انتخاب وطراحی مکانیزم مناسب برای برداشت گیاهان آبزی به منظور استفاده از آنها

لیلا محمودی[۱]- بهرام مسرت بخش[۲]- میر علی اکبر اصل خادمی[۳]- صمد برزگر[۴]

چکیده

تالاب انزلی با داشتن مناظر زیبای آبی وجزایر زیبا یکی از مو هبتهای خدادادی در کشور مامی باشد که در تنظیم اکوسیستم منطقه نقش بسزایی دارد،که متاسفانه در چندین سال گذشته باورود گونه مهاجم آزولااز ژاپن،صحنه تالاب مورد تهدید جدی قرارگرفته است،واکنون با توجه به هجوم وتکثیرگیاه آزولادر منطقه تالاب انزلی وعدم برنامه ریزی صحیح در کنترل آن رشدبیش از اندازه این علف هرز در تالاب انزلی و توسعه آن در سطح آب تالاب موجب دخالت در استفاده از منابع آب توسط انسان،تاثیر نامطلوب بر کیفیت آب وایجاد مشکلات برای سایر گونه های گیاهی وجانوری ،عدم ایجاد تهویه هوا و اکسیژن آب با محیط ودر نتیجه مشکل تنفس آبزیان خصوصاًماهیها، ایجاد فضای مرده ووارد آمدن صدمات عدیده ای به اکوسیستم منطقه گردیده است،اهمیت طراحی وساخت تجهیزاتی که توانایی جمع آوری این گیاه وپاکسازی منطقه را داشته باشد ،بوضوح نمایان می گردد.ولی از آنجایی که در محیط طبیعی تالاب انزلی حداکثر رشد آزولا در میان توده های انبوه نی و لویی انجام می گیرد،لذا بمنظور جمع آوری این گونه مهاجم از سطح تالاب باید دستگاهی طراحی گرددکه ابتدا گیاهان برآمده از آب مانند نی ولویی را برش داده و سپس گونه های شناور را همراه با گیاهان خردشده جمع آوری نماید.

بدین منظور روشهای گوناگونی برای برداشت گیاهان آبزی وجود دارد ،لذا با توجه به عوامل فنی و اقتصادی،روشهای استفاده از مکانیزمهای (الف)خردکن،برداشت و انتقال (ب)برش وبرداشت و انتقال،نسبت به سایر مکانیزمها از اهمیت خاصی برخوردارند،که در این مقوله ویژگیهای روشهای مذکور مورد بررسی قرار گرفته و روش بهینه ای که متناسب با شرایط منطقه باشد با لحاظ داشتن جنبه های مکانیزاسیون عملیات و ماشینهای پیشنهادی از قبیل تعداد دستگاه مورد نیاز برای شروع واتمام کار در زمان بهینه،تعداد حمل ونقل ،وزن و حجم محصولات درو شده در واحد سطح،مکانیزم تنظیم عمق ،عمق آبخور ،مکانیزم تنظیم سرعت ،عمق برداشت،مدت ذخیره سازی بارو...مورد بررسی قرار گرفته و دستگاههای مناسب منطقه پیشنهاد می گردد.

۱- محقق مرکز تحقیقات مهندسی جهاد کشاورزی آذربایجان شرقی

۲- کارشناس ارشد مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه تبریز
۳- کارشناس مرکز تحقیقات مهندسی جهاد کشاورزی آذربایجان شرقی
۴- کارشناس مرکز تحقیقات مهندسی جهاد کشاورزی آذربایجان شرقی

کلید واژه ها:گیاهان آبزی-آزولا-تالاب انزلی-خرد کن-برداشت کننده

مقدمه و هدف

در ایران، تالاب انزلی با داشتن مناظر زیبای آبی خود محل مناسبی برای تخم‌ریزی آبزیان و پناهگاه پرندگان بومی و مهاجر است که از نظر تصفیه آب و هوا، گردش آب و جلوگیری از فرسایش و جاری شدن سیل و تأمین زیستگاه پرندگان و توریسم دارای اهمیت فراوان می باشد.

در حال حاضر این اکوسیستم با شتاب افزاینده‌ای رو به نابودی است بخصوص که در چند سال اخیر فرآیند تخریب بدلیل ورود و رشد روزافزون گیاه آبزی آزولا شدت گرفته است. رشد انبوه این علف هرز بر روی سطح آب باعث جلوگیری از نفوذ نور به لایه‌های پائین سطح آب شده که این عمل باعث مرگ و میر ماهیان وسایر آبزیان شده است.

بدین منظور در پروژهٔ حاضر سعی بر آنست تا با جمع‌آوری گیاه مهاجم آزولا از منطقه، صحنه تالاب پاکسازی شود و سپس گیاهان جمع‌آوری شده، به مواد با ارزش قابل تغذیه در بخش دامپروری تبدیل شوند که باعث تأمین یکی از نیازهای مهم بخش دامپروری در زمینه علوفه خواهد شد.

بررسی منابع

تالاب انزلی با مساحت تقریبی ۱۸۰ تا ۲۰۰ کیلومتر مربع در حاشیه جنوبی دریای خزر قرار گرفته است، که عمق آب تالاب از محدودهٔ ۰/۵ تا ۳/۵ متر بسته به شرایط زمانی (تبخیر در اثر افزایش دما و بارندگی) تا حدودی متغیر می‌باشد. میانگین PH آب تالاب ۷/۷ تا ۸/۶ در نوسان بوده که از نظر زمانی بیشترین مقدار آن مربوط به فصل بهار و کمترین آن در زمستان مشاهده می گردد. سرعت باد در منطقه تالاب حدود ۲/۶ متر در ثانیه می‌باشد و متوسط تبخیر سالانه در مناطق ساحلی و کوهپایه‌های حوزه آبریز تالاب بین ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متر در سال می‌باشد.

در تالاب انزلی آنچه که پیش از همه جلب توجه می‌نماید وجود تمام لایه‌های گیاهی وتنوع بالای گیاهان آبزی بوده و علت تنوع گیاهان آبزی استقرار شرایط مساعد جوی و تجمع مواد آلی و رسوبی در این منطقه می باشد*[1]*.

مشخصات و فراوانی انواع عمده گیاهان موجود :

ـ گیاهان شناور :

ـ آزولا بعنوان یک علف هرز آبزی شناور در بسیاری از آبگیرهای شمال ایران وجود دارد. رشد بیش از اندازه این علف هرز آبزی بر روی سطح آب، کاهش تنوع موجودات جانوری و گیاهی تالاب و همچنین ایجاد مشکل برای شالیکاران منطقه را به دنبال داشته است. علاوه بر این، رشد انبوه این علف هرز بر روی سطح آب باعث جلوگیری از نفوذ نور به لایه‌های پائین سطح آب شده که این عمل مانعی برای رشد گیاهان غوطه‌ور در

تالاب انزلی و در نهایت کاهش تنوع گیاهی و جانوری وابسته به آن گردیده است. از طرف دیگر، بدلیل رشد متراکم این گیاه در روی سطح آب، تبادلات گازی بین سطح و لایه‌های زیرین آب به حداقل رسیده که همین عمل منجر به کاهش شدید اکسیژن در لایه‌های پائین‌تر آب و در نهایت مرگ و از بین رفتن بعضی از موجودات درون تالاب انزلی شده است.

علاوه بر موارد فوق، آزولا با ورود به شالیزارها، مشکلات فراوانی را در مراحل مختلف عملیات کاشت و داشت گیاه برنج برای شالیکاران ایجاد کرده است. رشد آزولا در شالیزارها، سبب خوابیدن و شکستن برنج و در نهایت تأخیر در زمان رسیدن برنج گردیده است. *]1[*

آزولا از سرعت رشد فوق‌العاده‌ای برخوردار است. بطوریکه در شرایط مساعد ریشه اصلی آن در عرض ۲ الی ۳ روز دو برابر می‌گردد بعبارت دقیق‌تر، تکثیر آزولا از طریق رویشی بسیار سریع بوده و تحت شرایط بهینه، وزن خود را طی دو روز به دو برابر می‌رساند.

علیرغم اینکه هدف این پروژه جمع‌آوری گیاه مهاجم آزولا می‌باشد، لیکن دستگاه برداشت کننده مجبور خواهد بود، علاوه بر گیاه مذکور، سایر گیاهان شناور موجود در تالاب را نیز برداشت کند.

طبق شواهد موجود حداکثر رشد آزولا در لابلای گیاهان برآمده از آبی مانند نی و تیفا (لوئی) انجام می‌گیرد که این مسئله باعث ایجاد مشکلاتی در راه جمع‌آوری آزولا می‌گردد.

بمنظور جمع‌آوری گیاه مهاجم آزولا در تالاب انزلی ابتدا باید گیاهان برآمده از آب که مزاحم کار دستگاه برداشت کننده می‌باشند، خرد شده و سپس توسط دستگاه جمع آوری کننده، گیاهان خرد شده به همراه گیاهان شناور جمع‌آوری گردند.

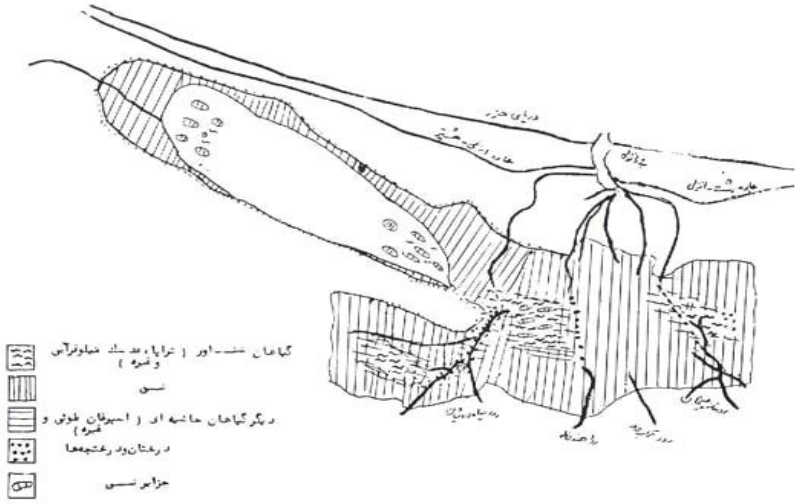
گیاهان بر آمده از آب

اهم گیاهان برآمده از آب در تالاب انزلی عباتند از نی و لوئی :

نی، گیاه علفی چند سالاله‌ای است که فراوان‌ترین گیاه در سراسر تالاب می‌باشد. اغلب بصورت خالص و ندرتاً مخلوط با سایر گیاهان «برآمده از آب» مانند گرز و تروب، توده‌های متراکمی از نی‌زارها را پدید آورده است.

نی یک گیاه بلند، نیمه خشبی و محکم به ارتفاع ۱ الی ۴ متر ریزوم‌دار به عرض ۲ تا ۳ سانتی‌متر می‌باشد. این گیاه تا عمق ۲ متر در زیر آب نفوذ می کند و در مناطق مرطوب رشد و نمو می نماید. این گیاه در مردابها و آبهای کم عمق در طول سواحل دریاچه‌ها، آبگیرها، باتلاقها، نهرها، جویها، کانالها و رودخانه‌ها می‌روید و ممکن است تعداد زیادی بذر تولید نمایداما در بسیاری از حالات، تکه‌های بسیار ریزی از گیاه قابل رشد هستند. ثابت شده است که نی توسط ریزوم و ساقه خزنده تکثیر می شود و اجتماعات متراکم نی را در طول سواحل و نواحی کم عمق تشکیل می‌دهد *[۱]* .

لوئی ـ گیاهی است با قامت ایستاده و «برآمده از آب» که برگهای آن دراز، محکم، باریک و معمولاً بلندتر از ساقه و با غلافی طویل می باشند. ارتفاع ساقه این گیاه حدود ۲ متر است، اندام رویشی آن غالباً در خارج از آب قرار می‌گیرد. پهنای لوئی ۳ـ۲ سانتی‌متر می‌باشد *[۱]* .



شکل ۱-پوشش گیاهی تالاب انزلی

ـ کنترل مکانیکی علفهای هرز آبزی :

در منابع آبی که برای آشامیدن دامها استفاده می‌شود و محل زندگی ماهیان می‌باشد، استفاده از روشهای کنترل مکانیکی برای کنترل گیاهان آبزی ضروری است و نباید از روشهای شیمیائی استفاده گردد.

روش کنترل مکانیکی گیاهان آبزی مفیدترین روش می‌باشد که معمولاً بیش از روشهای دیگر دوام دارد، بدین معنی که رشد دوبارهٔ گیاهان آبزی با تأخیر انجام می‌شود *[7]*البته مفید بودن این روش بستگی به اجتماع گیاهان و مهارت اپراتور دارد*[9]*.

آزمایشات در طی چندین سال گذشته نشان می‌دهند که رشد دوبارهٔ علفهای هرز غوطه‌ور، پس از برش، اغلب سریع می‌باشد و بیش از یک برش را در طول هر فصل لازم می‌کند. مشاهدات در رابطه با برش نی بروشنی نشان می‌دهند که، در سال بعد از برش، قدرت رشد گیاهان، بسیار بیشتر شده و بیش از پیش کانالها را مورد تخطی قرار می‌دهد.

مشکل رشد دوباره با علفهای غوطه‌ور با بکارگیری برنده‌های عمیق، نزدیک به بستر کانال، به حداقل می‌رسد *[10]*.

انواع مکانیزمهای موجود جهت کنترل مکانیکی و جمع‌آوری گیاهان آبزی

ـ خردکنها

خردکن، سیستم برنده‌ای است که روی قایق سوار شده و برای مبارزه با گیاهان برآمده از اب، که در نواحی ساحلی و تالابی توسعه یافته‌اند، بکار می‌رود.

این سیستم متشکل از قایقی با دو تیغه چاقو مانند هیدرولیک گرد، به قطر ۶ فوت است که در جلوی قایق نصب شده‌اند، تیغه‌ها هم موجب رانش در آب شده و همینطور برش و تمییز نمودن گیاهان را انجام می‌دهند.

این تیغه‌ها در جهتی که اپراتور تعیین می‌کند، به سرعت چرخیده و هر چیزی را که در مسیر قایق باشد، برش میدهند.
گیاهان بریده شده توسط تیغه به سطح آب پرتاب می شوند. قایق شامل یک موتور دیزلی پرتوان و سیستم هیدرولیکی، یک کابین کنترل برای اپراتور و تیغه‌های محرک در جلوی قایق است.
اپراتور می‌تواند چرخیدن تیغه‌ها را بطور متناوب رو بجلو یا رو به عقب تنظیم نماید. این حرکت باعث می شود که هر چیزی که با تیغه‌ها در تماس باشد، بریده شده و باعث حرکت قایق به طرف جلو یا عقب شود.
همچنین اپراتور می‌تواند تیغه‌ها را طوری جهت‌دهی نماید که به طور هم جهت دوران نموده و قایق را در همان جهتی که تیغه‌ها دوران می‌کنند پیش براند و عرض برش را افزایش دهد.
خردکن توانائی برداشت کننده‌های معمول را ندارد و صرفاً بافتهای گیاهی را می برد. خردکن در مقایسه با برداشت کننده‌های معمولی بسیار سریع حرکت کرده و در شرایط خوب می‌تواند، بیش از ۴ ایکر گیاه را در روز خرد نماید *[5]*
در صورتیکه روش کنترل برای از بین بردن گیاهان در نواحی تالابی تکرار نگردد، گیاهان مهاجم دوباره این مناطق را پوشش خواهند داد *[8]*.

شکل ۲-خردکن گیاهان آبزی

.

ـ برداشت کننده‌ها :

برداشت کننده‌های گیاهان ابزی در دریاچه‌های بزرگ یا رودخانه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. این ماشینها گیاهان ریشه‌دار زیر آب را ۵-۴ فوت زیر سطح اب قطع می‌کنند و گیاهان را برای انتقال به ساحل جمع‌آوری می‌کنند. در انتهای جلوئی برداشت کننده یک نقاله بلند کننده سوار می‌شود که می‌تواند تا عمق شش فوت (۱/۸۳ متر) پائین آمده و علفها را ببرد. یک شانه برش افقی و دو شانه برش عمودی، وقتیکه ماشین بطرف جلو حرکت می‌کند، گیاهان را قطع می‌کنند. علفها پس از بریده شدن، بطرف یک نقاله دائم گرد برمی‌گردند که آنها را به ماشین حمل نموده و بطرف محل ذخیره می ریزد. زمانیکه مخزن ذخیره پر شد، علفها برای فرآوری تخلیه شده و برداشت کننده به سر کار بر می‌گردد [۴].

این روش برای کنترل گیاهان آبزی در مواقعی مفید است که در سطوح کم وسعت یا کنار ساحل بکار برده می‌شوند. وکنترل سریع علفهای هرز را با کمترین محدودیتهاتوسط برداشت کننده فراهم میشود. در این روش به نیروی کارگری زیادی برای تخلیه بار به ساحل و انتقال آن به محل مصرف نیاز می باشد.

یکی از معایب این روش اینست که در این روش گیاهان آبزی به تکه‌های ریزی تبدیل می‌شوند که باعث می‌شود سطوح جدیدی به این گیاهان آلوده شوند، همچنین در این روش همانطوریکه گیاهان آبزی و آشغالها جمع‌اوری می‌شوند، ماهیها و سایر موجودات زنده مفید نیز از بین می‌روند *[3]*.

برداشت کننده مکانیکی ۲ تا ۸ درصد محصولات سرپا را از بین می‌برد و حدود ۲۱۰۰۰ تا ۳۱۰۰۰ ماهی را در سال از بین می‌برد *[15]* .

شکل ۳- برداشت کننده گیاهان آبزی

اثر برداشت کننده روی اجتماع گیاهان آبزی مهاجم :

نرخ رشد افزایش یافته بعد از برداشت گیاهان آبزی بطور یکسانی میزان رشد افزایش یافته گیاهان را در سطوح برداشت شده بیشتر از سطوح برداشت نشده، نشان می‌دهد.

نتایج نشان می دهند که کرتهای برداشت شده بطور معنی دار، میزان رشد نسبی بیشتری نسبت به سطوح شاهد دارند ($\mathcal{P}$ = ۰/۰۰۱) میزان رشد نسبی، شیب خطوط رگرسیون ۰/۰۳- در هفته در سطوح شاهد ($\mathcal{P}$ = ۰/۰۰۱ برای رگرسیون) و ۰/۰۲ در هفته (رگرسیون غیر معنی‌دار) در سطوح برداشت شده است.

علیرغم نرخ رشد نسبی بالای گیاه در سطوح برداشت شده نسبت به سطوح شاهد، سطوح برداشت شده بیومس بیشتری نسبت به سطوح شاهد تولید نمی‌کنند*[16]*.

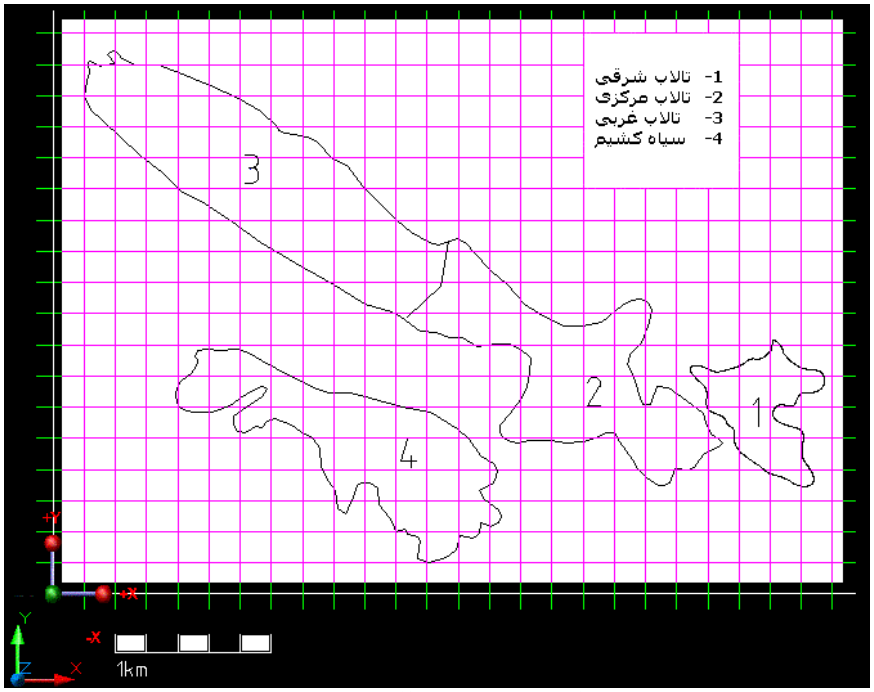
مواد و روشها

تخمین مساحت مناطق آبی تالاب انزلی

به علت عدم دسترسی به نقشه فعلی و مساحت مناطق آبی تالاب انزلی، اقدام به تخمین این مساحت با استفاده از نرم‌افزار *Mechanical Desktop* شد که مساحت مناطق چهارگانه تالاب انزلی به صورت زیر محاسبه گردید :

ردیف	منطقه	مساحت *(km2)*	طول *(km)*	عرض *(km)*
۱	تالاب شرقی	۹/۴۹	۳/۸۳	۴/۴۹
۲	تالاب مرکزی	۲۷/۹۲	۸/۹۳	۷/۹۱
۳	تالاب غربی	۳۹/۵۱	۱۱/۴۴	۸/۸۲

۴	سیاه کشیم	۲۷/۳۴	۱۰/۴۳	۶/۷۹



بررسی‌های مکانیزاسیون در ارتباط با جمع‌آوری گیاهان آبزی

ـ سرعت حرکت شناور خردکن در جهت برش

بطوریکه ذکر شد خردکن می تواند بطور متوسط می‌تواند بیش از ۴ ایکر را در روز خرد نماید که این مقدار معادل *(ha/day)* ۱/۶۱۸۷۲ می باشد. با در نظر گرفتن روزانه ۸ ساعت، ساعت کاری، این مقدار معادل ۰/۲۰۲۳۴ هکتار در ساعت می‌باشد. با فرض عرض برش مناسب ۲/۴ متر و بازده معمول ماشینهای برداشت ۶۵ درصد *[14]* سرعت شناور جهت برش به صورت زیر محاسبه می گردد :

S : سرعت برش (کیلومتر بر ساعت)

$$Ca(ha/hr) = \frac{S(km/hr) \times w(m) \times \eta_f}{۱۰}$$

W : عرض کار (متر)

η_f : بازده (اعشاری)

$$۰/۲۰۲۳۴ = \frac{S \times ۲/۴ \times ۰/۶۵}{۱۰}$$

Ca : ظرفیت مزرعه‌ای (هکتار بر ساعت)

$S = ۱/۲۹۶ \ km/hr$

ـ سرعت حرکت شناور برداشت کننده در جهت برش

بطوریکه ذکر شد ماکزیمم ظرفیت برداشت، برداشت کننده ۲ ایکر در روز یا ۰/۱۰۱۱۷ هکتار در ساعت می باشد که در در نظر گرفتن همان عرض برش ۲/۴ متر و بازده ۶۵ درصد برای ماشینهای برداشت سرعت حرکت شناور برداشت کننده در جهت برش بصورت زیر محاسبه می‌گردد.

$$Ca = \frac{S \times w \times \eta_f}{۱۰}$$

$$۰.۱۰۱۱۷ = \frac{S \times ۲.۴ \times ۰.۶۵}{۱۰} \Rightarrow$$

$$S = ۰/۶۴۸۵۲۵۶۴ \ km/hr$$

.

معیارها و محدودیت‌های موجود در منطقه

۱ـ عمق تالاب در مناطق مختلف متفاوت بوده و گسترهٔ آن از ۰/۵ متر تا ۳/۵ متر می‌باشد. بنابراین دستگاه پیشنهادی باید عمق آبخور کمتری داشته باشد.

۲ـ بعلت محدود بودن زمان عملیات (۹۰ روز در فصل زمستان) و احتمال پائین روزهای مناسب کاری، دستگاه پیشنهادی باید دارای سرعت و ظرفیت مزرعه‌ای بیشتری باشد.

۳ـ هدف اصلی پروژه حاضر جمع‌آوری گیاه مهاجم آزولا و استفاده از آن بعنوان غذای دام می‌باشد و چون در حین این عمل گیاهان برآمده از آبی مانند نی و تیفا که جزو طبیعت منطقه تالاب می‌باشند و زندگی آبزیانی چون ماهیها *[12]* وابسته به وجود این گیاهان می‌باشد لذا دستگاه پیشنهادی نباید این گیاهان را ریشه‌کن نماید، بلکه باید امکان رشد دوبارهٔ آنها را نیز فراهم کند.

روش انتخاب سیستم مناسب

همانطور که در قسمت بررسی منابع ذکر شد آزولا به عنوان یک علف هرز آبزی شناور در بسیاری از آبگیرهای شمال کشور رشد می کندو تجزیه شیمیایی آزولا نشان میدهد که میزان پروتیین وچربی خام آزولا پنیاتا از بسیاری از علوفه های دیگرنظیر یونجه بیشتر می باشد حال آنکه میزان سلولز خیلی کمتر است و این باعث بالارفتن کیفیت آن بعنوان ماده غذایی ماهی می شود ، لذا هدف اصلی اجرای این پروژه برداشت و جمع‌آوری آزولاو استفاده از آن بعنوان غذای دام می‌باشد*[2]*.

ـ آزولا گیاه آبزی سایه دوستی است که بیشترین رشد آن در لابلای گیاهان برآمده از آب مانند نی انجام می‌گیرد که این امر، عملیات جمع‌آوری آزولا را با مشکل روبرو می‌کند، بنابراین برای مقابله با این مشکل، باید گیاهان برآمده از آب نیز طی عملیات، برداشت شوند.

ـ در قسمت شرایط تکثیر و رشد گیاه آزولا ذکر شد که زمان رشد و تکثیر گیاه آزولا از اول فرودین تا آخر پائیزمیباشد. بنابراین آزولا باید در زمانی برداشت شود کـه رشـد و تکثیـر آن حـداقل بـوده ودر طـی برداشت باعث تکثِر گیاه نشویم لذا فصل برداشت اواخر آذر ماه تا اسفند ماه پیش‌بینی می‌شود که با توجه به وسعت منطقه عملیاتی (۲۰۰ کیلو متر مربع)، این مدت زمان کافی نبوده و حدالامکان باید ماشین مورد نظر ظرفیت مزرعه‌ای و سرعت بالائی داشته باشد. از طرف دیگر چون برخی از ماشـینهای مـورد بحـث در فصـل پیش دارای هر دو سیستم برش و جمع‌آوری می باشند بنابراین پر شـدن سـریع مخـزن در ماشـینهائی کـه گیاهان طویلی مانند نی را فقط با یک ضربه برش داده و بدون خـرد نمـودن در مخـزن نگهـداری می‌کننـد، عامل مهم تلفات زمانی در طی عملیات برداشت می‌باشند که باعث کـم شـدن سـرعت و ظرفیـت مزرعـه‌ای عملیات می‌شوند.

عامل محدود کننده دیگر در اجرای این پروژه عمق تالاب انزلی می‌باشد که در برخی مناطق عمـق تالاب کمتر از ۰/۵ متر می باشد بنابراین ابعاد شناور ماشین و ظرفیت مخزن نگهداری بیومس ماشـین بایـد طوری باشد که عمق آنجور مجموعه ماشین کمتر از ۰/۵ متر باشد.

با مراجعه به فصل پیش در می‌یابیم که در بسیاری از حالات، تکه‌های بسیار ریز گیاهان آبزی قابـل رشد می باشند و چون اکثر ماشینهای برداشت گیاهان را به تکه‌های ریز خرد می‌کنند و گیاهان خـرد شـده در سطح آب رها می‌شوند، بنابراین این عمل بجای پاکسازی منطقه از گیاهان آبزی، عمـلاً موجـب تکثیـر و رشد دوباره آنها در سطح تالاب خواهد شد، از اینرو باید ماشین برداشـتی انتخـاب گـردد کـه در سـطح آب، گیاهان را خرد ننماید و حداقل عملیات خرد نمودن را روی گیاهان انجام دهد تا حدالامکان از تکثیر گیاهان جلوگیری شود.

در مناطقی که گیاهان آبزی متراکم شده و مانع ایجاد نمایند، همینکـه ردیفـی از گیاهـان بـا یـک ماشین برداشت، بریده می‌شود، گیاهان بریده نشده در ردیفهای باز شناور شده و در برخی شـرایط، ردیـف را به اندازه‌ای متراکم می‌کنند که قایق برای عبور از آنجا باید ردیف را دوباره برش دهد. این موضوع می‌تواند در ارتباط با مشاینهای مرسوم که برای کار در یک جهت طراحی شده‌اند، مشکل آفرین باشد، در چنین شرایطی ممکن است ماشین درون توده‌ای از گیاهان به تله بیفتد، بنابراین ماشین انتخابی باید توانائی مانور پـذیری و حرکت به عقب داشته باشد.

ـ با توجه به اینکه هزینه اولیه ساخت و خرید ماشینهای برداشت گیاهان آبزی بسیار زیاد می‌باشـد. (تقریباً ۱۵۰,۰۰۰ دلار) بنابراین باید ماشینی انتخاب گردد که هزینه‌های کارکرد آن در هکتار کمتر باشد.

ـ هر چه ماشین برداشت انتخاب شده دارای توان مصرفی کمتر باشد، هزینه‌های عملیات نیز کاهش خواهند یافت، بنابراین باید ماشینی انتخاب شود که دارای توان مصرفی کمتری باشد.

روش انتخاب سیستم مناسب با استفاده از روش ماتریس تصمیم گیری

پس از معلوم شدن اهداف اجرای پروژه بمنظور انتخاب مناسب ترین سیستم جهت برداشت آزولا جدولی تشکیل داده و با توجه به اولویت اهداف ،ضرائبی برای هرکدام از اهداف منظور شده است سپس نسبت به میزان برآورده نمودن هدف مورد نظر به هریک از ماشینهای جایگزین نمره ای بین ۱تا ۱۰ داده شده و سپس نمره کل هر ماشین محاسبه گردیده است و ماشینی که بیشترین نمره را داشته باشد، ماشین

انتخاب شده می باشد*[13]*.

انتخاب مکانیزم مناسب با استفاده از ماتریس تصمیم‌گیری

عوامل و اهداف	ارزش	جایگزینها	
		برداشت کننده‌ها	خرد کن + جمع‌آوری کننده
استفاده از آزولا بعنوان غذای دام	٪۲۰	۳ / ۰/۶	۹ / ۱/۸
جمع‌آوری آزولا	٪۲۰	۹ / ۱/۸	۹ / ۱/۸
براشت نی	٪۱۵	۹ / ۱/۳۵	۹ / ۱/۳۵
سرعت عملیات	٪۵	۸ / ۰/۴	۹ / ۰/۴۵
عمق آبخور کمتر	٪۱۵	۷ / ۱/۰۵	۹ / ۱/۳۵
عدم تکثیر گیاهان آبزی	٪۱۰	۸ / ۰/۸	۵ / ۰/۵
مانورپذیری	٪۵	۷ / ۰/۳۵	۹ / ۰/۲۵
حداقل هزینه‌های کارکرد ماشین	٪۵	۷ / ۰/۳۵	۶ / ۰/۳
توان مصرفی کمتر	٪۵	۸ / ۰/۴	۳ / ۰/۱۵
جمع	٪۱۰۰	۷/۱	۸/۱۵

روش انتخاب مکانیزم مناسب

عوامل و اهداف	ضریب	ماشین‌های جایگزین	
		برداشت کننده‌ها	خرد کن + جمع‌آوری کننده
استفاده از آزولا بعنوان غذای دام	۴	۱	۴
جمع‌آوری آزولا	۴	۴	۴
براشت نی	۳	۴	۴
سرعت عملیات	۲	۲	۴
عمق آبخور کمتر	۳	۳	۴
عدم تکثیر گیاهان آبزی	۳	۳	۰
مانورپذیری	۲	۲	۴
حداقل هزینه‌های عملیاتی	۲	۲	۲
توان مصرفی کمتر	۲	۳	۰
ارزش کل	۱۰۰	۶۸	۷۶
ارزش کل تقسیم بر ۱۰۰		۰/۶۸	۰/۷۶
ارزش کل در محدوده ۱ تا ۴		۲/۷۲	۳/۰۴

نکته:در هر عنوانی که بعنوان هدف یاد شده:

۰=بد ۱=ضعیف ۲=قابل قبول ۳=خوب ۴=بسیار خوب

هر عنوان در قسمت ارزشها:

۱=کم اهمیت ۲= دارای اهمیت متوسط ۳=مهم ۴= بسیار مهم*[11]*

ـ پیشنهاد طرح مناسب

با در نظر گرفتن شرایط مناسب

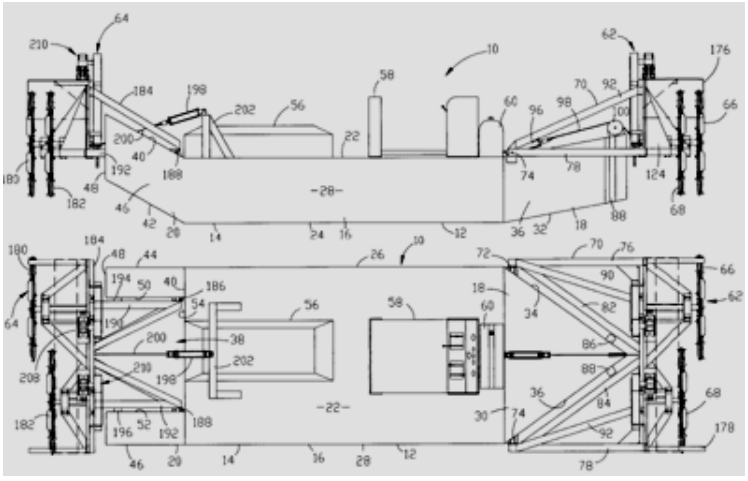
۱ـ ظرفیت برداشت محصول مجموعه خردکن بیشتر از مجموعه برداشت کننده می‌باشد.

۲ـ در مدت زمانی که برداشت کننده در حال انتقال و تخلیه محصول می‌باشد، خردکن می‌تواند عملیات برش را انجام داده که در این شرایط مشخص می‌شود، نسبت به برداشت کننده برتری دارد. «یعنی هزینه فرصتهای از دست رفته" برداشت کننده بیشتر از خردکن می‌باشد.

۳ـ از آنجائی که در خردکن تیغه‌های برشی بر روی پره‌های پیش رانش تجهیز شده‌اند، توانائی و مانورپذیری آنها در مناطق متراکم نی‌زارها بیشتر از برداشت کننده‌ها می‌باشد.

نهایتاً با در نظر گرفتن مطالب فوق به سهولت می‌توان نتیجه گرفت کـه سیسـتم دسـتگاه خـردکن بعلاوه دستگاه جمع‌آوری کننده برتری ویژه‌ای نسبت به سیستم دستگاه برش و برداشت دارد.

لذا پیشنهاد می‌شود که دستگاه خردکن مورد نظر دارای چهار پـره، دو پـره در دماغـه و دو پـره در انتهای عقبی شناور باشد تا مانورپذیری آن در نیزارهای متراکم بیشتر از خردکنهای معمـول باشـد و بتوانـد برش را هم در جهت جلوو هم در جهت عقب انجام دهد و تیغه‌های عقبی بتوانند گیاهان خرد شـده توسـط تیغه‌های جلوئی را بیشتر خرد کنند. پره‌ها باید طوری طراحی شوند که در صورتیکه در حال دوران هسـتند هم گیاهان را خرد نمایند و هم موجب حرکت رو بجلو یا رو به عقب قایق شوند.



روشهای محاسباتی

بمنظور طراحی شناور با توجه به شرایط منطقه و مشخصات دستگاه مورد نظر، با استفاده از اصل شناوری (قانون ارشمیدس) و روابط آن طراحی اولیه صورت گرفت که روابط و فرمولهای حاکم عبارتند از :

حجم آب جابجائی (m^3) + $\rho_{آب}$ = جرم نهائی شناور

حجم، مساحت در سطح آبخور، ممان اول و دوم هندسی بدنه و تقسیمات داخلی بصورت تابع ریاضی بر اساس متغیر h (ارتفاع خط آبخور) تعریف می‌شود.

خط آب $\mathcal{KF}=h=(m)$

حجم آب جابجائی $\mathcal{V}dis(h)=(m^3)$

مساحت در خط آب $\mathcal{A}(h)=(m^2)$

ممان دوم سطح دخیل حول ضلع موازی با عرض شناوری‌اش در مرکز شناوری $= I$

ممان دوم سطح دخیل حول ضلع موازی با طول شناوری‌اش در مرکز شناوری $= IL$

O مرکز هندسی شناور (روی عرشه)

$\mathcal{G}$ مرکز جرم کل شناور

$\mathcal{B}$ مرکز حجم آب جابجا شده توسط شناور

$\mathcal{F}$ مرکز سطح شناوری (در سطح آبخور)

$\mathcal{K}$ تلاقی خط $\mathcal{FB}$ با کف بیرونی شناور

M متاسنتر عرضی

ML متاسنتر طولی

μ قابلیت نفوذ

$$GM = KM-KG$$
$$KM=KB + BM$$
$$GM = KB + BM – KG$$
$$Marrish's\ rule : KB=5/6\times h – 1/3 \times Vdis\ (h)/A(h)$$
$$BM = I /Vdis\ (h)$$
$$KM = KG +GM$$
$$FM = KM – KF$$

فرمولهای فوق (در محاسبات عرضی) بطور همسان با اندیس L برای M جهت محاسبات در طول شناور استفاده می‌شوند.

توجه : F تامتاسنتر طولی و GF فاصله آندو در طول شناور $Tan\ (\theta) = FM/GF$

توجه : F تامتاسنتر عرضی و GF فاصله آندو در عرض شناور $Tan\ (\varphi) = FM/GF$

بحث و نتیجه‌گیری

تعیین ابعاد لگن با توجه به مباحث شناوری و پایداری

با در نظر گرفتن روشهای محاسباتی ذکر شده در قسمت مواد و روشها ابعاد و مشخصات لگن شناور بصورت زیر محاسبه و طراحی گردیده‌اند :

mm ۶۵۱۳ : طولی کلی شناور

mm ۲۲۲۸/۸ : عرض کلی شناور

mm ۵۲/۳: طول در کف شناور

mm ۲۰۰۰ : عرض در کف شناور

ممان اول سطح (طولی) بدنه : mm^4 ۴۱/۸۳۰۴

ممان اول سطح (عرضی) بدنه : mm^4 ۱۴/۳۱۴۷

$\mathcal{H}$	$\mathcal{W}$	$\mathcal{L}$	
۸۰۰	۱۱۱۴/۴	۳۲۵۶/۵	مرکز هندسی (میلی متر)
۴۰۰	۱۱۱۴/۴	۶۸۶۸/۰۰	مرکز ثقل بار
۷۵۶/۳۹	۱۱۱۴/۴	۳۳۱۵/۳۷	مرکز ثقل $\mathcal{G}$ (میلی متر)
۳۹۵/۷۱	۱۱۱۴/۴	۳۲۵۶/۵	مرکز شناوری $\mathcal{F}$ (میلی متر)
	۱۱۱۴/۴	۳۲۵۶/۵	دورترین فاصله $\mathcal{F}$ تا لبه سطح شناوری / میلی‌متر
	۱۱۱۴/۴	۳۲۵۶/۵	نردیکترین فاصله $\mathcal{F}$ تا لبه سطح شناوری / میلی‌متر
-۴۰۴/۲۹	۰	۰	$\mathcal{OF}$ میلی متر
-۳۶۰/۶۸	۰	-۵۸/۸۷	$\mathcal{GF}$ میلی متر
۷۵۶/۳۹	<>	<>	$\mathcal{KG}$ میلی متر
۳۹۵/۷۱	<>	<>	$\mathcal{KF}$ میلی متر
۲۱۰/۸۴	<>	<>	$\mathcal{KB}$ میلی متر

خط آب شناور خالی/ سانتی متر	۳۸/۹
تغییر آبخور فرورفتگی مرکز/ ساعتی متر	۰,۶۷
فاصله وسط طول پیشانی تا سطح آب/ سانتی‌متر	۳۸/۱
فاصله وسط طول پاشنه تا سطح آب/ سانتی متر	۴۲/۸
فاصله وسط طول پهلوی راست تا سطح آب/ سانتی متر	۴۰/۴
فاصله وسط طول پهلوی چپ تا سطح آب/ سانتی متر	۴۰/۴
جرم شناور خالی	۴۵۰۷/۸
جرم بار	۷۴/۷
جرم نهائی شناور	

فهرست منابع:

۱-پیراسته –محمد حسن. ۱۳۷۴.طرح حفاظت و بازسازی تالاب انزلی.جلد اول .انتشارات اداره کل حفاظت محیط زیست

۲-نیکخواه-علی و مجید متقی طلب- استفاده از آزولا در تغذیه گاوهای شیری- ۱۳۷۵

3-Anonymous. Allied Biological-Aquatic vegetation Management

4- Anonymous. Aquarius systems on the cutting edge of water management

5- Anonymous. Aquarius water management. WWW. Aquarius watermanagement.ch

6-Anonymous. Aquatic pest control a guide for the commercial applicator. U.S. Environmental protection Agency office of pesticide programs-washington, D.C.20460

7- Anonymous. Controlling pond vegetation-Oklahoma Department of wildlife conservation 1801 North Lincoln, Oklahoma city, ok 73105

8- Anonymous. Cookie cutter. WWW.wesarmy.mil

9- Anonymous.Eurasion water milfoil control option

10- Anonymous. Mechanical control of aquatic plants. 2003 CFB, Ireland.

11-F.M. Inns. Selection, testing and evaluation of agricultural machines and equipment-1995-Rome

12-Jeanm .L. Unmuth, D.J Sloey and R.A. Lillie-An Evaluation of close-cut Mechanical Harvesting of Eurasion water milfoil -1998- journal of aquatic plant management

13-L.L.Christianson, Roger P.Rohrbach-Design in Agricultural Engineering.1986.ASAE

14-Srivastava, Ajit k. 1993. Engineering Principle of Agricultural Machines. ASAE-pp: 550

15-Travis L. Booms-1999-Vertebrates Removed By Mechanical Weed Harvesting In Lake Kesus, Wisconsin- journal of aquatic plant management

16-Wendy Crowell, N.Troelstrup, JR, L. Queen, And J. Perry-Effects of Harvesting on Plant Communities… -1994

۴۵۸۲/۵