عنوان طرح: استفاده از سیستم آلگی فلاک پونیک به منظور پرورش فوق متراکم کپور معمولی، گیاه و میکروجلبک

بیان مسئله

امروزه مدیریت و حفاظت آب نه تنها در کشورهای در حال توسعه، بلکه در کشورهای توسعه یافته نیز دارای اهمیت بالایی است. با توجه به رشد جمعیت در کشور، در سال ۱۳۳۵ سرانه منابع آب تجدید شونده برای هر نفر سالانه به میزان ۷۰۰۰ متر مکعب بوده است که در سال ۱۳۷۵ به ۲۰۰۰ متر مکعب کاهش یافته که در حال حاضر نیز به حدود ۸۰۰ متر مکعب کاهش یافته که پایین تر از مرز کم آبی (۱۰۰۰ متر مکعب) است. لذا با توجه به این پیش فرض، نیاز کشور به ایجاد سیستم های نوین کشاورزی برای حداکثر صرفه جویی در مصرف آب و بیشترین بازدهی محصولات کشاورزی کاملاً مشهود می نماید.

طبق آمار سازمان FAO، میزان تولید آبزیان در جهان در سال ۲۰۱۸، حدود ۱۷۸.۵ میلیون تن بوده که سهم آبزی پروری و صید دریایی به ترتیب، ۸۲.۱ و ۹۶.۴ میلیون تن بوده است. از سال ۱۹۹۸ به بعد، صنعت آبزی پروری ، هم در حوزه آبزی پروری دریایی و هم در حوزه آبزی پروری دشت، افزایش چشمگیری داشته (FAO, 2020) و این نشان از بهره گیری از روش های نوین و مدرن جهت استفاده بهینه در آبزی پروری و دستیابی به تولید پایدار می باشد. نتایج مطالعات نشانگر آن است که بیشترین سیستم تولیدی آبزیان در جهان مربوط به سیستم های فوق متراکم در استخرها و متراکم در قفس می باشد (Pinho *et al.*, 2021). دستاورد اصلی در آبزی پروری پایدار، ارتقاء و افزایش تولید حداکثری در واحد حجم با حداقل اثرات مخرب زیست محیطی می باشد. از طرف دیگر توسعه پایدار در تولید آبزیان در محیط های پرورشی، باعث کاهش فشار بر منابع طبیعی می‌گردد. مهمترین نکته در آبزی پروری پایدار، ایجاد سیستمی است که نسبت هزینه به سودآوری آن صرفه اقتصادی داشته باشد(Crab et al., 2012).

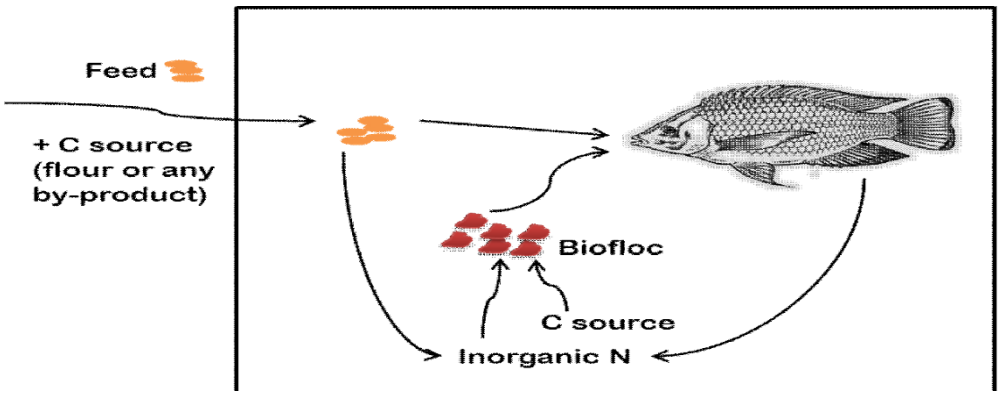
امروزه سیستم های نوینی در جهان بکار می رود که کارایی های خود را ثابت کرده اند. از جمله ی آن ها سیستم های هیدروپونیک و آکواپونیک می باشند. آکواپونیک به معنی تلفیق آبزی پروری[1] با هیدروپونیک[2] به مفهوم کشت گیاه بدون استفاده از خاک می باشد، که در این بین، سیستم آکواپونیک به دلیل مداربسته بودن (RAS)[3] و تولید دو نوع محصول ارگانیک به صورت همزمان با قابلیت همزیستی با هم (ماهی و گیاه) از توجّه بیشتری برخوردار شده و اکنون نظام کشاورزی دنیا به این سمت کشیده شده است. در سیستم آکواپونیک می‌توان علاوه بر تولید گوشت ماهی در کنار تولیدات کشاورزی، منابع را بهتر محافظت نمود زیرا در واحد حجم، تراکم بیشتری از ماهی را می‌توان در سیستمهای متراکم پرورش ماهی نگهداری نمود. یکی دیگر از سیستم های پرورش نوین که بر پایه زیست فناوری و حداقل تعویض آب استوار است، سیستم بیوفلاک (BFT)[4] است. از آن جایی که آب تخلیه شده از استخرها و مخازن پرورش آبزیان اغلب دارای غلظت نسبتاً بالایی از نیتروژن و فسفر است، باعث رشد جلبک‌ها و حتی گاهی منجر به یونیتریفیکاسیون شدید و شرایط بی‌هوازی در بدنه طبیعی آب می‌گردند. که در سیستم با تکنولوژی بیوفلاک که برپایه رشد میکروارگانیسم در محیط پرورش استوار است، تبادل کم آب و استفاده مجدد از آب، مانع از مشکلات محیط زیستی می‌شود و چنین سیستمی را به سیستم دوستدار محیط زیست[5] تبدیل می‌کند. میکروارگانیسم‌های موجود در سیستم بیوفلاک دو نقش اصلی و مهم در جهت حفظ کیفیت آب (با جذب ترکیبات نیتروژن در تولید پروتئین میکروبی) و تغذیه (افزایش امکان پرورش با کاهش ضریب تبدیل غذایی و کاهش هزینه‌های غذایی) در محیط پرورش آبزیان بازی می‌کنند. از مزیت‌های اساسی سیستم پرورش با تکنولوژی بیوفلاک،

[1] Aquaculture
[2] Hydroponics
[3] Recirculating Aquaculture Systems
[4] Biofloc technology
[3] Environmentally friendly system

کاهش رهاسازی آب به داخل رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و مصب‌هاست که از این طریق مانع از فرار حیوانات و رها کردن مواد مغذی، مواد آلی و عوامل بیماری زا به طبیعت می‌گردد. از طرفی، با تبادل کم یا عدم تبادل آب، گرمای آب حفظ شده و از نوسانات دمایی آب جلوگیری می‌شود (Crab et al., 2009) و امکان رشد گونه‌های گرمسیری را در فصول سرد فراهم می‌کند. بنابراین دو ویژگی اصلی در سیستم بیوفلاک صرفه جویی ۹۰ درصدی در مصرف آب و همچنین تولید فوق متراکم آبزی در مقیاس کوچک می باشد. ایران دارای اقلیم گرم و خشک بوده و منابع آب شیرین روز به روز در حال کاهش می باشد. بنابراین بهره روری بهینه از آب شیرین یکی از مسائل کلیدی در کشور می باشد. بنابراین لزوم استفاده از سیستم هایی نظیر بیوفلاک از اهمیت خاصی برخوردار می باشد.

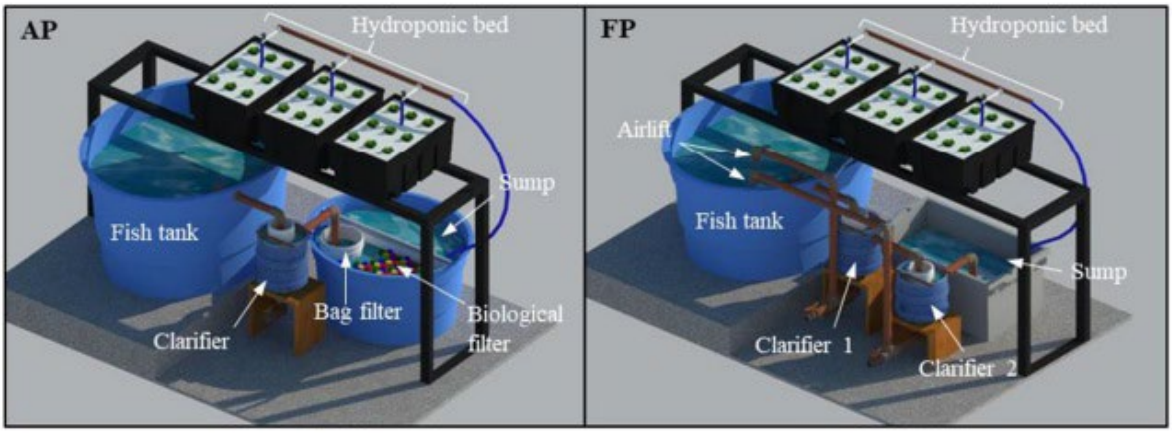
استخرهای مجهز به سیستم بیوفلاک

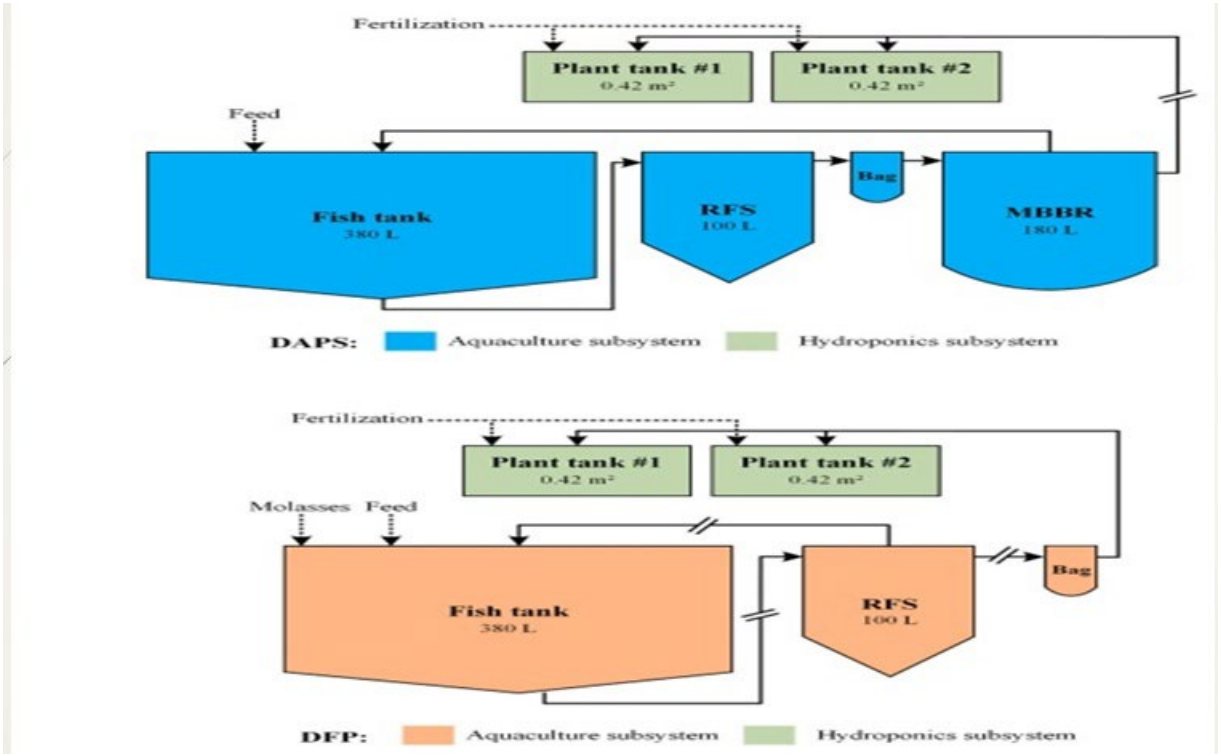
اساس سیستم بیوفلاک بر پایه بالانس نسبت کربن به نیتروژن بوده و در نتیجه افزایش تعداد باکتریهای هتروتروف و نیتروفایر و متعاقب آن کاهش آمونیاک و نیتریت در استخر می باشد. تا زمانی این دو فاکتور در آب کنترل شود مشکلی برای ماهی ایجاد نخواهد شد.



پایه علمی فناوری بیوفلاک

به هنگامیکه سیستم بیوفلاک بصورت تلفیقی با گیاه انجام شود به آن فلاک پونیک گفته می شود که همزمان سیستم بیوفلاک با گیاهانی نظیر کاهو، کلم، کلم پیچ و ... انجام می شود. در این وضعیت آب استخر حاوی بیوفلاک بعد ار رسوب دهی در استخر مجزا، به سیستم پرورش گیاه انتقال داده شده و فلاک رسوب داده شده مجددا به سیستم اولیه انتقال داده می شود. در صورتیکه در سیستم آکوآپونیک، فرآیند فیلتراسیون با استفاده از فیلترهای بیولوژیک انجام میشود.





مقایسه سیستم آکوآپونیک و فلاک پونیک

به هنگام پرورش ماهی و گیاه، میتوان همزمان اقدام به پرورش و کشت انبوه میکروجلبک نیز نمود که در این شرایط به آن آلگی فلاک پونیک گفته می شود. جلبک هایی نظیر اسپیرولینا که استفاده گسترده ایی داشته و در صنایع مختلف میتوان از آنها بهره گرفت. جلبک ها علاوه بر خواص دارویی بسیار شگفت انگیز، به علّت برخورداری از انواع ویتامین ها، پروتئین ها، چربی های مفید و عناصر ریزمغذی دیگر به صورت مستقیم و غیرمستقیم برای مصارف انسانی، حیوانی و صنعتی مثل تولید مواد اصلی سوخت انواع موشک های پیشرفته، بیودیزل و غیره بسیار ارزشمند و مفید می باشد.

مزایای سیستم آلگی فلاک پونیک

- تولید موادغذایی پایدار و همیشگی و تولید خارج از فصل
- تولید چند محصول از یک منبع غذایی (ماهی، گیاه و ریزجلبک)
- استفاده بهینه و حداکثری از آب
- عدم استفاده از کود یا آفت کش های شیمیایی و تولید محصول سالم و ارگانیک
- مدیریت مواد آلی و تولید منجر به کاهش ضایعات
- سطح بالاتری از امنیت زیستی و خطرات کمتر از آلاینده های بیرونی
- عدم خروج پسماندهای حاصل از آبزی پروری و کاهش آلودگی محیط زیست
- افزایش عملکرد در واحد سطح (در شرایط استخر های خاکی به ازای هر متر مکعب ۱/۵ تا ۳ کیلوگرم ماهی در سال و در سیستم فلاک پونیک به ازاء هر متر مکعب آب مصرفی ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم ماهی و در هر متر مربع سطح کشت ۴۰ تا۸۰ کیلوگرم انواع گیاهان در سال تولید می شود)
- تولید ریزجلبک با کارایی بالا (به دلیل حضور مواد غذایی متنوع در پسماند سیستم)
- قابلیت ایجاد فضای کشت در زیر نور مصنوعی

کپور معمولی یکی از گونه‌های مهم پرورشی به شمار می‌رود که تقریباً در همه جای جهان پرورش داده می‌شود (Sheikh Veisi *et al*, 2021). این گونه به دلیل مقاومت زیاد در مقابل نوسانات محیطی و استفاده از محدوده وسیعی از مواد غذایی قابل دسترس، به عنوان یکی از گونه‌های مهم پرورشی در ایران نیز محسوب می‌شود. در ایران پرورش این گونه به صورت گسترده انجام می شود و به تولید متراکم آن چندان

توجهی نشده است. با توجه به تولید ۱ الی ۱/۵ تن ماهی در هر هکتار در استخر و حداکثر ۳ تن در هکتار در آب بندان‌ها، تولید بسیار پایینی نسبت به هزینه ی تولید این گونه می باشد. نظر به اینکه پرورش گسترده علاوه بر اقتصادی نبودن، باعث آلودگی محیط زیست نیز می گردد، بررسی پرورش این گونه در سیستم بیوفلاک با هدف تولید بیشتر در واحد سطح و با حجم آب کمتر، می تواند راهگشای تامین پایدار کپورماهی در منطقه گردد (صفری و همکاران ۱۴۰۰). با توجه به مطالعات انجام شد، میتوان اذعان نمود که با بهره گیری از سیستم بیوفلاک، میتوان تولید ماهی کپور را تا ۵۰ تا ۱۰۰ تن در هکتار افزایش داد. این در حالیست که حداقل تعویض آب در طول دوره انجام می گیرد.

هدف و استراتژی اصلی از ایجاد این طرح به حداکثر رساندن عملکرد هر یک از اجزاء بیولوژیکی سیستم جهت افزایش بازدهی اقتصادی طرح است. می‌توان گفت فلاک پونیک مدلی برای کشاورزی پایدار است و اگر یک ناحیه در داخل گلخانه بتواند همزمان برای تولید چندین نوع محصول استفاده شود، علاوه بر افزایش در آمد، باعث کاهش هزینه های مرتبط با ساخت و ساز و تهیه اجزاء سیستم و افزایش تولید و بازدهی آن می گردد که در این صورت پرورش توأم ماهی و کشت هیدروپونیک اقتصادی است. در مناطق خشک و نیمه خشک چون ایران صرفه جویی و استفاده بهینه از آب کشاورزی و آشامیدنی بسیار مهم است و می‌تواند مهمترین دلیل برای بهره گیری از این سیستم باشد. کشت گیاهان در تلفیق با پرورش ماهی محاسن متعددی همچون بهبود طعم و کیفیت محصولات کشاورزی حاصل از این سیستم، بهبود کیفیت آب استخرهای پرورش ماهی، کاهش آلودگی محیط زیست، کاهش تأمین هزینه آب و حذف مصرف کودهای شیمیایی را دارد .

شایان توجه است که سیستم آکواپونیک با اینکه در چند کشور خاص در حال اجراست، هنوز بهره وری آن به میزان قابل توجهی بالا نرفته است. البته درست است که این سیستم نسبت به تولید ماهی و یا تولید گیاه هریک به طور جداگانه و در بهترین حالت پرورشی خودشان (پرورش ماهی در سیستم مدار بسته و پرورش گیاه در سیستم هیدروپونیک گلخانه ای) چند برابر کارایی داشته و مضرّات سیستم های مذکور را به حداقل رسانده و کارایی را افزایش داده است امّا هنوز از تمام توانایی آن جهت پرورش محصولات کشاورزی استفاده نمی شود و مسائل بالقوه ای نیز در پاکسازی و ضدعفونی بسترهای دخیل در آن وجود دارد که راهکار قابل توجهی برای رفع این عیب ها و البته رساندن بازدهی اقتصادی اش به مرحله ی بالاتر ارائه نشده است.

ما در سیستم آلگی فلاک پونیک ابتکاری جدید علاوه بر رفع تمامی مشکلات بیماری ها و ضدعفونی بسترها راهکاری خاص برای افزایش بهره وری در نظر گرفته ایم. سیستم مذکور به علت استفاده از باکتریهای هتروتروف در آب و بستر و اکسیژن دهی خاص به آب کاملاً ارگانیک بوده و نیاز ما را از جهت کاربرد سموم حتی بیولوژیک رفع نموده و محصولی قابل توجه با ضریب اطمینان ۱۰۰٪ و عاری از هرگونه آلودگی در اختیار مصرف کننده قرار می دهد. ضمناً به علّت برخورداری از سیستم سوّمی که برای پرورش ریزجلبک درنظر گرفته شده، بر کارایی سیستم مذکور اضافه شده و تولید ریزجلبک به بالاترین سطح خود و البته به سریع ترین حالت رشدی خود می رسد.