

## نگرشی جدید در آبی پروری دریایی: آبی پروری تلفیقی سطوح چندگانه غذائی

حجت اله فروغی فرد\*، کیومرث روحانی قادیکلانی، عیسی کمالی، محمد رضا زاهدی، مریم معزی،

عیسی عبدالعلیان

پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و

ترویج کشاورزی (AREEO)، بندرعباس، ایران

\* نویسنده مسئول: fouroughifard@yahoo.com

### چکیده

تامین پروتئین مورد نیاز تغذیه بشر باعث رشد فزاینده صنعت آبی پروری در طی سال‌های اخیر شده است. اما، این رشد فزاینده باعث دغدغه زیست‌شناسان و متخصصان بوم‌شناسی گردیده و نگرانی‌های عمیقی در خصوص تأثیرات مخرب آبی پروری بر محیط زیست به وجود آورده است. همچنین اشاره گردیده است که این تأثیرات می‌تواند در طولانی مدت توسعه آبی‌پروری را نیز تحت تأثیر قرار دهد. به همین دلیل، هم‌اندیشی آبی پروران و متخصصان بوم‌شناسی، منجر به عملیاتی نمودن ایده پرورش چند گونه‌ای به عنوان روشی برای استفاده بهینه از منابع موجود در محیط مورد استفاده قرار گرفته است. اما، این روش نیز عملاً تأثیر چندانی در کاهش اثرات زیست محیطی آبی پروری ندارد. به همین لحاظ، «آبی پروری تلفیقی سطوح چندگانه غذائی» (IMTA) به عنوان یک ایده جدید مطرح گردید تا یک سیستم مبتنی بر استفاده از همه سطوح غذائی در راستای پایداری محیط زیست (کنترل زیستی)، ثبات اقتصادی (تنوع فراورده‌ها و کاهش ریسک) و مقبولیت اجتماعی (عملیات مدیریتی بهتر) ایجاد گردد.

**واژگان کلیدی:** آبی‌پروری، سطوح چندگانه غذائی، روش پرورش تلفیقی، اثرات زیست محیطی

## مقدمه

شده در فعالیتهای آبی پروری متراکم به ویژه در آبهای دریائی مد نظر قرار گرفته است، آبی پروری تلفیقی سطوح چندگانه غذائی (IMTA) در واقع به پرورش تلفیقی گونه‌هایی اشاره دارد که در مکان‌های غذائی یا سطوح غذائی مختلف در یک سیستم زیست می‌کنند. آبی پروری دریائی دامنه وسیعی از پرورش هم‌زمان گونه‌های مختلف را در بر می‌گیرد که می‌تواند شامل «IMTA» و حتی تخصصی تر از آن کاشت گیاهان مانگروئی همراه با آبی پروری باشد. آبی پروری تلفیقی منافع زیادی دارد که مهمترین آن پالایش زیستی است که هنوز پتانسیل اجتماعی و اقتصادی آن ارزش‌گذاری نشده است (Soto, 2009).

### تفاوت آبی پروری تلفیقی سطوح چندگانه غذائی با «سیستم چند گونه‌ای»<sup>۱</sup>

در سیستم پرورش چند گونه‌ای، ذخیره‌سازی چندین گونه آبی با رفتار غذائی مختلف، برای مثال پرورش چند گونه‌ای متشکل از کپورماهیان چینی، استفاده مناسب از منابع غذائی در استخر را امکان پذیر می‌سازد. ابزار اصلی برای مدیریت سیستم‌های پرورش چند گونه‌ای و به حداکثر رساندن تولید ماهی، داشتن دانش کافی از روابط بین ماهی - ماهی و ماهی - محیط زیست است (Milstein, 1992) (شکل ۱).

میزان تولید حاصل از فعالیتهای آبی پروری در طی سال‌های اخیر، سالانه از یک رشد ۷/۳۷ درصدی برخوردار بوده است به نحوی که مقدار آن از حدود ۴۱ میلیون و ۹۰۰ هزار تن در سال ۲۰۰۴ به حدود ۷۳ میلیون و ۷۸۳ هزار تن در سال ۲۰۱۴ رسیده است که ارزش آن در سال ۲۰۱۴ حدود ۱۶۰ میلیارد و ۱۵۲ میلیون دلار آمریکا برآورد گردیده است (FAO, 2016). منابع بسیاری اشاره کرده‌اند که گسترش فعالیتهای آبی پروری منجر به افزایش آلودگی‌های دریائی از جمله افزایش مواد آلی معلق و محلول و تخریب زیست محیطی به‌ویژه در استفاده از روش‌های متراکم پرورش آبیان می‌گردد (Boyd and Musig, 1992, Wang, 1990).

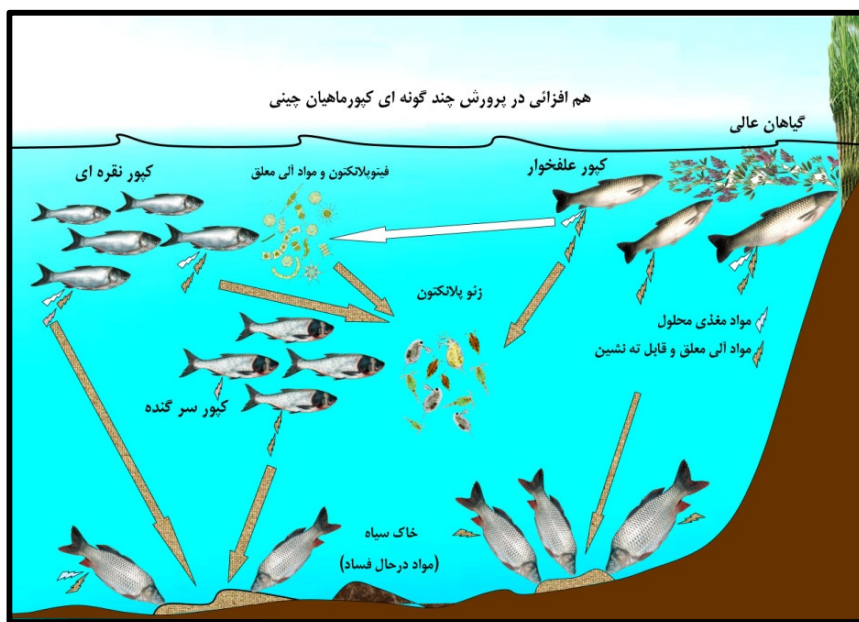
در نتیجه توسعه فزاینده آبی پروری اثرات زیست محیطی آن نیز در حال افزایش است. همبستگی مثبتی بین مواد دفعی حاصل از آبیان پرورشی و تاثیر منفی بر محیط زندگی آبی پرورشی و محیط طبیعی وجود دارد. پرورش آبیان منجر به انتشار کربن، نیتروژن و فسفر می‌گردد. نیتروژن و فسفر غیر آلی محلول (برای مثال  $\text{NH}_3$  و  $\text{PO}_4$ ) از طریق دستگاه دفع ماهی و کربن به صورت  $\text{CO}_2$  از طریق تنفس منتشر می‌شوند. ذرات آلی کربن، نیتروژن و فسفر ( $\text{POC}$ ،  $\text{PON}$  و  $\text{POP}$ ) از طریق مدفوع و مواد غذائی خورده نشده وارد محیط می‌گردند. درحالیکه کربن، نیتروژن و فسفر آلی ( $\text{DOC}$ ،  $\text{DON}$  و  $\text{DOP}$ ) از طریق تجزیه ذرات مواد آلی تولید و وارد محیط می‌شوند (Olsen and Olsen, 2008). این ترکیبات مغذی مختلف، قابلیت آن را دارند که بخش‌های مختلف از اکوسیستم‌های آبی را تحت تاثیر خود قرار دهند، مواد مغذی غیرآلی از قبیل  $\text{DIP}$  و  $\text{DIN}$  در دسترس فیتوپلانکتون‌ها<sup>۹</sup> و گیاهان دریائی قرار گرفته و باعث رشد و نمو آنها می‌گردند (Troell et al., 2009, Troell et al., 2003). در سال‌های اخیر ایده پرورش توأم آبیان اغلب به عنوان راه حلی برای کاهش مواد مغذی تولید

<sup>6</sup> particulate Organic Carbon

<sup>7</sup> Dissolved Organic Carbon

<sup>8</sup> Dissolved Inorganic Nitrogen

<sup>9</sup> Dissolved Inorganic Phosphorous

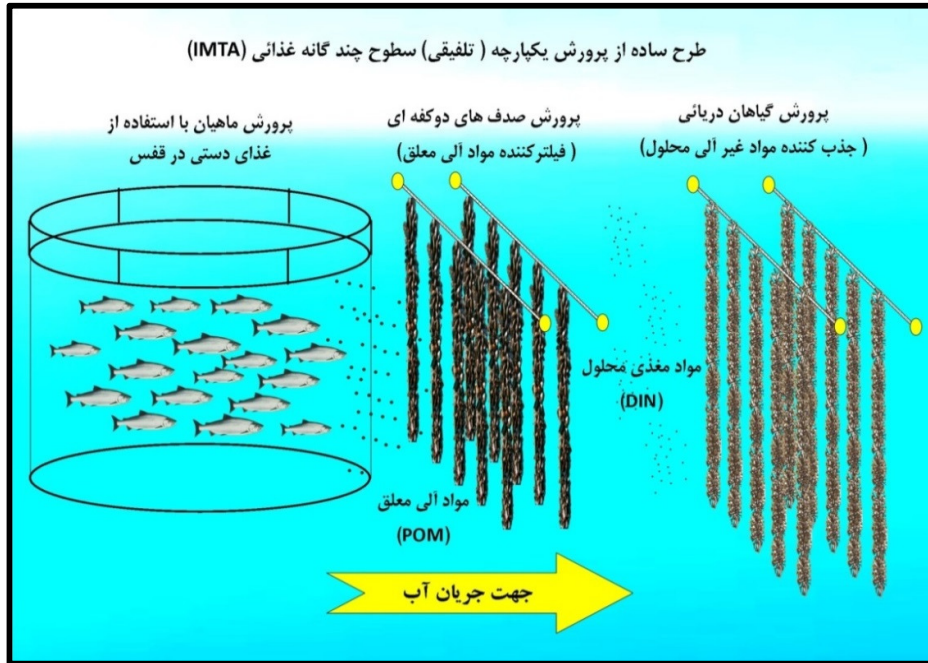


شکل ۱. پرورش چند گونه ای کیور ماهیان چینی و روابط هم افزائی در بین گونه های مختلف (طراحی از: نویسنده مسئول)

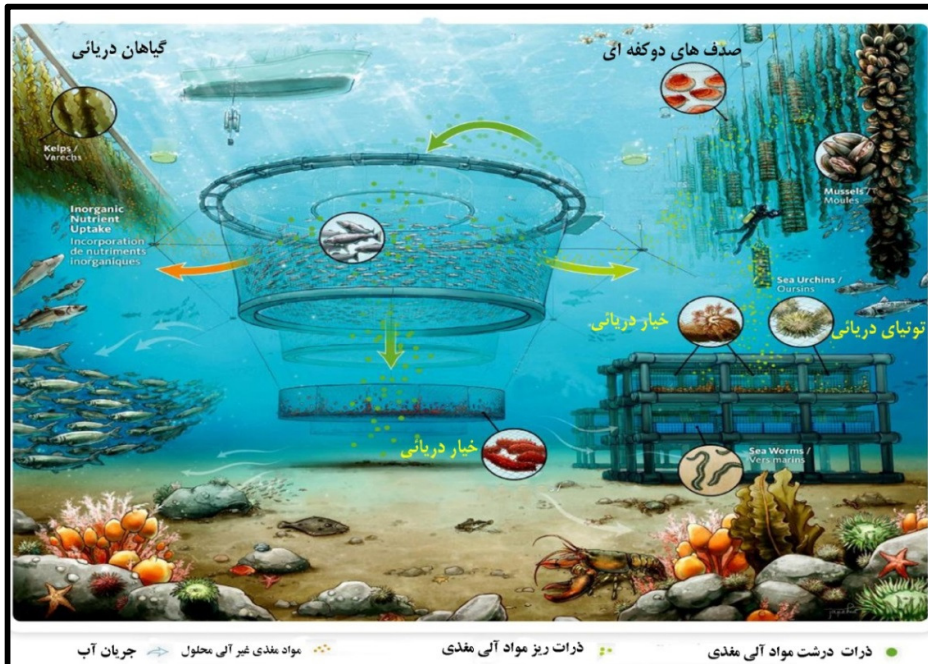
مفهوم «IMTA» بسیار قابل انعطاف است، به طوری که هم می‌تواند برای آب‌های باز (دریاها) و همچنین برای سیستم‌های مستقر بر روی زمین (استخرها و مزارع پرورش آبزیان و کانال‌های خروجی آنها) مورد استفاده قرار گیرد. نکته مهم این است که موجودات مناسب، بر اساس جایگاهی که در اکوسیستم دارند و عملی که انجام می‌دهند و همچنین ارزش اقتصادی و یا پتانسیل آنها انتخاب گردند. برای مثال، اهمیت گیاهان دریایی به دلیل نقش آنها به عنوان فیلترهای بیولوژیک در اکوسیستم است، بنابراین جلبک‌های دریایی را در پساب خروجی استخر پرورش ماهی یا میگو پرورش قرار می‌دهند تا تصفیه زیستی انجام شود. یک مثال ساده از سیستم پرورش تلفیقی، پرورش ماهی سالمون، جلبک دریایی (کلپ) و صدف (ماسل) است که در کشورهای آمریکای شمالی و اروپا انجام می‌شود، اما برای سیستم توسعه یافته، چندین جزء برای عملکردهای مختلف وجود دارد که می‌توان به اضافه کردن خیار دریایی، کرم‌های پرتار، توتیای دریایی و غیره به سیستم اشاره نمود. این موجودات می‌توانند عملکردهای متفاوت داشته باشند و یا اینکه عملکرد آنها مشابه باشد (Chopin, 2006) (شکل‌های ۲ و ۳).

از طریق آبی پروری تلفیقی سطوح چندگانه غذایی (IMTA)، پرورش گونه‌هایی از آبزیان که غذایی می‌شوند (برای مثال، انواع ماهی‌ها یا میگوها) با گونه‌هایی از آبزیان که ذرات مواد معلق آلی را می‌بلعند (برای مثال صدف‌ها و ماهیان علفخوار و فیلتر کننده) و گونه‌های آبزیان جذب کننده مواد غیرآلی (برای مثال گیاهان آبی) با نسبت مناسب، ترکیب می‌گردد تا سیستم‌های متوازن برای پایداری محیط‌زیست (کنترل زیستی)، ثبات اقتصادی (تنوع فراورده‌ها و کاهش ریسک) و مقبولیت اجتماعی (عملیات مدیریتی بهتر) ایجاد نماید (Barrington et al., 2009, Chopin et al., 2001, Neori et al., 2004).

در «IMTA»، فرآیندهای بیولوژیک و شیمیایی در حال تعادل است به نحوی که میزان مواد وارد شده به محیط (ذی‌توده اولیه آبزیان پرورشی، غذا و مواد آلی و معدنی) و مواد خارج شده از محیط (ذی‌توده برداشت شده و سایر مواد از قبیل گازهای نیتروژن و دی‌اکسید کربن) تقریباً با یکدیگر برابر هستند که می‌تواند پایداری سیستم را تضمین نماید. علاوه بر این پرورش گونه‌های مختلفی از آبزیان می‌تواند در محیط باز در نزدیکی و مجاورت یکدیگر انجام گیرد و لزوماً نیازی نیست که در یک محیط بسته (استخر) باشد (Chopin, 2006).



شکل ۲. یک سیستم ساده «IMTA» متشکل از قفس پرورش ماهی، رشته‌های پرورش صدف و رشته‌های پرورش جلبک دریایی (طراحی از: نویسنده مسئول).



شکل ۳. سیستم توسعه یافته «IMTA» متشکل از اجزای مختلف برای عملکردهای گوناگون (FOC, 2013)

## موازنه سیستم (تعادل بین مواد وارد شده و خارج شده) در آبی پروری تلفیقی سطوح چندگانه غذایی

کاملاً مشخص است که در آبی پروری تلفیقی سطوح چندگانه غذایی، به جای معرفی یک زی توده از بعضی گونه‌ها که تصور می‌شود می‌تواند در یک محیط محصور پرورش داده شود، اقدام به باز آفرینی یک سیستم پرورشی ساده دارای توازن با محیط اطراف خود (دارای تعادل بین مواد وارد شده و مواد خارج شده) می‌گردد. علاوه بر آن، «IMTA» از پایداری زیست محیطی فراتر رفته و هنگامی که گونه‌های مناسب انتخاب می‌شوند، تنوع اقتصادی ایجاد نموده و ریسک اقتصادی را کاهش می‌دهد. همچنین از طریق استفاده از شیوه‌های پاسخگو، مقبولیت کلی بخش آبی پروری توسط بخش صنعت، مجریان قانون (ناظران) و بخش عمومی را افزایش می‌دهد. برای مثال، کشور دانمارک توسعه بیشتر آبی پروری را در وضعیتی که برنامه‌ریزی مناسب برای زیست پالائی و استفاده از فیلترکننده‌های بیولوژیک (گیاهان دریائی، صدف‌ها) انجام گرفته باشد دوباره مد نظر قرار داده است. این بدان معنی است که اکنون گونه‌های پالایش-کننده، جزئی از مجوزهای لازم برای انجام عملیات آبی پروری در دانمارک هستند و اینکه محصولات و خدماتی که این موجودات فراهم می‌کنند در نهایت برای عملکردهای اکوسیستمی آنها شناسائی و ارزش-گذاری شده‌اند. حال لازم است که این خدمات ارائه شده توسط موجودات فیلترکننده بیولوژیک، کمی سازی شود (برای مثال در کشور دانمارک، هزینه پالایش هر کیلو گرم نیترژن حدود ۳۳ دلار است). معرفی مالیات مواد مغذی و یا معافیت آن به واسطه پیاده سازی شیوه‌های پالایش بیولوژیک (بستانکاران مواد مغذی) به طور واضح‌تری به روش «IMTA» اعتبار اقتصادی می‌بخشد. تنها بر اساس ارزش محصولی که به سیستم «IMTA» اضافه می‌شود، برآورد شده است که اگر ۸۰٪ مزارع پرورش سالمون در نیو برانزویک برای پیاده‌سازی سیستم «IMTA»

مناسب باشند و دو سوم آنها در یک زمان تحت تولید باشند، اضافه کردن کلب‌ها و ماسل‌ها به عملیات تولید منجر به ایجاد ۴۴/۶ میلیون دلار درآمد اضافه و ایجاد ۲۰۷ شغل جدید می‌گردد (Chopin, 2006).

### اقدام موثر برای توسعه «IMTA»

برای توسعه «IMTA» در یک مقیاس تجاری، نیاز به چارچوب مقرراتی و سیاست‌های مناسب است. مقررات و سیاست‌های جاری آبی پروری غالباً از قوانین قدیمی شیلات به ارث برده شده‌اند که محدودیت‌هایی را از خود نشان داده‌اند. برای توسعه آبی پروری در آینده نیاز است که مقررات و سیاست‌های فعلی آبی-پروری بازنگری شود. همچنین نیاز به قوانین و مقرراتی است که توسط افرادی تدوین شده که ذهن انعطاف-پذیر و خلاقانه دارند واز اتخاذ سازوکارهایی که اجازه آزمایش شیوه‌های خلاقانه را می‌دهد نمی‌ترسند. صنعت آبی پروری باید نقش خود را به خوبی ایفا نموده و برای کمک به توسعه «IMTA» آماده باشد. به‌طوری‌که بتوان آن را در امتداد زنجیره تحقیق و توسعه و تجاری سازی «R&D&C» به‌کار گرفت. لازم است که یک همکاری بین دانشمندان علوم طبیعی، علوم مهندسی، اجتماعی اقتصادی و شرکای بخش صنعت به‌وجود آید و در واقع این همکاری هنگامی که به‌وجود می‌آید بسیار گران‌بها است. دانشمندان باید نگرش بهتری نسبت به علوم کاربردی داشته باشند و اهمیت بیشتری برای آنها قائل گردند، متخصصان بخش صنعت نیز باید این نکته را در نظر داشته باشند که پاسخ‌ها همیشه از پروژه‌های کوتاه مدت به دست نمی‌آیند و درواقع هیچ چیز همیشه سیاه و یا سفید نیست به همین لحاظ باید دانشگاه‌ها نیز در این موضوع دخیل باشند. بسیاری از مردم در خصوص رویکرد بین رشته‌ای برای حل مسئله صحبت می‌کنند. اما فقط تعداد کمی آن را به مرحله عمل در می‌آورند و فقط دانشجویان اندکی هستند که تفکر بین رشته‌ای دارند (Chopin, 2006).

اروپا بوده است. سیستم «IMTA» باعث افزایش مقبولیت اجتماعی در تمامی بخش‌های آبی پروری در نزد مردم گردیده است، و مدل‌های اقتصادی-زیستی اولیه نشان می‌دهد که سیستم «IMTA» سودبخش بوده و کمک به کاهش ریسک سرمایه‌گذاری می‌کند. گام بعدی برای تمام این پروژه‌ها، افزایش مقیاس سیستم‌های آزمایش «IMTA» و ایجاد چارچوب‌های سیاست مناسب برای بازرسی امنیت غذایی است. این کلیدی برای متقاعد کردن شاغلان در بخش آبی-پروری تک‌گونه‌ای است تا آنها را به سمت فعالیت‌های آبی‌پروری با استفاده از سیستم «IMTA» در مقیاس تجاری سوق دهد (Chopin, 2006).

### توصیه ترویجی

مناطق ساحلی جنوب به ویژه استان‌های سیستان و بلوچستان، هرمزگان و بوشهر برای استقرار قفس‌های دریایی بسیار مناسب هستند. در حال حاضر چندین مزرعه پرورش ماهی در قفس در استان هرمزگان احداث گردیده و به بهره‌برداری رسیده است، به نحوی که میزان تولید ماهی در استان هرمزگان در سال ۱۳۹۴ حدود ۱۴۵۰ تن و در سال ۱۳۹۵ حدود ۲۸۰۰ تن بوده است. میزان تولید میگو در استان‌های بوشهر، خوزستان، سیستان و بلوچستان نیز در سال ۱۳۹۵ از مرز ۲۱۰۰۰ تن فراتر رفته است (سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۶). پرورش ماهی در قفس در سواحل جنوبی گرچه در ابتدای راه است اما پیش‌بینی می‌گردد این صنعت با رشد فزاینده‌ای همراه باشد. این توسعه گرچه نوید بخش اشتغالزایی و افزایش تولید آبیان است اما، اگر مسائل زیست محیطی آن مد نظر قرار نگیرد می‌تواند فاجعه بار باشد. پساب‌های خروجی مزارع پرورش میگو و آب‌های اطراف قفس‌های پرورش ماهی در دریا سرشار از مواد غذایی معلق و محلول بوده که می‌تواند برای پرورش سایر آبیان از جمله صدف و جلبک‌های دریایی مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از سیستم تلفیقی پرورش آبیان در این مناطق نه تنها می‌تواند<sup>۴</sup> از اثرات زیست محیطی ناشی از پرورش آبیان در این مناطق بکاهد، بلکه باعث رونق پرورش گونه‌های جدید از جمله صدف‌ها و جلبک‌های دریایی می‌گردد.

اثبات کارایی سیستم «IMTA» پروژه‌های مختلف در نقاط مختلف دنیا در حال حاضر به اندازه‌ای اطلاعات فراهم نموده‌اند که بر اساس آنها بتوان کارایی «IMTA» را اثبات نمود. برای مثال، اطلاعات موجود کارایی سیستم‌های «IMTA» در خلیج فاندی را تأیید می‌کند. به نحوی که پرورش کلب و ماسل در نزدیک سایت‌های پرورش ماهی سالمون، به ترتیب منجر به افزایش ۴۶ و ۵۰ درصدی تولیدات آنها گردیده است (Chopin, 2006). در تحقیقی که در خصوص استفاده از جلبک قرمز (*Gracilaria corticata*) در پرورش توام با میگوی پاسبید (*Litopenaeus vannamei*) در سیستم بدون تعویض انجام گرفت، این جلبک به طور معنی‌داری باعث کاهش میزان آمونیاک، نیتريت، نیترات و فسفات محلول در آب و در نتیجه بهبود کیفیت آب شده است. در این تیمارها با افزایش تراکم جلبک بر میزان رشد و بازماندگی میگوی پاسبید افزوده شده و میزان FCR میگو به نحو چشمگیری کاهش یافته است. از سویی دیگر، با افزایش میزان بازماندگی میگو، علاوه بر برداشت بیشتر میگو از میزان مواد غذایی خورده نشده و رسوبات کف تانک‌ها به شدت کاسته شده است (Fourooghifard et al., 2017). با پرورش توام جلبک قرمز (*Gracilaria corticata*) با میگوی پاسبید (*Litopenaeus vannamei*) نه تنها منجر به بهبود کیفیت آب گردید بلکه میزان رشد و تولید آگار نیز در این جلبک افزایش یافته است (فروغی فرد و همکاران، ۱۳۹۶).

تنوع گروه‌های انتخاب شده در سیستم «IMTA» باید به‌صورتی باشد که متناسب با ویژگی‌های سایت و تقاضای بازار باشد. اطلاعات جمع‌آوری شده طی پنج سال بیانگر عدم انتقال مواد دارویی استفاده شده در صنعت پرورش ماهی سالمون به بافت‌های کلب و ماسل است و تمام نمونه‌های آنالیز شده مقادیر فلزات سنگین، ترکیبات آروماتیک سمی مانند (PCB) و آفت‌کش‌ها، کمتر از حد استاندارد تعریف شده توسط «آژانس بازرسی غذایی کانادا»، مدیریت «غذا و داروی ایالات متحده آمریکا» و دستورالعمل اتحادیه

<sup>3</sup> polychlorinated biphenyl

<sup>1</sup> Canadian Food Inspection Agency

<sup>1</sup> USA Food and Drug Administration

## منابع

- سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۶. سالنامه آماری شیلات ایران. ۶۴ صفحه.
- فروغی فرد، ح.، متین فر، ع.، مرتضوی، م.ص.، روحانی قادیکلائی، ک.، میربخش، م.، ۱۳۹۶. میزان رشد، تولید آگار و ترکیبات مغذی جلبک قرمز *Gracilaria corticata* در پرورش توام با میگوی *Litopenaeus vannamei* تحت سیستم پرورش بدون تعویض آب، نشریه توسعه آبی پروری شماره ۱۱، جلد ۳، صفحات ۷۴-۶۱.
- BARRINGTON, K., CHOPIN, T. & ROBINSON, S. 2009. Integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine temperate waters. *Integrated mariculture: a global review. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*, 529, 7-46.
- BOYD, C. E. & MUSIG, Y. Shrimp pond effluents: observations of the nature of the problem on commercial farms. Proceedings of the special session on shrimp farming, 1992. World Aquaculture Society Baton Rouge, LA, 195-197.
- CHOPIN, T. 2006. Integrated multi-trophic aquaculture. *Northern Aquaculture*, 12, 4.
- CHOPIN, T., BUSCHMANN, A. H., HALLING, C., TROELL, M., KAUTSKY, N., NEORI, A., KRAEMER, G. P., ZERTUCHE-GONZÁLEZ, J. A., YARISH, C. & NEEFUS, C. 2001. Integrating seaweeds into marine aquaculture systems: a key toward sustainability. *Journal of Phycology*, 37, 975-986.
- FAO 2016. The state of world fisheries and aquaculture. Contributing to food security and nutrition for all. Italy, Rome: Food and Agriculture Organization.
- FOC. 2013. *Aquaculture in Canada: Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA)* [Online]. Ottawa, Ontario: Fisheries and Oceans Canada, Aquaculture Science Branch, Ecosystems and ocean Science Sector. Available: <http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/sci-res/imta-amti/index-eng.htm> [Accessed 2013-06-24].
- FOUROOGHIFARD, H., MATINFAR, A., MORTAZAVI, M. S., ROOHANI GHADIKOLAEI, K. & MIRBAKHSH, M. 2017. Growth parameters of whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei* and red seaweed *Gracilaria corticata* in integrated culturing method under zero water exchange system. *Aquaculture Research*, 48(10), 5235-5242.
- MILSTEIN, A. 1992. Ecological aspects of fish species interactions in polyculture ponds. *Hydrobiologia*, 231, 177-186.
- NEORI, A., CHOPIN, T., TROELL, M., BUSCHMANN, A. H., KRAEMER, G. P., HALLING, C., SHPIGEL, M. & YARISH, C. 2004. Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture. *Aquaculture*, 231, 361-391.
- OLSEN, Y. & OLSEN, L. Environmental impact of aquaculture on coastal planktonic ecosystems. Fisheries for global welfare and environment. Memorial book of the 5th World Fisheries Congress 2008, 2008. TERRAPUB, Tokyo, Japan.
- SOTO, D. 2009. *Integrated mariculture: a global review*, Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO.
- TROELL, M., HALLING, C., NEORI, A., CHOPIN, T., BUSCHMANN, A., KAUTSKY, N. & YARISH, C. 2003. Integrated mariculture: asking the right questions. *Aquaculture*, 226, 69-90.
- TROELL, M., JOYCE, A., CHOPIN, T., NEORI, A., BUSCHMANN, A. H. & FANG, J.-G. 2009. Ecological engineering in aquaculture-potential for integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine offshore systems. *Aquaculture*, 297, 1-9.
- WANG, J.-K. 1990. Managing shrimp pond water to reduce discharge problems. *Aquacultural engineering*, 9, 61-73.

## **A new approach to marine aquaculture: Integrated Multi Trophic Aquaculture (IMTA)**

Fourrooghifard, H.; \* Roohani Ghadikolaee, K.; Kamali, E.; Zahedi, M.R.; Moezzi, M.; Abdolalian, E.

Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran.

\*Corresponding Author: fourrooghifard@yahoo.com

### **Abstract**

Providing the protein needed for human nutrition, led to rapid growth of aquaculture industry in recent years, but this rapid growth has become a concern for biologists and ecologists, and has raised deep concerns about the destructive effects of aquaculture on the environment. It has also been mentioned that these effects can also affect the long-term development of aquaculture. For this reason, the collaboration of biologists and ecologists led to suggest the poly culture method for optimal use of food resources in the environment, but this method has little positive effect on reducing the environmental impacts of aquaculture. So the idea of “Integrated Multi Trophic Aquaculture (IMTA)” has been introduced as a new method to create an aquaculture system based on the use of all levels of food for the sustainability of the environment (biological control), economic stability (product diversity and risk reduction), and social acceptance (better management).

**Key words:** aquaculture, multi trophic, integrated culture method, environmental impact.