ) برای نظارت میزان تازگی گونه‌های مختلف از ماهی مورد استفاده قرار گرفته است(Olafsdottir and Jonsdottir, 2003) .حساسیت سنسور نسبت به ترکیبات مختلف متفاوت است، برای مثال، سنسور CO پاسخ بالایی به موادی که از الکل و $NH_3$ تشکیل یافته اند، می‌دهد و می‌تواند آمین و غیره را تشخیص است (Olafsdottir *et al,* 2002).

داده‌های حاصل از سنسورهای الکتروشیمیایی و نتایج روش‌های کلاسیک برای ارزیابی تازگی ومیزان فساد غذاهای دریایی رابطه خوبی با هم داشتند، به عنوان مثال اندازه گیری TVB و تجزیه و تحلیل حسی، برای( capelin) کاپلین (Olafsdottir *et al,* 1997a, 2000) و شاه ماهی (Olafsdottir *et al*, 1997b). و میگوی کامل و یا پوست کنده (Högnadottir, 1999).شکل ۵ طرحواره ای از ماشین بویایی و قسمت‌های مختلف آن را نشان می‌دهد.

شکل ۴- ماشین بویایی درحال تست گرفتن ازنمونه میگوها



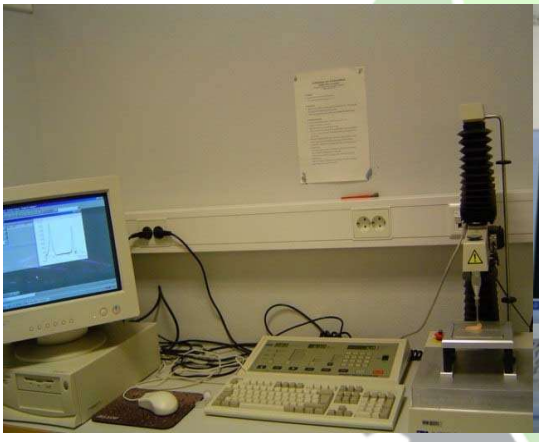

شکل ۵- طرحواره ماشین بویایی

### ۲-۴-۳-۲-بافت سنجی

برخی از ویژگی‌های میگو رابطه مستقیمی با تازگی و کیفیت دارند عمدتا مربوط به ساختار، ظاهر (از جمله رنگ)، بو، ظرفیت نگهداری آب، بافت و غیره هست. بافت خام یا پخته خاصیت بسیار مهمی در محصولات شیلاتی است. اندازه‌گیری بافت را می-توان برای تعیین تغییرات ساختاری مورد استفاده قرار داد. ظاهر (متشکل از رنگ، شکل، اندازه، براقی)، عطر و طعم (شامل طعم، مزه و بو)، بافت و ارزش غذایی چهار عامل اصلی کیفیت در مواد غذایی هستند (Malcoim,2002). بافت ماهی خام را می‌توان با روش‌های مختلف با استفاده از تجهیزات تست مکانیکی مواد غذایی، اندازه‌گیری کرد. تکنیک‌های اصلی مورد استفاده برای ماهی سوراخ کردن، فشرده‌سازی، برش و تنش کششی است. در میان آنها، روش‌های نیروی برشی و فشرده سازی با استفاده از ماهی

تازه توصیه می‌شود (Sigurgisladottir *et al*, 1999). هنگامی که بافت ماهی خام اندازه گیری می‌شود، سختی و جهندگی اغلب متغیرهای اصلی هستند(Botta,1991).

سختی، حداکثر نیروی در طول چرخه فشرده‌سازی برای اولین بار (نیش اول) تعریف شده است و اغلب با اصطلاح سفتی بیان می-شود. واحد آن(N) نیرواست. حالت ارتجاعی به میزان چگونگی برگشت نمونه از تغییر شکل از دو لحاظ سرعت و مشتق سرعت گفته می‌شود. آن را به عنوان نسبت از مناطق از پروب اولین نقطه معکوس برای عبور از محور x ها و مناطق تولید شده از چرخه فشرده‌سازی برای اولین بار صورت گرفته است. نسبت تنش به کرنش در محدوده الاستیک را مدول الاستیسیته یا مدول یانگ (Young's modulus) گویند. اگر رابطه بین تنش _ کرنش غیر خطی باشد، در آن صورت مدول الاستیسیته را مدول ظاهری الاستیسیته گویند. از مدول الاستیسیته برای مقایسه سفتی یا سختی بافت‌ها استفاده می‌شود. بدیهی است هرچه مقدار این مدول بزرگتر باشد، بافت ماده سفت‌تر خواهد بود ( Mohsenin, 1986). به منظور تعیین مدول الاستیسیته ظاهری، نمونه‌های استوانه‌ای تهیه شده تحت بارگذاری محوری قرار می‌گیرند. زمانی که ۵ درصد از طول اولیه نمونه متراکم شد، آزمون متوقف و همزمان برای هر نمونه نمودار نیرو _ تغییر شکل توسط نرم‌افزار مربوطه ترسیم شد. سرعت بارگذاری برای تمام آزمایشات 50mm/min انتخاب می‌شود (Anonymous, 2000).



شکل۶- دستگاه تجزیه و تحلیل کننده بافت

شکل۷-دستگاه اینسترون

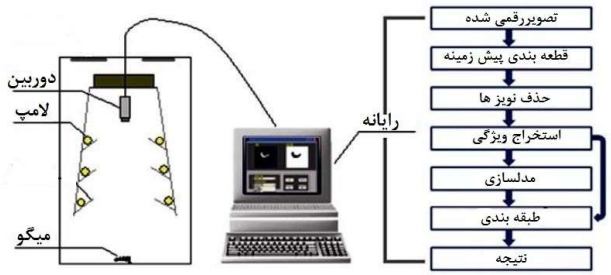
برای هر نمونه خواص مکانیکی با داشتن مقدار نیرو و تغییر شکل برای نقاط حد تسلیم و حد الاستیک محاسبه می‌شود. نقطه تسلیم بیولوژیکی (bioyield point) در محصولات کشاورزی و شیلاتی، نقطه‌ای از نمودار نیرو – تغییر مکان است که در آن با افزایش جابجایی، مقدار نیرو کاهش یافته یا تغییری نمی‌کند و حد الاستیک ۵۰ درصد حد تسلیم در نظر گرفته می‌شود (Anonymous, 2000; Mohsenin, 1986 ).شکل های ۶ تجزیه و تحلیل کننده بافت که درصنایع غذایی کاربرد دارد را نشان می‌دهد ولی شکل ۷ دستگاه اینسترون را نشان می‌دهد که در مهندسی بیوسیستم برای مقیاس های بزرگ استفاده می‌شود.

### ۳-۴-۳-۲-پردازش تصویر

به طور کلی به مجموعه عملیات و روش‌هایی که به منظور کاهش عیوب و بهبود کیفیت تصویر در زمینه‌های مختلف انجام شده است، علم پردازش تصویر گویند. این علم یکی از علوم پرکاربرد در دنیای امروز می‌باشد که از دیرباز مطالعات و تحقیقات گسترده‌ای در این زمینه صورت گرفته و پیشرفت‌های فراوانی نیز حاصل شده است. سرعت گسترش این پیشرفت‌ها به حدی بوده

است که اکنون و پس از گذشت مدت زمان کوتاهی می‌توان تاثیر این علم را در بسیاری از علوم و صنایع به وضوح مشاهده کرد ( سجادی و فدایی، ۱۳۸۵). این علم که به صورت جامع و تخصصی در دنیای امروز روز به روز نقش اساسی و مهم‌تری پیدا می‌کند در کشور ما تقریبا در اواسط راه است .اساس درجه بندی تازگی و کیفیت میگو وفرآورده های آن در سیستم پردازش تصویر خواص ظاهری نظیر رنگ، بافت و ویژگی های مورفولوژی است .قابل ذکراست این سیتم دارای هزینه پایین وپاسخ‌گویی سریع ودقیق است. یکی از کاربردهای ماشین بینایی کنترل کیفیت خروجی کارخانه‌های تولیدات دریایی می‌باشد(گلی و همکاران، ۱۳۹۲b).یک سیستم بینایی کامپیوتری عموماً شامل پنج جزءاصلی است: روشنایی، دوربین، صفحهٔ گرفتن تصویر،گیرنده تصویر یا رقمی ساز، سخت افزار و نرم افزارکامپیوتری که در شکل۸ نشان داده شده اند.

سیستم‌های بینایی کامپیوتری نیز مانند چشم انسان، بوسیله سطح وکیفیت روشنایی تحت تاثیر قرار می گیرند . سیستم پردازش تصویری عموماً از پنج مرحلهٔ تشکیل شده است عملیات دریافت تصویر به منظور تبدیل تصاویر به شکل دیجیتالی ؛عملیات پیش ازپردازش به منظور بدست آوردن یک تصویر بهبود یافته با ابعاد تصویر اصلی؛ عملیات بخش بندی تصویر به منظورتقسیم یک تصویر دیجیتالی به نواحی پراکنده ای که همپوشانی نداشته باشند؛ عملیات اندازه گیری هدف به منظور تعیین خصوصیات هدف نظیر اندازه، شکل، رنگ وبافت؛ و عملیات طبقه‌بندی به منظور شناسایی اهداف توسط دسته‌بندی آنها در گروه‌های مختلف Cheng and Da ,2004) وحسینی پرور و همکاران،۱۳۸۵)




شکل۸–ساختار ومراحل پردازش تصویر برای تعیین تازگی وکیفیت

## ۳- بحث و نتایج

روش‌های معمول بازرسی، تعیین تازگی وکنترل کیفیت محصولات دریایی و فرآورده‌های غذایی هزینه بر، وقت‌گیر، سخت وهمراه با خطا هستند، بعلاوه نتیجه‌ی عملکرد این روش‌ها نیز قابل تضمین نبوده و کنترل کیفیت یکنواخت و پایدار محصولات غذایی با این روش‌ها امکان پذیر نیست.

استفاده از یخ مایع میزان تشکیل تری متیل آمین و مجموع باز های نیتروژنی فرار را کاهش داده و باعث تاخیر در رشد میکروارگانیسم‌ها در مقایسه با شرایط آب نمک سرد و یا ذخیره سازی سردمی‌شود. میزان تشکیل تری متیل آمین و مجموع باز-های نیتروژنی فرار و مجموع بازهای فرار در میگو ذخیره شده در یخ و یا در یخ آب نمک همیشه بالاتر از دو گروه دیگر، که در یخ مایع ذخیره شده، بود.

ازیابی حسی یکی از روش‌های آسان،ارزان،سریع می‌باشد. ازمعایب این روش می‌توان گفت : این روش تحت تاثیر ذهنیت فردی قرار می‌گیرد.لذا نیاز درصنایع غدایی و شیلاتی نیاز به روش‌های با دقت بالا می‌باشد.استفاده از ماشین حل این مشکل است.ماشین بویایی و ماشین بینایی به راحتی می‌تواند کنترل کیفیت را انجام دهد.کاربرد روش پردازش تصویر وماشین بویایی در تعیین کیفیت مواد غذایی و به صورت موردی، میگو را می‌توان به عنوان راهکاری نوین و مورد بررسی قرار داده، در تحقیقات آتی امکان جایگزینی روش‌های متداول کیفیت سنجی نظیر آزمون های شیمیایی ،میکروبی یا حسی را با استفاده از پردازش تصویر وماشین بویایی بررسی نمود. به این ترتیب کاربرد پردازش تصویر و ماشین بویایی امکان ایجاد سیستم ماشین بینایی خودکار و ماشین بویایی خودکار را در بخش کنترل کیفیت واحدهای فرآوری مواد غذایی و شیلاتی فراهم خواهد ساخت. مانع اصلی در استفاده از تکنیک‌های جدید بر ای ارزیابی تازگی و کیفیت مواد غذایی محدودیت‌های مالی است. سیستم ها هنوز در بسیاری از کاربردهای بالقوه، بدلیل هزینه‌های غیرقابل پذ یرش آن، قابل استفاده نیست.

## منابع


۱- بی نام.۱۳۸۰. استاندارد ملی ایران۵۷۵۰.میگوی تازه،آماده سازی، طبقه بندی،بسته بندی،نشانه گذاری.موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران.

۲- حسینی پرور. ه. پوررضا. ح. مرتضوی. ع. رضوی. م. خانی پور. ا. ۱۳۸۵. کنترل کیفیت فرآیند و فرآورده‌های غذایی با استفاده از سیستم‌های بینایی کامپیوتری. چهارمین کنفرانس ماشین بینایی وپردازش تصویر ایران.

۳- رضوی شیرازی، ح .۱۳۷۳ . فناوری فرآورده‌های دریایی اصول نگهداری و عمل‌آوری، شرکت شیلانه، تهران، ص ۳۶۰- ۳۳۶.

۴- سجادی ا. و فدایی ر. ۱۳۸۸. پردازش عملی تصویر با متلب. انتشارات ناقوس، تهران، ۱۷۴ صفحه.

۵- صفی یاری، ش .۱۳۸۳ . گزارش تحلیلی از بازار جهانی میگو .پایگاه اطلاع رسانی شیلات ایران.

۶- علیشاهی، ا، ۱۳۹۰، استفاده از سیستمهای کامپیوتر ویژن در تعیین کیفیت گوشت، بیستمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی، تهران، دانشگاه صنعتی شریف.

۷- گلی.ر. محمد رزداری.آ. قاسمی ورنامخواستی.م. ۱۳۹۲a. استفاده از سامانه بینی الکترونیک به منظور ارزیابی خصوصیات وکیفیت ماهی. دومین همایش ملی توسعه و پرورش ماهیان سردآبی.

۸- گلی.ر. محمد رزداری.آ. قاسمی ورنامخواستی.م. ۱۳۹۲b.کاربرد سامانه پردازش تصویر به منظور ارزیابی خصوصیات و طول ماهی. دومین همایش ملی توسعه و پرورش ماهیان سردآبی.

۹- مختاری آبکناری، ع .۱۳۸۳ .چالشهای آبزی پروری پایگاه اطلاع رسانی شیلات ایران.

۱۰-میربلوک، بهمن، ۱۳۷۸ . بررسی آثار زنجیره سرما درحفظ کیفیت میگوی سفید در استان هرمزگان، پایان‌نامه کارشناسی ارشددانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، گروه شیلات.

11- Alasalvar, C. , K.D.A, Taylor. A, Oksuz,. and , T Garthwaite. 2001. Freshness assessment of cultured sea bream by chemical, physical and sensory methods. Food Chemistry 72:33-40.

12- Aleman, M.P., K. Kaluda, and H. Uchiyama 1982. Partial freezing as a means of keeping freshness of fish. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. (106):11-26.

13- Anonymous. 2000. ASAE standard. Compression of food materials of convex shape. ASAE S368.4 DEC2000.

14- Baka, L.S. A.B, Andersen,. E.M, Andersen,. and , G Bertelsen. 1999. Effect of modifiedatmosphere packaging on oxidative changes in frozen stored cold water shrimp(Pandalus borealis). Food Chemistry 64:169-175.

15- Benner, R.A., R. Miget, G. Finne, and G.R. Acuff, 1994. Lactic acid/melanosis inhibitorsto improve shelf life of brown shrimp (Penaeus aztecus). J. Food Sci. 59:242-250.

16- Botta, J. R. 1991. Instrument for non-destructive texture measurement of raw Atlantic cod (Gadus morhua). Journal of Food Science 65, 962-968.

17- Chandrasekaran, M. 1994. Methods for Preprocessing and Freezing of Shrimp: A Crtical Evaluation. J.Food Sei. Technol. 31(6):441-452(Abs).

18- Chandrashekar, J. M.A, Hoon,. N.J.P, Ryba, C.S Zuker. 2006. The receptors and cells for mammalian taste. Nature, 444, 288-294.

19- Che Harun, F. K. , J. A, Covington. J Gardner. W. 2009. Portable e-Mucosa System: Mimicking the biological olfactory. Procedia Chemistry 1, 991–994.

20- Cheng-Jinm, D. D, Sun .2004.Recent developments in the applications ofimage processing techniques for food quality evaluation. Trends in Food Science &Technology, 15, 230–249.

21- Connell, J.J. 1990. Control of fish quality (Third edition). London: Fishing News Books.

22- Du, C. J. D.W, Sun., Learning techniques used in computer vision for food quality evaluation: a review. Journal of Food Engineering, Vol. 62 , 2005 , pp. 29 -44 .

23- Fatima, R., M.A. Khan, and R.B. Qadri, 1988. Shelf life of shrimp (Penaeus merguiensis) stored in ice (0°C) and partially frozen (-3°C). J. Sci. Food Agric. 42: 235-247.food products. Westport, CT:AVI Publ. comp.

24- Gardner J.,W. P.N. Bartlett1994. A brief history of electronic noses. Sensors and Actuators B 18–19, 211–220.

25- Hall, E.A.H. 1990. Biosesnors, Open University Press, Milton Keyne.

26- Hognadottir, A. 1999. Application of a electronic nose in the fish industry. MS thesis. Department of Food Science, University of iceland.

27- Huidobro, A., Lopez-Caballero, M.E. and Mendes, R. 2002. Onboard processing of deepwater pink shrimp (Parapenaeus longirostris) with liquid ice: Effect on quality. European Food Research and Technology 214 (6): 469-475.

28- Huss, H. H. 1994. Assurance of Seafood Quality, FAO Fisheries Technial Paper, No. 334, Rome.

29- Jackman, P. Automatic segmentation of beef longissimus dorsi muscle and marbling by an adaptable algorithm. Meat Science, Vol. 12 , 2009 , pp. 816 -893 .

30- Jackman, P. Prediction of beef palatability from colour, marbling and surface texture features of longissimus dorsi. Journal of Food Engineering, Vol. 95 , 2008 , pp.848 -854.

31- Jackson, T.C , G.R ,Acuff., J.S Dickson. 1997. Meat, poultry, and seafood. In: Doyle, M.P.; Beuchat, L.R.; Montville, T.J. eds. Food microbiology-fundamentals and frontiers. ASM, Washington.

32- Jeong, J. W., , J. H,Jo. S. D., Lim , T. S Kang. 1991. Change in quality of frozen breaded raw shrimp by storage temperature fluctuation. Korean Journal of Food Science and Technology 23: 532–537.

33- Jiang, S.T. and T.C. Lee. 1988. Effect of modified ice storage on the quality and prevention of darkening discoloration of shrimp (Solencera prominentis). Bull. Jpn. Soc. Fish 54:1415-1422.

34- Lakshmanan, R. S.R, Jeya. G,Jeyasekaran,. 2002. Survival of amine-forming bacteria during the ice storage of fish and shrimp. Food Microbiology 19: 617-625.

35- Lee, C.M. R.T ,Toledo,. 1984. Comparison of shelf life and quality of mullet stored at zero and subzero temperature. Journal of Food Science 49:317-344.

36- Liston, J. 1980. Microbiology in fishery science. In: Connell, J.J. ed. Advances in fisheryscience and technology. Fishing News Books Ltd., Farnham, England.

37- Lopez-Caballero, M.E. A., Goncalves, , M.L , Nunes. 2002. Effect of CO2/O-2-containing deepwater pink shrimp modified atmospheres on packed (Parapenaeus longirostris). European Food Research and Technology 214 (3): 192-197.

38- Luten, J. B.and Martinsdottir, E. 1997. QIM – A European tool for fish freshness evaluation in the fishery chain. In G. Olafsdottir, J. Luten, P. Dalgaard, M. Careche, V. Verrez-Bagnis, E. Martinsdottir, and K. Heida eds., Methods to determine the freshness of fish in research and industry. Proceedings of the Final Meeting of the Concerted Action "Evaluation of fish freshness" AIR3CT94 2283. Nantes Conference, France. 12-14 November 1997. International Institute of Refrigeration.

39- Malcoim, C. CM, Bourne. .2002. Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. Academic Press (2nd edition), An Elsevier Imprint, London, UK.

40- Martinsdottir, E. 1997. Sensory evaluation in research of fish freshness. In G. Olafsdottir, J. Luten, P. Dalgaard, M. Careche, V. Verrez-Bagnis, E. Martinsdottir, and K. Heia eds., Methods to determine the freshness of fish in research and industry. Proceedings of the Final Meeting of the Concerted Action "Evaluation of fish freshness" AIR3CT94 2283. Nantes Conference, France. 12-14 November 1997. International Institute of Refrigeration.

41- Mohsenin N.N. 1986. Physical Properties of Plant and Animal Materials: Structure, Physical Characteristics and Mechanical Properties (2nd ed.). Gordon Breach Science Publisher, New York, pp 890.

42- Mosffer, M., A,Dagal, A.A, Wael. 1999. Extension of shelf life of whole and peeled shrimp with organic acid salts and bifidobacteria. Journal of Food Protction. 62(1):51-56.

43- Nielsen, J. 1997. Sensory analysis of fish. In: Methods to determine the freshness of fish in research and industry. Proceedings of the final meeting of the concerted action 'Evaluation of fish freshness' AIR3CT94 2283. Nantes, 12–14 November 1997. Paris, France: International Institute of Refrigeration.

44- Olafsdottir,G. , R, Jonsdottir. 2003. Detection of volatile compounds by an electronic nose to monitor freshness of haddock stored in ice. First joint trains-Atlantic fisheries technology conference (FAFT) 33rd WEFTA meeting and 48th Atlantic fisheries technology conference. 11-14 June 2003, Reykjavik-Iceland.

45- Olafsdottir,G., , A., Hognadottir,E, Martinsdottir. 1997b. Application of gas sensors toevaluate freshness and spoilage of various seafoods. In: Methods to Determine the Freshness of Fish in Research and Industry; IIR/IIF. Paris, France.

46- Olafsdottir,G. A, Hognadottir. , E, Martinsdottir. , H Jonsdottir. 2000. Application of an electronic nose to predict total volatile bases in capelin (Mallotus villosus) for fishmeal production. J. Agric. Food Chem. 48(6):2353-2359.

47- Olafsdottir,G., E, Martinsdottir,., E.H, Jonsson,. 1997a. Rapid gas sensor measurement to determine spoilage of capelin (Mallotus villosus). J. Agric. Food Chem. 45(7):2654-2659.

48- Olafsdottir,G. L, Xiuchen. H, Lauzon R, Jonsdottir,. 2002. Precision and application of electronic nose for freshness monitoring of whole redfish stored in ice and modified atmosphere bulk storage. Journal of Aquatic Food Prodct Technology 11(3/4):229-249.

49- Pearce, T. C. S. S, Schiffman,. H. T, Nagle,., J. W Gardner. (2003). Handbook of Machine Olfaction. Wiley-VCH Velag GmbH & Co. KGaA, Wheinheim, UK.

50- Qingzhu, Z. 2003. "Quality Indicators of Northern Shrimp (Pandalus borealis) Stored under Different Cooling Conditions." The United Nations University, Fisheries Training Programme, Final project.

51- Martin, R.E. GJ, Flick, C.E, Hebard, D.R, Ward,. Chemistry and biochemistry of marine

52- Rock, F. N, Barsan,. U, Weimar,. (2008). Electronic Nose: Current Status and Future Trends. Chemical Reviews, 108, 705-725.

53- Rogério, M. , Q, Ricardo. L.N, Maria. 2001. Changes in baseline levels of nucleotides during ice storage of fish and crustaceans from the Portuguese coast. Eur Food ReTechnol 212 :141–146.

54- Schaller, E., J.O, Bosset,., F, Escher,. 1998. Electronic noses and their application to food. Lebensm. - Wiss. U. - Technol., 31:305-316.

55- Shamshad, S.I., K. Nisa, M.Riaz, R. Zuberi, 1990. Shelf life of shrimp (Penaeus merguiensis) stored at different temperatures. J. Food Sci. 55:1201-1205.

56- Sigurgisladottir, S. O, Torrissen,. , O, Lie. M, Thomassen,., H, Hafsteinsson,. 1997. Salmon quality: methods to determine the quality parameters. Reviews in Fisheries Science 5:1-30.

57- Sivertsvik, M. J.T, Sosnes,. G.H, Kleiberg . 2003. Effect of modified atmospherepackaging and superchilled storage on the microbial and sensory quality of Atlanticsalmon (Salmo salar) fillets. Journal of Food Science 68(4):1467-1472.

58- Sveinsdottir, K. G, Hyldig,. E, Martinsdottir,. B, Jorgensen, . K, Kristbergsson,. 2003. Quality Index Method scheme developed for farmed salmon (Salmo salar). Food Quality and Preference 14:237-245.

59- Uchiyama, H. S. Ehira. 1974. Relation between freshness and acid-soluble nucleotides in aseptic cod and yellowtail muscles during ice storage. Bull. Tokai Reg. Fish. Lab. 78:23-31.

60- Yeh, L.T., L.B. Hau, 1988. Preservation of grass shrimp by low dosage radiation. J. Chinese Agric. Chem. Soc. 26:92-102.

# Evaluation of important physical methods and recent applications for determination of freshness and quality of shrimp

REZA GOLI[1*] ,MAHDI GHASEMI-VARNAMKHASTI[2]

[*]Corresponding author: 1- Graduate student of Mechanical Biosystems, Faculty of Agriculture, Shahrekord University , rezagoli1369@yahoo.com
2-Assistant Professor of Mechanic Biosystems, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, ghasemymahdi@gmail.com

## Abstract

Shrimp is one of the most important seafood. Expanded southern coast of Iran cause the fast development of shrimp industry. Since shrimp is deteriorated in storage, it should be stored as is freeze. However, freezing can damage to texture, flavor and taste. Evaluation of the quality indices is of great interest to food engineers because knowledge about the quality of the shrimp can better monitor and store the product. In this paper, several common methods such as sensory evaluation, chemical experiments, microbial test, electronic nose and image processing are presented

**Keywords**: chemical testing , microbial testing , quality shrimp, electronic nose, machine vision.