

برکه‌های تثبیت

و قرن بیست و یکم*



ترجمه و تلخیص: علی قیصری*

چکیده

این روزها استخرهای تثبیت فاضلاب به دلایل اقتصادی، فنی، بهره‌برداری و راندمان تصفیه به شدت مورد توجه متخصصین بوده است به نحوی که در اکثر کشورهای جهان به نحو چشمگیری برای تصفیه فاضلابهای بهداشتی و صنعتی مورد استفاده قرار گرفته است. تحقیقات جامع‌تر برای استفاده بیشتر و بهتر از این روش تصفیه هم اکنون در داخل و خارج از کشور در دست مطالعه می‌باشد.

در قرن بیست و یکم نه تنها تصفیه فاضلاب مورد نظر می‌باشد بلکه تثبیت انرژی خورشید و همچنین استفاده از مواد مغذی موجود در فاضلاب و برگرداندن آنها به چرخه غذایی و استفاده از انرژی آنها نیز مورد توجه می‌باشد. با افزایش جمعیت و کاهش زمینهای کشاورزی به زودی بازه هر نفر کمتر از یک هکتار زمین وجود خواهد داشت و با توجه به اینکه میزان تولید اکثر محصولات کشاورزی کمتر از ۱/۰ گرم بازه هر مترمربع در روز می‌باشد و تا پایان قرن جاری جمعیت به میلیارد خواهد رسید، بعد از آن زمین مورد نیاز برای تأمین مواد غذایی وجود نخواهد داشت. بنابراین باید خاصیت باروری زمین افزایش یابد و نهایتاً جمعیت ثابت نگه داشته شود. میکروجلبکهای موجود در استخرهای تثبیت توانایی آن را دارند که پروتئین بیولوژیکی به میزان ۱۰ تا ۲۰ گرم بازه هر مترمربع در روز تولید نمایند که بسیار بیشتر از محصولات زمینی است. جلبک را می‌توان با سایر مواد غذایی مخلوط کرد و ماده غذایی با ارزشی برای طیور، ماهیان و سایر حیوانات فراهم نمود و به این ترتیب آنها را در تأمین مواد غذایی مورد نیاز انسانها به کار برد. با اصلاح مواد غذایی به کمک کشت جلبکها در برکه‌ها، کشتهای معمولی و کاهش رشد جمعیت می‌توان به یک جمعیت پایدار و زندگی خوب دست یافت.

رشد جمعیت و مسئله تولید مواد غذایی

جمعیت جهان از ۱/۵ میلیارد نفر در سال ۱۹۲۳ و از ۵/۶ میلیارد نفر در سال ۱۹۹۳ به بیش از ۶ میلیارد نفر در سال ۲۰۰۰ و به بیش از ۱۰ میلیارد نفر در سال ۲۰۲۰

خواهد رسید. جمعیت جهان در سال ۲۰۶۳ با ضریب رشد ۲٪ برابر ۲۲ و با ضریب ۱٪ در همین سال ۱۱ میلیارد نفر خواهد شد. زندگی در چنین شرایطی از استاندارد

*-کارشناس ارشد مهندسین مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب

پایینی برخوردار خواهد بود مگر اینکه به منابع جدیدی دست یابیم یا اینکه اصلاحاتی در حفظ و برگرداندن منابع موجود برای تولید غذا و انرژی داشته باشیم.

زمینهای کشاورزی و بازده آنها برای تأمین مواد غذایی مورد نیاز انسانها محدود هستند. زمین دائماً از مواد مغذی تهی می‌گردد و زمانی که فاضلاب به دریا تخلیه می‌گردد، این امر افزایش می‌یابد.

۷۰/۸ درصد زمین را آب پوشانده، قسمت قابل توجهی از زمینهای باقیمانده شامل کوهها، بیابان، شهر، پارک، جنگلها و ... می‌باشد. فقط حدود ۲٪ از زمین باقیمانده قابل کشت بوده که ۲۵٪ از آن را باید بابت احداث کانالها، جاده‌ها، خانه‌ها و ... کم کرد. با این محاسبه کمی بیش از ۶ میلیارد هکتار زمین برای تولید محصول وجود دارد. با در نظر گرفتن ضرایب رشد ۱، ۱/۵ و ۲٪ که در بیشتر کشورهای در حال توسعه به مراتب بیش از این ارقام می‌باشد یک حقیقت ناگوار مشخص می‌گردد که برای تأمین غذا و تصفیه فاضلاب به زودی بازه هر نفر کمتر از یک هکتار زمین کشاورزی وجود خواهد داشت، جدول (۱). در سال ۲۰۶۳ یعنی حدود ۷۰ سال دیگر مطمئناً زمین کشاورزی برای هر نفر کمتر از ۱/۱۰ هکتار و در پایان قرن آینده ۴/۰ تا ۱۵/۰ هکتار خواهد بود. اگر سیاستهای جاری تولید غذا و مدیریت دفع فاضلاب به همین صورت ادامه داشته باشد مشکل اساسی در آینده تولید محصولات غذایی خواهد بود.

بعضی از متخصصین کشاورزی عقیده بر این دارند که برخی از محصولات غذایی نظیر برنج را می‌توان به میزان یک گرم بازه هر مترمربع در روز به دست آورد. انرژی حاصل از هر گرم برنج حدود ۴۵۰۰ کالری می‌باشد و انرژی مورد نیاز هر نفر در روز ۲۰۰۰۰۰۰ کالری می‌باشد. با این حساب هر هکتار جوابگوی تأمین مواد غذایی برای ۲۲ نفر خواهد بود و با این بازده ۶ میلیون هکتار می‌تواند مواد غذایی ۱۲۳ میلیون نفر را تأمین نماید. ولی ارقام واقعی نیستند زیرا آب، انرژی خورشید و مواد غذایی در همه جا به صورت کافی وجود ندارد و تولید مواد غذایی

کمتر از ۱/۱۰ گرم بازه هر مترمربع در روز می‌باشد. جلبکها را می‌توان در شرایط عادی ۱۵ و در شرایط مناسب به میزان ۴۰ گرم بازه هر مترمربع در روز تولید نمود. عدد ۱۵ در اکثر نقاط که انرژی خورشیدی وجود دارد حاصل می‌گردد. از امتیازات دیگر ویژه کشت جلبکها این است که در آب شیرین، شور و دریا قابل رشد هستند و به کمک مواد مغذی انسانی، حیوانی و گیاهی که در آب وجود دارند به سرعت رشد می‌کنند و نیازی به کودشیمیایی ندارند. از طرف دیگر جلبکها را بر خلاف گیاهان می‌توان در طول سال تولید نمود و با مواد غذایی که کربوهیدرات کم دارند مخلوط کرده مورد استفاده قرار داد. لازم به ذکر است میزان پروتئین گندم و برنج ۱۰ تا ۱۲ درصد بوده در صورتی که جلبکها تا ۵۰ درصد پروتئین دارند.

از مسائل مهم دیگر این است که تخلیه مواد زائد حاوی نیتروژن مخصوصاً به فرم نترات می‌تواند مسائلی را برای آبهای سطحی و زیرزمینی بوجود آورد. به کمک فرآیندهای مکانیکی می‌توان نیتروژن آلی را به نترات (NO₃⁻) و گاز نیتروژن (N₂) تبدیل نمود که در این صورت ۲ تا ۳ کیلووات ساعت انرژی برای هر کیلوگرم N₂ لازم می‌باشد. چنانچه به جای تبدیل نیتروژن به N₂ آن را به صورت پروتئین جلبکی در آوریم ضمن صرفه‌جویی در انرژی مقداری هم غذای حیوانی حاصل می‌گردد.

چنانچه برکه‌های پیشرفته، خوب طراحی شوند قادرند ۱ تا ۲ گرم ازت پروتئینی را در هر مترمربع مساحت برکه در روز بازیابی نمایند که در این صورت انرژی مورد نیاز ۱/۱۰ انرژی ضروری است که برای آزاد کردن N₂ لازم می‌باشد. انرژی تولید شده در برکه‌های پیشرفته به مراتب از آنچه برای تصفیه فاضلاب مورد نیاز است بیشتر می‌باشد. این انرژی را می‌توان با هضم جلبکها و تولید گاز متان بدست آورد. پس از رشد جلبک در برکه‌ها می‌توان از آب حاصل هم برای کشت محصولات کشاورزی استفاده نمود.

ضریب رشد (درصد در سال)						
سال	۱ ($P \times 10^9$)	هکتار برای هر نفر	۱/۵ ($P \times 10^9$)	هکتار برای هر نفر	۲ ($P \times 10^9$)	هکتار برای هر نفر
۲۰۰۰	۶	۱/۰۶	۶	۱/۰۶	۶	۱/۰۶
۲۰۲۵	۷/۷	۰/۸۳	۸/۷	۰/۷۳	۹/۸	۰/۶۴
۲۰۵۰	۹/۹	۰/۶۴	۱۲/۶	۰/۵	۱۶/۱	۰/۳۹
۲۰۷۵	۱۲/۶	۰/۵	۱۸/۳	۰/۳۵	۲۶/۴	۰/۲۴
۲۱۰۰	۱۶/۲	۰/۳۹	۲۶/۴	۰/۲۴	۴۳/۲	۰/۱۵

یک راه حل

به کمک کشت آبی می‌توان از هر مترمربع زمین در روز ۵ تا ۱۰ گرم پروتئین تهیه نمود که با مصرف پروتئین تولیدی توسط دام، طیور و ماهی نهایتاً پروتئین مورد نیاز انسان را به صورت گوشت، شیر، تخم‌مرغ و ماهی فراهم می‌کنند. در نقاطی که فقر غذایی وجود دارد و مسئله تصفیه فاضلاب مطرح باشد در طول سال امکان تهیه جلبکها وجود دارد که از سایر روشهای کشت آبی (پرورش ماهی) بهتر می‌باشد و این حقیقت باید انگیزه‌ای باشد برای جمع‌آوری فاضلاب و همانگونه که گفته شد تولید جلبک در آب لب شور و حتی آب دریا که مواد مغذی از فاضلاب انسانی یا حیوانی دریافت کرده امکان‌پذیر است.

برای تولید جلبک به منظور تأمین پروتئین حیوانی به زمین زیادی نیاز نیست و حدود یک هکتار زمین کافی است تا فاضلاب ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ نفر را تصفیه نماید. این مقدار زمین کمتر از زمینی است که جهت تأمین غذای همان افراد مورد نیاز است بعلاوه اینکه تکنولوژی خاصی هم نیاز ندارد. مشخصاً دو عامل مهارت و بهداشت می‌توانند مسئله مواد غذایی و کیفیت زندگی را بهبود بخشند.

در کشورهای در حال توسعه بخاطر عدم وجود سیستم جمع‌آوری فاضلاب شهری و روستایی، مسائل تکنیکی، اطلاعات لازم و مسائل اقتصادی تا حدودی مانع از انجام

طرح پیشنهادی می‌شوند. در بسیاری از مناطق در حال توسعه امکان جمع‌آوری فاضلاب و زباله وجود دارد که این مواد از ابزار اولیه رشد جلبک و نهایتاً تولید ماهی و سایر حیوانات مفید می‌باشند. اساسی‌ترین اقدام، احداث چند برکه تحقیقاتی در هر کشور (شهر یا روستا) می‌باشد و با انجام مطالعات مربوطه می‌توان قدمهای اولیه را برداشت که راهگشای آینده باشند. باید برای حفظ بهداشت، بازیافت آب، تأمین غذا، تهیه کود و تولید انرژی برکه‌های پیشرفته احداث شوند و اهمیت این پیشنهاد در آینده روشن‌تر خواهد شد و به مرور زمان باید آن را بپذیریم.

حداقل آنچه می‌توان گفت این است که ما بایستی مدیریت دفع فاضلاب را تغییر دهیم. در اکثر روشهای تصفیه فاضلاب انرژی زیادی مصرف می‌شود که مواد مغذی را از آب جدا کرده و پساب را دفع نماییم. این رقابتهای مخرب و اشکال‌دار قرن بیستم را نمی‌توانیم برای قرن بیست و یکم تجویز نماییم و اساس کارمان بایستی بنحوی باشد که سیستمهای تصفیه فاضلاب مشخصاً بتوانند آب، مواد غذایی و انرژی را بازیابی کنند. بطور کلی می‌توان گفت برکه‌های پیشرفته برای احتیاجات انسانها مورد نیاز و برای اصلاح کیفیت زندگی ضروری هستند.

نتیجه:

توجه به برکه‌ها در قرن بیست و یکم ضروری به نظر

می‌رسد زیرا اقتصادی‌ترین راکتور برای گرفتن انرژی خورشید، تجزیه فاضلاب و بازیافت آب، مواد غذایی و انرژی می‌باشند. این سیستم علاوه بر اینکه انرژی مصرف نمی‌کند یا خیلی جزئی صرف می‌نماید، خود می‌تواند مولد انرژی باشد که یکی از مهمترین مسائل قرن آینده خواهد بود. برکه‌ها برای مدیریت فاضلاب کمترین هزینه را داشته و در اصلاح مواد مغذی مؤثر هستند. با توجه به ۶ میلیارد هکتار زمین قابل کشت و جمعیت ۶ میلیاردی به زودی سهم هر نفر کمتر از یک هکتار خواهد شد و روشهای تولید غذا با راندمان بیشتر مورد نیاز است. میکرو جلبکها می‌توانند پروتئین زیادی سنتز کرده که به مراتب بیشتر از کشت زمینی می‌باشد. با مصرف این جلبکها توسط حیوانات می‌توان گوشت، شیر، تخم‌مرغ و ماهی ارزان‌تر به دست آورد. این روش کشت می‌تواند

بیماری و گرسنگی را در کشورهای در حال توسعه از بین برده و در کشورهای پیشرفته فقر و بدبختی را کاهش دهد. در پایان مترجم پیشنهاد می‌نماید با توجه به اینکه در اکثر نقاط کشور ما زمین کافی وجود دارد ولی آب مورد نیاز کشاورزی به حد کافی یافت نمی‌شود، تکنولوژی سیستمهای مکانیکی تصفیه فاضلاب را در اختیار نداریم و مسئله تأمین غذا و انرژی در آینده برایمان جدی‌تر خواهد شد، از هم‌اکنون برای آسایش و رفع مشکلات مردم قرن آینده فکری جدی و اساسی کرده و با جمع‌آوری نظرات متخصصین، موافقت آنها و ارائه طریق، استفاده از برکه‌های تثبیت را نه تنها به خاطر تصفیه فاضلاب بلکه برای تأمین مواد غذایی و تولید انرژی در رأس برنامه‌های تحقیقاتی و اجرایی قرار دهیم.

* Oswald, W. J. (1993) " Ponds in the twenty-first century", Proce. 2th IAWQ. int. spec. conf.;" Waste Stabilization Ponds and the Reuse of Pond Effluents" IAWQ California, pp 1-8.

اطلاعیه

با توجه به رسالت نشریه «آب و فاضلاب» در معرفی منابع تکنولوژیکی موجود به منظور حل مسائل و معضلات مربوط به صنعت آب و فاضلاب کشور، این نشریه آمادگی دارد صفحاتی را به درج آگهی معرفی شرکتها و مؤسساتی که به نحوی در این رشته حیاتی فعالیت دارند، اختصاص دهد. کلیه علاقمندان می‌توانند با اصفهان صندوق پستی ۱۸۴۳ مکاتبه و یا با تلفن ۲۸۹۳۷۵-۳۱ تماس حاصل نمایند.