

## الباب الخامس

### الحشائش المائية

### Aquatic Weeds

تشكل الحشائش المائية أحد المشاكل الهامة في الأنهار والأجسام المائية الأخرى المختلفة لذا تناولها الباب الخامس حيث يبدأ بعرض أنواع الحشائش المائية ثم يتطرق إلى مختصر عن البيولوجي العام لتلك الأنواع ثم العوامل التي تحدد توزيعها ثم فكرة موجزة عن منافع النباتات المائية ثم مشاكل النباتات المائية (أنظمة الري - الملاحة - النتج - إنتاج الأسماك - إنتاج المحاصيل - الصحة العامة ٠٠٠ الخ) ثم أفضل سبيل لمكافحتها عن طريق إستخدامها كمواد خام (الأسمدة - غذاء للحيوان - غذاء للإنسان - وقود - مواد خام للصناعة - معاملة المياه) ثم يتطرق الباب بعد ذلك إلى مشاكل إستخدام تلك النباتات وطرق مكافحة الحشائش المائية والعوامل التي تحدد إختيار طريقة المكافحة وعناصر المكافحة البيولوجية ثم ينتهي الباب بعلاقة البحث العلمي وتطور طرق مكافحة الحشائش المائية .

obeikandi.com



## الحشائش المائية

### Aquatic weeds

لقد أصبحت الحشائش المائية مشكلة كبيرة في القنوات المائية خاصة في المناطق الدافئة من أنحاء العالم وذلك نتيجة عدم ضبط نمو الأنواع الأجنبية في البيئات الجديدة والتي دخل غالبيتها عن طريق الإنسان . ووجهت المحاولات الأولى لمكافحة الحشائش المائية للتخلص منها كلياً ولم يتم تحقيق ذلك للتكلفة العالية ولضعف كفاءة طريقة مكافحة المتاحة . وأدرك علماء البيئة حديثاً أن الحشائش المائية مفيدة في البيئة المائية عندما توجد بكثافة معتدلة فهي ضرورية لتهوية المياه وملجأً للحيوانات المائية ومصدراً للمواد الغذائية وذات إعتبرات مفيدة خاصة لمرافد ووظائف القنوات المائية . إضافة إلى ذلك - قد تستخدم الحشائش المائية تجارياً كمصدر لمنتجات متنوعة وهنا قد تعتبر مصدراً طبيعياً هاماً لهذه المنتجات . لذا هناك حاجة إلى حل وسط بين النمو المطلق الغير محدود والإستبعاد الكلي .

### أولاً : أنماط الحشائش المائية Types of aquatic weeds

هناك نحو ١٥٠ نوع من النباتات المائية الوعائية ممثلة في ٥٠ عائلة تؤثر على إدارة وإستخدام المصادر المائية بالإضافة إلى ٢٥٠ نوع من الطحالب الهامة التي تعتبر أيضاً حشائش .

يظهر تأقلم الحشائش للبيئة المائية في مورفولوجي وفسولوجي وتكاثر هذه الحشائش . ويشكل تأقلم تلك النباتات للحياة المائية معلومات أساسية في مكافحتها . والأساسيات التي يمكن تعميمها في حالة الحشائش الأرضية ليست دائماً قابلة للتطبيق في حالة الحشائش المائية . ولأسباب تتعلق بطبيعة العملية (نوع الضرر وطريقة المكافحة) أصبح للحشائش المائية تقسيم خاص في علم الحشائش . وهي تقسم إلى أربعة مجاميع عامة :

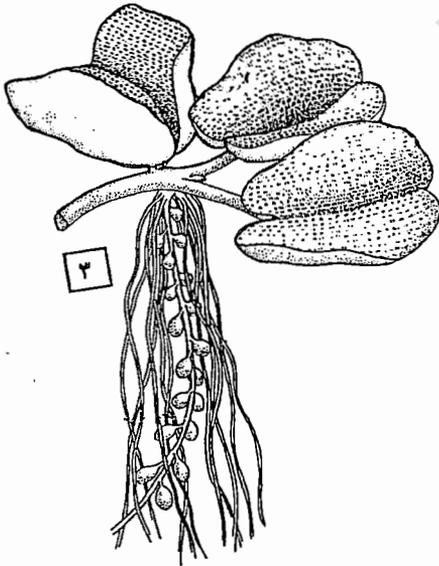
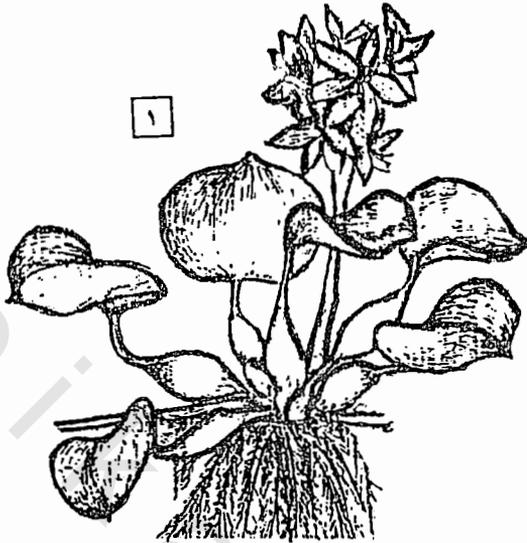
## ١ - أنواع راسخة في الماء Emergent species

يطلق عليها بالحشائش المنتصبة فوق سطح الماء emergent weeds وهي نباتات جذرية ذات سيقان هوائية تخرج فوق سطح الماء . وهي عادة نباتات كبيرة ومنتصبة وإرتفاعها لا يتغير مع سطح الماء . ومعظم الأنواع الأكثر أهمية ذات أوراق طويلة وضيقة مثل الأعشاب وعادة ما يطلق عليها قصب الماء reeds . وهناك أنواع تشبه النباتات العريضة الأوراق . ومن أمثلة المجموعة الأولى قصب الماء الشائع *Phragmites communis* والقصب المائي المتفرع *Sparganium erectum* والـ *Typha latifolia* والـ *T. angustifolia* وحشيشة القصب الحلو *Glyceria maxima* والـ *Schoenoplectus lacustris* . ومن الحشائش العريضة الأوراق لسان الحمل المائي *Alisma plantago-aquatica* ورأس الرمح *Sagittaria sagittifolia* والحماض المائي *Rumex hydrolapathum* .

## ٢ - حشائش عائمة أو طافية Floating species

لكثير من الحشائش المائية أوراق تطفو على سطح الماء إما مفردة أو وردية الشكل rosettes وقد تكون ذات طفوح free-floating كما هو الحال في حشيشة البط *Lemna minor* ولقمة الضفدع *Hydrocharis morsus-ranae* وياسنت الماء *Eichhornia crassipes* (شكل ١٢-١) والسالفينييا *Salvinia molesta* (شكل ١٢-٣) وقد تتصل الحشائش بطين القاع مثل زنبق الماء الأصفر *Nupha lutea* وحشيشة النجمة المائية *Callitriche spp.* ولبعض من هذه الحشائش أوراق مغمورة تحت الماء submerged leaves والتي عادة ذات شكل مختلف جداً عن تلك الطافية على سطح الماء .

توجد الحشائش العائمة مختلطة مع النباتات المغمورة وتلك المنتصبة فوق سطح الماء الذي يصل عمقه لنحو ١ متر أو أعمق في حالة النباتات الأكثر طولاً والأنواع الطافية .



*Allantia weed*

شكل ١٢ . بعض الحشائش المائية التي سببت مشاكل إقتصادية كبيرة

(١) ياسنت الماء . (٢) حشيشة التمساح . (٣) حشيشة السالفينيا

### ٣ - أنواع تحت سطح الماء (مغمورة) Submerged species

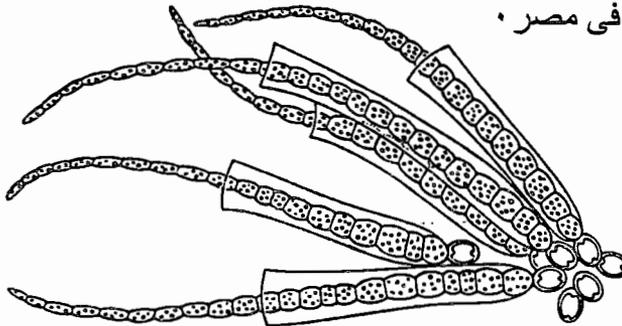
من الشائع أن يكون للحشائش المغمورة جذور في قاع النهر كما هو الحال في الأنواع *Myriophyllum* spp. وحشيشة الماء الكندية *Elodea canadensis* وحشائش المستنقعات *Potamogeton* spp. وحشائش قدم الغراب المائي *Ranunculus* spp. بينما بعض الحشائش الأخرى مثل *Lemna triscula* ذات طفو حر تحت سطح الماء وأوراق جميع تلك الحشائش مغمورة في الماء ولكن في كثير من الحالات تخرج أزهارها خارج سطح الماء .

### ٤ - الطحالب Algae

الطحالب نباتات بسيطة التركيب وتقسم نباتياً تبعاً إلى لون الصبغة التي تحتويها . والطحالب الخضراء هي أكثر الأنواع التي تسبب مشاكل في قنوات الصرف والمستنقعات مكونة نفايات على الأسطح المائية أو أسطح لزجة على الصخور والأحجار أو تنمو مكونة حصائر متشابكة مميزة تعرف بإسم حشائش البطاطين blanket weeds وللطحالب القدرة على النمو والتكاثر السريع في الظروف الملائمة وعادة ما تشكل الطحالب مشاكل في المياه الساكنة أو البطيئة .

وكلمة "cott" أو "Blanket weed" مصطلح شائع يطلق على طحلب *Vaucheria dichotoma* والطحالب الخيطية الأخرى في المستنقعات .

لقد حاول المؤلف أن يجمع أنواع الحشائش المائية في مصر طبقاً للأقسام السابقة ولكن لم يستطع الوصول إلى كتب أو نشرات علمية تتواجد بها وما تم ذكره يمثل أهم أنواع الحشائش المائية وعدد من أنواعها أو بعض الأجناس المذكورة يتواجد بالتأكيد في مصر .



## ثانياً : بيولوجى الحشاش المائية وعلاقته بمكافحتها

## The biology of aquatic weeds in relation to their control

معظم الحشاش المسببة للمشاكل مستديمتات perennials ولكنها تختلف فى الطريقة التى تعيش فيها الشتاء . فكثير من هذه الحشاش حساسة للصقيع وتموت أى أفرع هوائية مرة أخرى ملائمة . وكثير من النباتات المغمورة مثل *Myriophyllum verticillatum* بمجرد إنخفاض درجة حرارة الهواء إلى التجمد . بينما تظل الريزومات والجذور الخاصة بهذه النباتات ساكنة طوال الشتاء وتعاود النمو عندما تصبح الظروف مرة أخرى ملائمة وكثير من النباتات المغمورة مثل *Myriophyllum verticillatum* تبدأ فى الموت قبل بداية الصقيع وتنتج براعم خاصة شتوية (turions) تبقى فى الطين عند قاع القناة حتى الربيع . وأحياناً تستمر بعض الحشاش الأخرى مثل *Callitriche stagnalis* فى النمو خلال الشتاء .

فى الربيع - عادة ما يتأخر بدء نمو الحشاش المائية مقارنة بالنباتات الأرضية وذلك لأن المياه تأخذ وقت أطول من التربة لى تصل درجة حرارتها إلى درجة تلائم نمو النباتات . ولكن مجرد أن تبدأ الحشاش فى النمو فإنها تنمو بسرعة وخلال أسابيع قليلة فإن الحشيشة *Ranunculus fluitans* على سبيل المثال يمكنها أن تنتج سيقان لـ ٦ أمتار طولاً .

عادة ما تعاود الحشاش فى النمو بسرعة بعد الحش ويكون هناك حاجة لإعادة الحش أو القطع كل ٣-٤ أسابيع للمحافظة على نظافة القناة المائية وهذا يشاهد على وجه الخصوص فى الصيف .

بعض الحشاش المائية التى تنتصب فوق سطح الماء emerged plants على وجه الخصوص *Typha latifolia* تنتج كميات كبيرة من البذور ولكن معظم النباتات المائية تعتمد على النكاث الخضرى فى الإنتشار حيث تحمل القطع الخضرية منها بواسطة الماء وربما بواسطة الطيور أو حيوانات أخرى لأماكن أخرى تجدد أو تظهر الإصابة فيها .

بطاطين الحشائش Blanket weeds المتكونة من الطحالب الخيطية عادة ما تهبط إلى القاع في الشتاء وتتحلل تدريجياً ولكن يتكون نمو جديد سريع في الربيع من جزء منها ظل حي في القاع أو على جوانب القناة . وهناك اعتقاد بأن تلك الحشائش يمكنها أن تقاوم الجفاف لحد ما عندما ينخفض مستوى الماء عن ضفاف القناة التي تتواجد عليها ولكن لم يتأكد ذلك بعد .

أخيراً - لجميع الحشائش المائية القدرة على التكاثف بغزارة أكثر من الحشائش الأرضية ويعتبر ياسنت الماء *Eichhornia crassipes* الأكثر شهرة في هذه الظاهرة حيث قدر نموها خلال سنة أشهر بنحو ١٢٥ طن / هكتار . بل وجد إنه تحت الظروف المثلى للنمو قد يزداد نمو الحشيشة ليصل إلى ٣٠٠ طن متري / هكتار .

والتكاثر في الأنواع المغمورة قد يكون أيضاً هام خاصة تحت المناخ الدافئ . فهناك مراجع تذكر معدل نمو بنحو ٩٠-١٣٠ طن / هكتار . وتكاثر معظم الأنواع الراسخة emergent plants يكون كبير فقط في المياه الضحلة (أو بالقرب من الضفاف في المياه العميقة) . بينما يحدث الإنتاج العالي من الكائنات الدقيقة النباتية phytoplankton في البحيرات العميقة (على الأقل بضع أمتار) وفي حالة عدم وجود نباتات طافية أو مغمورة .

### ثالثاً : العوامل البيئية التي تحدد توزيع الحشائش المائية

#### Environmental factors that determine the distribution of water weed

تشمل أهم تلك العوامل ما يلي :

##### ١ - عمق الماء Depth of water

وهذا يحدد توزيع النباتات التي تنتصب فوق سطح الماء emergent والأنواع الطافية ذات الجذور rooted floating الغير قادرة على الأقامة للغمر الكامل في الماء وتحدد الكثافة الضوئية عشائر الحشائش المغمورة .

## ٢ - معدل سريان الماء Rate of flow

بعض الحشائش يلانمها التيار المائي السريع التدفق مثل حشيشة *Ranunculus fluitans* بينما بعض الحشائش الأخرى مثل حشيشة كندا المائية *Elodea canadensis* ذات الجذور الضحلة لا توجد إلا في المياه ذات التيار المائي الثابت أو البطيء .

## ٣ - نمط الوسط Type of substrate

تعتبر طبيعة الوسط المائي عامل رئيسي محدد لتوزيع الحشائش المائية فالطيني والطين الغنى بالمواد العضوية ضروري لنمو كثير من أنواع الحشائش الأكثر ضرراً .

## ٤ - الضوء Light

رغم أن كثير من الحشائش المائية مؤقلم للنمو عند كثافات ضوئية منخفضة إلا أن تتنافس الحشائش على الضوء يلعب دوراً هاماً في توزيعها وسيادتها في العشيرة المعقدة community وعادة ما تثبط أو توقف أنواع الحشائش المائية النامية فوق سطح الماء emergent نمو الحشائش المغمورة دون أن تقتلها . وعندما تكافح الحشائش الأولى فإن الحشائش المغمورة سرعان ما تنتشر وتملأ المياه .

## ٥ - الحالة الكيميائية للمياه Chemical status of the water

تؤثر المواد الغذائية النباتية المتاحة في المياه على توزيع الطحالب والنباتات العائمة والمغمورة التي تمتص بعض أو كل إحتياجاتها من الماء . ويمكن أن يتأثر توزيع جميع أنواع الحشائش بالـ PH وعسر الماء وأنماط مختلفة من التلوث التي إما أن تزيد الوضع الغذائي النباتي للماء أو الطين أو تدخل مواد سامة في نمو الحشيشة .

## رابعاً : منافع النباتات المائية Profits of aquatic plants

يمكن القول عموماً بأنه لا غنى عن النباتات المائية لحياة عدد كبير من الكائنات المائية الأخرى . فالنباتات المائية ومن ضمنها ما نعتبره الحشائش المائية لا تلعب فقط دوراً في إمداد الماء بالأكسوجين ولكنها تمد الأسماك بالغذاء وأماكن الإختباء وملجأ لوضع البيض والفقس والنمو والكائنات التي تتغذى عليها الأسماك - وكلما كان هناك حاجة للحيوانات المائية - أى لوظيفة متجددة لإمداد الإنسان بمصدر بروتين - كلما كانت هناك أهمية لدور النباتات المائية في هذا الإنتاج .

والمصدر المائي نفسه يمكن أن تتنوع وظائفه من ذلك :

١- وظيفة زراعية . . حيث يشكل مصدراً لرى المحاصيل وللشرب للماشية .

٢- وظيفة بيولوجية فهو مكان للأحياء وأحياناً ملجأ لكائنات المياه العذبة .

٣- وظيفة إنسانية . . فهو مصدر غذائى (إنتاج الأسماك - إنتاج المحاصيل - مياه الشرب) - والإنتقال والإستجمام (العموم) والتنزه بالمرائب والقوارب .

٤- وظيفة علمية . . حيث يشكل هدف للدراسات والبحوث والتعليم .

٥- وظيفة صناعية . . . فى أغراض التبريد - والغسيل والعمليات الأخرى .

وإعتماداً على الحالة (المكان وكثافة النباتات) فإن الأهمية النسبية لواحد أو أكثر من تلك الوظائف يمكن أن تتأثر نتيجة للأضرار الناشئة عن الحشائش المائية ونتيجة لطرق مكافحتها .

وكما سبق القول - لا يمكن إعتبار جميع النباتات المائية ضارة . فالنباتات المائية المطلوبة ليس فقط من وجهة النظر البيولوجية ولكن أيضاً من وجهة النظر التقنية . تقريباً - لم يكن هناك أبداً عدم رغبة فى نوع نباتى مائى معين . ولكن فى

كمية أو كثافة النوع أو مجموعة من النباتات معاً قد يسبب وجودها مشكلة في وظائف المصدر المائي . ويصعب تحديد كمية النباتات المائية التي يمكن عندها أن يبدأ الضرر فالحد بين عدم وجود ضرر وظهوره يعتمد بشدة على وظائف المياه موضع الاهتمام . ففي قنوات الري المستخدمة في ري المحاصيل فقط يظهر عدم الرغبة في رؤية أية أعداد من النباتات المائية ونفس هذه القنوات إذا استخدمت لغرض إنتاج الأسماك سيكون هناك حاجة على الأقل لبعض النباتات المائية للإستخدام كمكان للإختباء من الطيور المفترسة وكمادة غذائية للكائنات المائية وكمكان لوضع البيض .

وللنباتات المائية أحياناً مميزات خاصة بالتقنية فالأنواع الراسخة (أى الجذرية) emergent species على وجه الخصوص ذات قدرة على إزالة كثير من المركبات السامة المتنوعة من الماء مباشرة (الفينولات phenols) ويمكن للأعداد الهائلة من الكائنات الدقيقة الموجودة على جذور وسيقان هذه الأنواع أن تحلل كثير من المواد العضوية ولهذا السبب تستخدم حقول من نباتات *Phragmites communis* في تنقية المياه . وإجراء عمليات قطع منتظم لهذه النباتات يعنى أخذ كميات كبيرة من المواد الغذائية من الماء التي قد تسبب تواجد حشائش مائية أخرى في مكان آخر . وهناك تجارب عن إستخدام ياسنت الماء في تنقية المياه ولكنها كانت على مستوى البحيرات الصناعية وليس على المستوى الحقلى .

ويمكن للنباتات المائية الجذرية أن تلعب دوراً هاماً في منع التعرية أو النحر خاصة بالنسبة للضفاف الرملية أو طبقاتها وأيضاً للمنحدرات . فالأنظمة الجذرية تعمل على تماسك التربة بشدة بدرجة لا تؤثر الأمواج على هذه المناطق . والتطبيقات العملية على استخدام النباتات المائية في تثبيت ضفاف المسطحات المائية أجريت مع الأنواع *Typha latifolia* و *Iris pseudacorus* و *Phalaris arundinacea* و *Cares riparia*

## خامساً : مشاكل الحشائش المائية

### Problems caused by aquatic weeds

تسبب الحشائش المائية مشاكل تختلف كثيراً عن تلك الخاصة بالحشائش الأرضية - وباستبعاد الحشائش التي تتواجد في الأراضي الغير زراعية مثل طرق السكك الحديدية وغيرها نجد أن الحشائش الأرضية في البيئة الزراعية تتنافس مع نباتات المحاصيل وتتداخل معها في الحصاد . ويتمثل هدف المكافحة هنا في خفض الكامل لمثل تلك الأنواع من الحشائش ماعدا نباتات المحصول بمعنى يتمثل الهدف النهائي إلى الوصول إلى الإنتاجية العالية لنبات المحصول . في البيئة المائية تشاهد هذه الحالة فقط في إنتاج الأرز أو قصب السكر ولكن في باقى الأنظمة المائية يصبح الهدف هو خفض نباتات جميع الأنواع في نفس الوقت لإستعادة الوظائف المائية في الأماكن التي تنمو فيها الحشائش . أحياناً يظهر إنطباع بأن مشكلة الحشائش المائية ناتجة عن نوع واحد فقط من الحشائش (مثل الطحالب الخيطية أو duck weeds في أنظمة الري والطحالب وحيدة الخلية أو ياسنت الماء في البحيرات) ولكن في حقيقة الأمر هناك أنواع أخرى تثبط نموها بالنمو الضخم للنوع المشاهد من الحشيشة . وعندما يكافح النوع الأخير فإن الحالة الطبيعية لأنواع المختلفة تعود مرة أخرى .

وكما في الحشائش الأرضية - المشكلة التي تسببها النباتات المائية صفة أو ميزة للبيئة الخاصة ولكن طبيعة المشكلة تكون متنوعة جداً . وتتشأ مشكلة الحشائش المائية عندما ينهار التوازن الإيكولوجى فى المسطح المائى بدخول حشائش أجنبية الموطن أو عند ما يحدث تغير فى البيئة الأصلية عن طريق الأنشطة الإنسانية ومن المشاكل :

## ١ - أنظمة الري والصرف والإمدادات المائية وأنظمة القوى الكهربائية المائية .

### Irrigation and drainage systems, domestic water supplies and hydroelectric power schemes.

الحشائش المائية يمكنها أن تعطل وتغلق القنوات المائية وتسبب زيادة في ترسيب الطمي فنقل من إنسياب الماء وكفاءة أنظمة الري . ويؤدي بطء تدفق الماء إلى فيضان وضعف في الصرف وعدم تساوى في تدفق المياه في أنحاء المسطح المائى وتعرية لصفاف الأنهار . فلقد أدت أنواع عديدة من الحشائش إلى خفض في قدرة إنسياب الماء في الهند لنحو ٨٠% وفى كاليفورنيا نتج عن التواجد الكثيف للحشائش خفض في تدفق المياه وصرف القنوات وصل إلى ٩٧% وفى إحدى الولايات بأمريكا ذكر أن ٣٠% من تكلفة مشاريع الري وجهت لمكافحة الحشائش . ووجد أن قطع الحشائش أدى إلى إنسداد شبكات الضخ وبشابير الرش والرى بالتنقيط مما جعلها غير فعالة . وفى السودان (فى عام ١٩٧٥) أغلق ياسنت الماء مداخل مضخات الري كما أغلق قنوات عديدة . ووجد أن هذه الحشيشة تضيف بقايا بسمك نحو ٣٠ م فى العام تستقر فى قاع القناة . وقد أعاقت حصائر السالفينيا أجهزة الرفع وتوليد الكهرباء . ووجد أن الأحماض العضوية التى تنتج من تحلل حصائر السالفينيا تقسد أنابيب الري . وتسبب ياسنت الماء فى السودان فى توقف ماكينات الرفع الكهربائى وإنتاج كبريتيد الأيدروجين خلال الظروف الغير هوائية التى تحدثها هذه الحشائش الذى أثر بشدة على معدات الطاقة الكهربائية .

## ٢ - الملاحة والرى Navigation & irrigation

قللت الحشائش المائية فى كثير من المناطق الإستوائية من الإنتقال عبر المسطحات المائية . ونشأ الضرر أيضاً من تأخر وصول المراكب التجارية والأضرار برفصاتها وأنظمة تبريدها . وفى أنهار المناطق الإستوائية قد تتكون جزر ضخمة متحركة من ياسنت الماء (شكل ١٢-١) وأنواع أخرى من الحشائش قد تشكل خطورة على أعمدة الكبارى . كما يمكن أن تتدفع الكتل العائمة من النباتات

إلى ميناء أو قناة أخرى وتسدها خلال ساعات قليلة وقد يتوقف أخذ المياه من تلك المسطحات . ولقد تسبب ياسنت الماء عام ١٩٧٥ فى السودان فى توقف النقل النهري وقدر الفقد بنحو ١٢٥ مليون جنيه إسترليني فى العام . وتشكل الملاحه فى الأنهار والبحيرات وسائل رئيسية للتجارة والنمو الزائد للحشاش فى كثير من البلاد الإستوائية يودى إلى فقد إقتصادى كبير .

### ٣ - النتح Evapotranspiration

إن الفقد المائى بواسطة النتح خلال أسطح الحشاش العائمة يمكن أن يتعدى الفقد الذى يحدث من السطح المائى بمفرده . كما يمكن أن تسبب الحشاش فقد خطير فى المخزونات المائية فى المناطق الجافة . ونسب التباين للفقد المائى بواسطة النتح إلى الفقد من السطح المائى المفتوح أمكن تقديرها حيث وصل ذلك إلى نسبة ١ : ١٤ إلى ١ : ١ فى حالة السالفينيا وإلى متوسط من ١٤٥ إلى ١٦٦ : ١ فى حالة ياسنت الماء وذكر أن النتح من أوراق *Pistia stratiotes* أكثر من ٦ مرات عن الماء المعرض . وأشارت الدراسات فى السودان إلى أن فقد الماء يصل إلى ١٥ مل / سم<sup>٢</sup> / يوم من السطح المائى المغطى بياسنت الماء مقارنة مع ٨٥ مل / سم<sup>٢</sup> / يوم من السطح المائى المفتوح . ولقد قدر فقد الماء السنوى فى ٣٠٠ كم<sup>٢</sup> من نهر النيل وروافده نتيجة الإصابة بياسنت الماء بما يعادل ١٢٧ × ١٠<sup>٩</sup> م<sup>٣</sup> وهى كمية تعادل نحو ١٠% من متوسط إنتاج النهر من الماء تكفى لرى ٤٢٠٠٠ هكتار قصب سكر . وقدر فقد الماء فى تكساس من نباتات ياسنت الماء عن طريق النتح بما يعادل ثلاثة أضعاف فقد التبخير من منطقة مساوية من الماء المفتوح وتفقد المخازن المائية نحو ٢٠% من المحتوى المائى بها . وسببت حصائر السالفينيا خفض فى بحير kariba ليهبط المسطح المائى لأكثر من متر نتيجة نتح النباتات .

### ٤ - إنتاج الأسماك والحيوانات Fisheries & animals

رغم أن كمية معينة من غطاء الحشاش يوفر بيئة مناسبة للأسماك إلا أن زيادة نمو الحشاش يتداخل مع التنوع السمكى وإنتاج الأسماك فى طرق عدة فالنمو

الغزير للحشائش ذات تأثير سلبي حيث يؤدي إلى زيادة ضخمة في عشائر الأسماك الصغيرة ويقيد من حركة الأسماك ويمنعها من الوصول إلى القاع ويجعل الصيد بجميع الطرق مستحيل من الناحية العملية . ويؤدي إستهلاك الحشائش المائية للمواد الغذائية والظل الناتج عن وجودها إلى خفض في إنتاج phytoplankton وإستنزاف مستوى الأكسجين في الماء بدرجة تضر بالأسماك . ومن الشائع أن نجد تحت طبقات حشائش ياسنت الماء والسالفينيا والـ duck weeds ظروف غير هوائية حيث تمنع الحشائش أيضاً من إنتشار الأكسجين الجوى وكذلك إنتاج الأكسجين بواسطة الأنواع النباتية المغمورة . وقد تتوقف مناطق تربية الأسماك نتيجة وجود النباتات الجذرية أو عن طريق غلق الحشائش للقنوات الجانبية . وقد تسد الطحالب خياشيم الأسماك فيختنق . وقد يصعب الوصول إلى الأسماك فى المياه المفتوحة نتيجة تواجد الحشائش بغزارة عند ضفاف الأنهار وتعيق الحشائش الطرق الميكانيكية لصيد الأسماك . وفى عام ١٩٥٠ قدر الفقد فى الأسماك المتسبب عن ياسنت الماء بنحو ٤-٥ مليون كجم سمك . وعملت حصائر السالفينيا فى كينيا على حجب غذاء السمك من الطحالب وأدى ذلك إلى هجرة صغار سمك الـ *Tilapia spp* إلى المياه العميقة حيث تعرض للإفتراس . ولقد عرف منذ قرون أن مكافحة الحشائش المائية فى البرك ينبه تكاثر الأسماك ببضع عشرات من النسبة المئوية .

وتمنع الحشائش المائية فى مناطق تربية الماشية من وصول الحيوانات إلى الماء وتزداد كمية طفيليات الماشية ومفترساتها مثل التماسيح عند زيادة الحشائش المائية والنصف مائية .

## ٥ - إنتاج المحاصيل Crop production

يمكن أن تدخل الحشائش المائية إلى حقول الأرز وتؤثر كثيراً فى إنتاجه فى الأرض المعدة لزراعته وفى الزراعة والصرف . وبعض الطحالب الخضراء - المزرقفة قد تكون سامة أو تسبب حساسية . وفى غرب البنجال تدهورت بشدة زراعات الأرز نتيجة نمو ياسنت الماء فى الحقول وغلقه للمصارف وأدى ذلك

أيضاً إلى فيضانات دورية وبطء في صرف الماء الزائدة وقد أظهرت إحدى الدراسات أن مستخلصات جذور نباتات ياسنت الماء يمكن أن تثبط نمو جذور الأرز رغم أنها تنبه نمو السيقان . وتقلل السالفينيا إنتاج الأرز عن طريق المنافسة على الغذاء كما تقلل أيضاً تكوين الخلفات وقد تعمل كمخازن للممرضات التي قد تضر بزراعات الأرز . ووجد في إندونيسيا أن الحشائش المائية تخفض إنتاج الأرز بنحو ٢١ % .

## ٦ - الصحة العامة Public health

تهيئ الحشائش المائية المأوى والغذاء لأنواع مختلفة من الحشرات والقواقع الناقلة لأمراض الإنسان . فياسنت الماء يوفر البيئة المناسبة للباعوض الناقل للملاريا والفلاريا والـ encephalitis التي تتغذى على طحالب الـ epiphytic . وتفضل القواقع الناقلة لأمراض schistosomiasis (sp.) *phalaria* أن *Bulinus spp.* جذور النباتات كمكان مناسب لها . ووجد في بحيرة Kariba أن حصائر السالفينيا تهيئ المكان والغذاء الوفير لقواقع *Biomphalaria spp.* كما يخلق خس الماء *Pistia stratiotes* البيئة المناسبة لمطروف تربية الباعوض . ومع ذلك يعتمد دور الحشائش المائية في زيادة حدوث ونقل الأمراض على المدى الذي يجعل الموطن أكثر ملاءمة للعائل والكائنات الممرضة وهذا يعتمد على تداخلات إيكولوجية معقدة ونجد في بعض الأحيان أن بعض الحشائش المائية أو نواتج تمثيلها سامة لحد ما للإنسان . وهذه الظاهرة شائعة في أنواع مختلفة من الطحالب الخضراء المزرقمة . ويطلق على التأثير العام لها بهرش العائمين swimmers itch وهذا يعني أن الحشائش المائية لا تتداخل فقط في استخدام المياه للإستجمام ولكن أيضاً في نوعية المياه بل أيضاً في خصائص معينة . فكثير من الطحالب وبعض النباتات الكبيرة تفرز مواداً ذات رائحة أو طعم للماء تجعله غير ملائم لأغراض الشرب رغم أن معظم المواد المسببة للرائحة والطعم غير خطيرة .

## ٧ - تأثيرات بيئية Environmental effects

تقلل حصائر الحشائش الطافية الضوء النافذ للماء وبالتالي المواد الغذائية المتاحة وبذا تقلل نمو الـ phytoplankton ويتظليلها للقاع فإبها تمنع نمو الحشائش الجذرية . وبهذا قد تقلب الحشائش الطافية النظام البيئي الطبيعي وتضر بالحياة البرية . وتقلل الحشائش المائية الطافية من محتوى الأوكسجين المائي فكمية الأوكسجين أسفل الحصائر الكثيفة قد تصل إلى أقل من ١٠ P.P.m مع إرتفاع نسبي في الحموضة وثاني أكسيد الكربون . ويقل التبادل الغازي بين الهواء والماء ويقل بالتالي الخلط الرأسي بين الطبقات المائية لدرجة تؤثر بالسوء على المكونات الغذائية للماء ويمكن أن يؤدي تحلل المادة النباتية إلى ظروف لا هوائية . وتسرع الحشائش المغمورة والجذرية من التتابع الطبيعي للمياه المفتوحة لتتحول إلى مستنقعات راكدة وتراكم حصائر السالفينيا الميتة ينتج عنه غزو ثانوي بحشائش أرضية يتبعها شجيرات ثم أشجار وتكوين لأرض جافة .

## ٨ - إعتبرات الجمال والإستجمام

### Recreational and aesthetic considerations

تتداخل بشدة سطوح حصائر الحشائش مع متعة التنزه بالقوارب او التزلح المائي والعموم ووسائل الإستجمام الأخرى . ويخلق وجود المادة العضوية وقلة الأوكسجين eutrophication والطبقات المائية الناتجة من الطحالب والكتل المتحللة من النباتات ظروف غير جمالية . وقد تشكل الحشائش المائية مشكلة خطيرة فى المناطق التى مواردها تعتمد على السياحة . وهناك طحالب تعمل على تآكل المعادن والأسمنت الموجود فى أو متصل بالمسطحات المائية .

## سادساً : الإستخدامات الهامة للحشائش المائية

## Potential uses of aquatic weeds

نشر كثير من التقارير تتعلق بإستغلال الحشائش المائية وأهمية هذا الإستخدام لكن بعض من تلك التقارير متضاربة وغير واقعية . والبحث فى مجال إستخدام الحشائش المائية ما زال إلى حد كبير فى مرحلة التجربة . وغياب الخبرة فى إستخدام الحشائش يجعل من الصعب تقييم قيمتها الحقيقية . ويمكن أن تمدنا الحشائش المائية بالمواد الخام المتاحة وهى عادة أكثر إنتاجاً مقارنة بالنباتات الأرضية . ويأسنت الماء هو أكثر النباتات المعروفة إنتاجاً . وبالإضافة إلى أن الحشائش المائية مصدر غنى للمواد الخام وإستخدامها يعمل على إزالتها من المنطقة التى تشكل فيها مشكلة مما يودى إلى مكافحتها بالوسائل الإقتصادية من المهم أن نذكر أن المشاكل الرئيسية المتعلقة بإستخدام الحشائش المائية مشاكل إقتصادية . . فالمصدر الطبيعى المتاح منها يعنى خفض فى تكاليف المدحة والحاجة إلى عمال- يجب أن تتوازن مع تكلفة جمعها وتصنيعها وإعدادها وتسويقها وتنافس إستغلال الحشيشة مع إستغلال نباتات أو مواد أخرى . والطرق الإقتصادية الخاصة بجمع كميات كبيرة منها والتى تحتوى على نسبة عالية من الماء (٩٣-٩٦%) فى ياسنت الماء) صعبة التحقيق . فالوزن الكبير الراجع إلى إرتفاع المحتوى المائى يجعلها غير إقتصادية عند نقل نباتات طازجة لمسافات كبيرة كما أن عمليات تجفيفها من الممكن أن تكون مكلفة . وتتخصر الإستخدامات المقترحة فيما يلى :

## ١ - الأسمدة وخلاتها Fertilizers and composts

أظهرت التجارب أن التسميد والخلط compsting هو إحدى أبسط الطرق نفعا لإستخدام الحشائش المائية . وأظهرت التجارب الحديثة فى كندا قيمة سماد النبات المائى كمكون لبيئة نمو النبات وإقتراح إنه إذا أمكن خفض مستويات الملح فى الحشائش المائية فإن السماد الناتج منها يمكن أن يساوى أو يفوق المنتجات التجارية المتاحة . ويأسنت الماء مناسب عند تجفيفه إلى نصف وزنه الرطب ورغم أن التجفيف غير ضرورى إلا أن هذه العملية هامة لتجنب التعفن اللاهوائى . والتخمر

الهوائى لياسنت الماء ينتج عنه سماد أسود غنى يحسن من تركيب التربة وحفظها للماء . ولقد أوصى بإستخدام هذا السماد فى منطقة النيل بالسودان . وقدر أن أراضى هذه المنطقة تتطلب من ٤٠ - ٦٠ طن من السماد / إيكروم والتى تمثل ٢٠٠-٢٥٠ طن من ياسنت الماء الطازج . وسماد ياسنت الماء أغنى أربعة مرات من السماد العادى المستخدم فى الزراعة . ولقد إستخدم بنجاح فى الهند فى تسميد الأرز والخضروات ومحاصيل الفاكهة وأوصى بإستخدام رماد ياسنت الماء كسماد لإحتوائه على نسبة عالية من البوتاسيوم . ويمكن أن تستخدم بقايا النبات بعد عمليات الإستخلاص فى نفس الغرض . ويمكن أن يستخدم ياسنت الماء كفرش لأرضية النبات (mulch) لحفظ رطوبة التربة وللتدفئة وللتخلص من الحشائش ويتطلب فى هذه الحالة كميات تصل إلى ١٢٠٠ طن / هكتار . ووجد أن إستخدام ياسنت الماء الجاف كمادة للزراعة peatmoss (bedding material) لعيش الغراب Volvaria فى الفلين أعطى إنتاج أكبر ومشروم أكبر من تلك النامى فى قش الأرز . ووجد فى الفلين أيدى أن خليط من ياسنت الماء وأوراق الموز وقش الأرز مناسب جدا لنمو عيش الغراب Auricularia و Volvariella و Agaricus والسالفينيا غنى أيضا فى البوتاسيوم ويحتوى على كميات جيدة من النيتروجين والكالسيوم والمغنسيوم ويمكن إستخدامه كسماد عضوى أو كمرقد فى زراعات الكاكو وجوز الهند .

## ٢ - الغذاء الحيوانى Animal food

تركزت معظم الأبحاث عن إستخدام الحشائش النباتية كغذاء حيوانى على ياسنت الماء . وأوضحت الدراسات أن المحتوى الغذائى لياسنت الماء أعلى عند مقارنته بالأعشاب التقليدية ونباتات المرعى البقولية lequme forage . ولكنه أظهر نقص فى نوعين من الأحماض الأمينية الأساسية وهى valine والـ methionine ويبدو أن الحشائش المائية لا تحتوى على مواد أكثر سمية من نباتات المرعى التقليدية conventional forage . ومع ذلك إستخدام ياسنت الماء كغذاء حيوانى محدود نظرا للمحتوى المائى العالى وسرعة فساده وتحلله وعدم إستساغته وللمحتوى العالى النسبى من البوتاسيوم والكلورين . ويجب إختبار الحشائش المائية

فيما يخص متبقيات المبيدات والتلوث والممرضات الخطيرة قبل إعدادها للغذاء الحيواني .

أثبتت الدراسات أن جاموس الماء water buffaloes يمكن أن يلتهم كميات كبيرة من ياسنت الماء الطازج ٠٠ واقتراح أن هذه الحيوانات لم تستغل بعد وقدرتها على التغذية على ياسنت الماء يمكن أن يسهل إدخالها وإستغلالها في البلاد النامية . ومع ذلك رغم ازدياد إنتاج اللبن في الجاموس المائي الذي تغذى على ياسنت الماء الطازج في الهند بنحو ١٠-١٥% إلا أن اللبن كان مائى ويغيب فى دهنه القوام والنكهة . لقد إستخدم ياسنت الماء كغذاء للماشية فى السودان وبلاد أخرى ووجد أنه يكون أكثر إستساعاً للماشية إذا ضغط وإستخدم كسيلاج أى علف أو إذا خلط مع مواد غذائية أخرى . وتوصلت التجارب فى أمريكا إلى علف مقبول الطعم جداً ومغذى يتكون من ٤ كجم قلب موالح جاف citrus pulp و ١ كجم موالس لكل ١٠٠ كجم ياسنت ماء مضغوط . ويزرع ياسنت الماء فى الصين وماليزيا فى تنكات خاصة لتغذية الخنازير . وصرف حظائر الخنازير تدفع إلى تنكات الزراعة لتشجيع النمو الغزير لياسنت الماء . ويستعمل ياسنت الماء كنبات طازج أو هريس مغلى أو كعلف . وهناك نظام مشابه إستخدم فى فيتنام حيث تبنى الحظائر فوق البرك فيسهل لروث الماعز والأغنام أن يسقط مباشرة فى الماء لتسميد محصول النبات المائي الذى يجمع بعد ذلك ليتغذى عليه الحيوان . كما إستخدم ياسنت الماء الطازج أو المجفف كغذاء للدواجن واستخدمت مشتقات ياسنت الماء مباشرة كغذاء للأسماك ولتشجيع الـ zooplankton على النمو فى مزارع الأسماك . وتشير الدراسات الكيماوية لنبات السالفينيا على إمكانية إستخدامه وإستغلاله فى تغذية حيوانات المزرعة ولكنه يسبب الإسهال فى الخنازير والحيوانات المجتررة ويمكن التغلب على ذلك بإضافة الموالس . ودرست القيمة الغذائية لنبات مائى طاف آخر *Azolla pinnata* وقيم كموايد إضافية لغذاء الكتاكيت . وتشير الدراسات التى أجريت فى السودان إلى أن الأوز يمكنه أن يحول الحشائش إلى لحم أبيض وأنه مفيد فى تنظيف البرك الصغيرة والقنوات المصابة بالحشائش . ويبشر إستخدام الحشائش المائية كغذاء للتدبيبات المائية الغير مستأنسة لأغراض اللحم والجلد

بالنجاح . ومن تلك الحيوانات الـ *mantee* (*Trichechus spp*) والـ *Capybara* (*Hydrochoerus hydrochaeris*) والـ *coypn* (*Myocastor coypus*) .

### ٣ - الغذاء الإنسانى Human food

استخدمت بعض النباتات المائية بخلاف الأرز وقصب السكر كغذاء للإنسان مثل الـ *Nasturtium officinale* و *Eleocharis dulcis* و سبانخ الماء *Ipomoea aquatica* والأرز البرى *Zizania aquatica* واللوتس *Nelumba nucifera* والتارو *Colocasia spp.* وتوجد دراسات عن إمكانية استخدام الـ duck weed خاصة الـ *watermeal* (*Wolffia arrhiza*) كمصدر للبروتين الإنسانى والدراسات عن الإحلال المؤقت للحشائش الضارة بأنواع أخرى نافعة لم تبدأ بعد لأن . وتطبخ الأوراق الصغيرة وأعناق وأزهار ياسنت الماء فى جافا ويقال أنها غير محبوبة فى الأكل وتسبب تهيج irritation ويحتاج استخدام ياسنت الماء كمصدر للبروتين للإستهلاك الإنسانى إلى دراسات وتقييم إقتصادى . ويتراوح البروتين الخام له من ٤٧ إلى ١٨٠% من الوزن الجاف . ويمكن تجفيف الأوراق وطحنها وتحويلها إلى مسحوق غنى بالبروتين واستخدامها كتوابل أو إضافات للطبخ كمواد غذائية ويمكن الحصول على البروتين أيضاً من العصير الناتج من الأوراق .

### ٤ - الوقود Fuel

يستخدم ياسنت الماء مباشرة كوقود فى البنجال وإستخدم الرماد الناتج كسماد ولقد أوصى به كوقود فى النيران المفتوحة *open fires* فى محافظة أعالي النيل فى السودان كبديل للخشب وبذلك يستخدم كبديل لصيانة الغابات .

ويمكن أن يتحول ياسنت الماء المفروم بالتخمر اللاهوائى إلى غاز حيوى *biogas* يحتوى على ٧٠% ميثان و ٣٠% ثانى أكسيد الكربون والذى يمكن أن يستخدم فى الطبخ والتسخين وكمصدر للقوى وبمتوسط إنتاج قدره ١٣٩ مل ميثان لكل جرام وزن رطب من النبات ويمكن للهكتار الواحد من النمو الكثيف لياسنت الماء أن يعطى أكثر من ٧٠٠٠٠ متر مكعب من البيوجاز . ويعتبر المحتوى العالى من الرطوبة للحشائش المائية ميزة فى عملية التخمر اللاهوائى وهذه الميزة

تلغى الحاجة إلى مصاريف نزع الماء من النبات • ويحتوى ياسنت الماء أيضاً على الكميات الصحيحة ونسب المواد الغذائية الضرورية للنمو البكتيرى ولإستخدام الغاز فى نواحي شتى كما يمكن استخدام الفضلات السائلة المتبقية مباشرة كسماد • رغم أنه فى كثير من الحالات يبدو أن الطاقة الناتجة لن تتلاءم مع عمليات الجمع والإعداد وتكلفة الإنقال التى تشملها عملية إنتاج الغاز • ومع ذلك يوصى بمحاولات تصنيع الغاز الحيوى من ياسنت الماء وعيدان القطن فى السودان •

### ٥ - معاملة المياه Treatment of effluents

للحشاش المائية القدرة على إمتصاص الملوثات من الماء مثل المواد الغذائية الزائدة والنفايات المختلفة وإطلاقها ثانية بعد تحليلها إلى مواد غذائية غير ضارة • تشجع نمو الأسماك والـ plankton • وما زال إستخدام الحشاش لأغراض الضبط النوعى للماء quality control فى المرحلة التجريبية • فلقد وجد أن ياسنت الماء له القدرة على إمتصاص كميات كبيرة من الكيماويات الذائبة فى الماء وإستخدام النباتات لفلتر الماء فى البحيرات المخصصة لصرف الفضلات الإنسانية حيث يقلل من الجوامد العالقة والمعادن الثقيلة والملوثات العضوية والمواد الغذائية • ولقد إستخدم بنجاح فى تنقية وترويق فضلات مصنع السكر وعفن التتكات ووجد أنه أكثر كفاءة من الحشاش الأخرى فى إزالة الـ diphenamid من الماء • والزراعة المتحكم فيها لياسنت الماء كانت ناجحة فى إزالة الطحالب والجزيئات الأخرى العالقة وإذابة الملوثات من البرك الراكدة • وهذا النظام لا يحتاج إلى جهد كبير وينشط بضوء الشمس وزيادة الماء • وإقامة مثل هذا النظام يعتبر اقتصادى فى المناطق الدافئة من العالم • وتشير التجارب إلى أن ٤ إيكرو من ياسنت الماء يمكنها أن تزيل المادة الغذائية لفضلات ٥٠٠٠ فرد مع جمع  $\frac{1}{3}$  مساحة النبات من المنطقة كل أسبوعين • ويمكن للبحيرة التى يصرف فيها فضلات حيوانات المزرعة أن تنتج ١٧ر طن مادة رطبة أو ٠٩ - ١ر طن مادة نباتية جافة / هكتار / يوم تحوى ١٧ - ٢٢% بروتين خام و ١٥ - ١٨% ألياف و ١٦ - ٢٠% رماد • كما يمكن أن تنتج ٢٢٠ - ٤٤٠ م<sup>٣</sup> من الميثان • وإستخدام ياسنت الماء فى البحيرات حيث الصرف الصحى ثم إستخدامه فى التسميد بعد ذلك وهى من

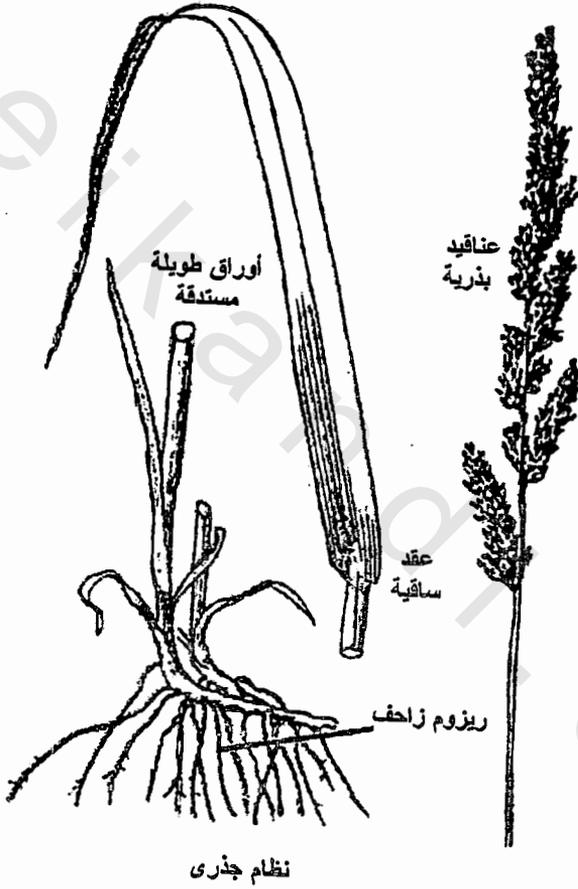
التوصيات التي وجهت إلى السودان بشرط الإحتياط من تسرب النباتات إلى مسطحات مائية غير مصابة بالنبات .

## ٦ - إنتاج المواد الخام للأغراض الصناعية

### Row materials for industry

#### أ - الألياف واللّب Fibre and pulp

هناك إمكانية لإنتاج الورق وعجائن الورق والألياف من عدد من الحشائش المائية مثل القصب (*Phragmites communis*) reed وذيّل القط *Typna* spp. والبابيرس *Cyperus papyrus* . وتحتوى أعناق ياسنت الماء على ألياف سميكة استخدمت في صناعة نعول الأحذية في بعض أجزاء من العالم . وإستخدمت أوراق النبات لأغلفة السيجار في تايلاند . ويمكن أن تستخدم أعناق النبات *petioles* في صناعة السلال وكبدائل للخير زان . ويمكن تحويل الألياف إلى خيوط تستخدم كبديل لبعض الألياف النباتية مثل الجوت لعمل الأحبال والحصائر والأرجوحات الشبكية . . . الخ . ويبلغ إنتاج اللّب من ياسنت الماء نحو ٣١% وهى نسبة أقل عن الإنتاج من فضلات محاصيل زراعية أخرى . والورق المصنوع من هذا اللّب ينكمش بشدة ويسود عند التجفيف كما أنه هش سهل التقطع ورغم ذلك، هذا اللّب مناسب لصناعة الورق عند إضافة ٨-١٠% من ألياف القطن أو الجوت ليفتح لونه . ويمكن أن يضغط اللّب إلى ألواح أو يخلط مع الأسمنت لعمل بعض الزخارف . ويمكن إنتاج مادة بلاستيكية من تخمر اللّب لإستخدامها في أغراض مختلفة . ودرس إستخدام ياسنت الماء كمادة خام لصناعة ألياف الحرير الصناعى rayon ويعيب ذلك قصر الألياف الناتجة ولكن هذا الإستخدام ممكن فى المستقبل . ولقد إستخدم ياسنت الماء فى إنتاج الصابون الناعم أثناء الحرب العالمية الثانية وهناك مصنع شيد فى Kerala بالهند لإستخدام السالفينيا فى صناعة الورق والكرتون . وفى كثير من بلدان العالم يستخدم الـ reeds (شكل ١٢) فى جميع أنماط الأسوار وكمصادات للريح وإنتاج السلال .



شكل ١٣ : حشيشة مانية تستخدم في إقامة الأسوار وعمل مصدات الرياح وإنتاج السلال

## ب - الكيماويات Chemicals

لقد أمكن تحضير منتجات كيماوية مختلفة وبيئات زراعية culture media من الحشائش المائية رغم أن استخدام الحشائش المائية في هذا الإتجاه يحتاج لدراسة متقدمة وتقييم إقتصادي . على سبيل المثال رغم أن محتوى البوتاس في ياسنت الماء مختلف إلا أنه نسبياً عالي وتحتوى النباتات القوية النمو على كمية عالية كافية تصلح للإستغلال التجارى . بالإضافة إلى ذلك - يوجد البوتاس potash فى رماد النبات فى شكل كلوريد البوتاسيوم والذى يمكن إستخلائه بسهولة عكس البوتاس فى رماد الخشب الذى يوجد فى شكل كربونات البوتاسيوم . وأمکن إنتاج ١٣ جالون من كحول الإيثايل من طن جاف من ياسنت الماء بعد تحويل الكربوهيدرات الموجودة فيه إلى سكر saccharification بالهضم الحمضى acid digestion ثم تخميره . . . وتعتمد معظم إجراءات التخمر على وجود كميات مناسبة من السكر والنشا فى الحشائش . وتحتوى بعض النباتات المائية على صبغات الكاروتين carotene والـ Xanthophyll بتركيزات تتعدى تلك الموجودة فى الأعلاف وهى مواد هامة فى تغذية الدواجن . وتوجد طريقة لإستخلاص الكاروتين من ياسنت الماء ويقدر الإنتاج لـ ١٤٣ ملجرام من ٣ كجم أوراق طازجة . ويحتوى مستخلص جذور ياسنت الماء مواد تشجع النمو فى الأرز وتشجع التخمر الكحولى ونمو الكائنات الدقيقة . وأمکن تحضير بيئة معقمة sterile substrate من أوراق نبات ياسنت الماء لتنمية خميرة عزلت من سطح النبات المتحلل تشبه *Saccharomyces cerevisiae* وأعطى ١ كجم نبات طازج ١٢ جم من الخميرة التى تحتوى على ٧٢% بروتين . وتشمل المواد الأخرى التى يمكن الحصول عليها من الحشائش المائية على نطاق تجارى حمض الأوكسالك oxalic acid من ياسنت الماء ومكونات مضادة للبكتريا من نبات الـ (*Scirpus sp.*) sedges .

## ٧ - التحسين البيئى Environmental improvement

يمكن إستغلال التحكم فى نمو الحشائش المائية فى تشجيع إستغلال عشائر الأسماك والطيور البرية . فالوجود المتوسط للسالفينيا يزيد من محتوى الأكسجين

المائى ويمد الأسماك بالغذاء وأماكن وضع البيض • وإستخدام ياسنت الماء فى الفلبين فى بناء مصائد الأسماك حيث تعمل على تقيد الأسماك فى مكان محدد وحيث تتجمع الأسماك تحت النباتات للظل والغذاء فيسهل جمعه بالشباك • والحشائش المائية مصدر غذائى لأنواع مختلفة من الأسماك مثل سمك الأعشاب و *Tilapia spp.* و *white amur (Ctenopharyngodon idella)* التى يمكن أن تستغل كمصدر للغذاء وكوسائل لمكافحة الحشائش • وهناك محاولات مستمرة فى البحث عن إمكانية إدخال بعض الأنواع الأخرى إلى مناطق جديدة لهذين الغرضين • ويستهلك البط وأنواع الأوز أيضاً كميات معنوية من الحشائش المائية إلى جانب إنتاجها من اللحم والبيض • ويمكن تربية جراد البحر *cray fish* أيضاً كمصدر غذائى هام حيث توجد الحشائش • وتقوم بعض الحشائش المائية بدور نافع فى مكافحة الأمراض • فالحشيشة المائية *bladder worts* من جنس *Utricularia* أكلة اللحم حيث تستهلك أطوار الميراسيديم *miracidium* والسركاريا *cercaria* فى الكائنات المسنولة عن *schistosomiasis* كما تلتهم أيضاً يرقات الباعوض • وهناك توصية بتركيز الأبحاث على تلك النباتات •

### سابعاً : مشاكل إستخدام الحشائش المائية

#### Problems of aquatic weeds

يجب أن ينظر إلى إستخدام الحشائش المائية كبديل إقتصادي حيوى لمكافحتها وما يصاحبها من مشاكل القضاء عليها • ومع ذلك هناك العديد من المشاكل المرتبطة بإستخدام الحشائش والتي يمكن تلخيصها كما يلى :

١ - معظم إستخدامات الحشائش المائية المقترحة مازالت فى المرحلة التجريبية وتتطلب معظم طرق الإستخدام إلى بحث وتطوير أكثر قبل الإستخدام العملي لها •

٢ - درس جمع النباتات المائية *Harvesting* من وجهة نظر مكافحة • من الملاحظ أن نمو الحشائش العائمة يكون تقريباً فى صورة مساحات نقية وهذا

يجعل ميكنة جمعها متناسقاً وسهلاً . ويمكن جمع النباتات من حواف الأسطح المائية باستخدام قوارب عادية أو تزال باليد أه امساکها بالأوناش أو بالمضخات أو آلات أخرى ميكانيكية كما يمكن استخدام أذرع طويلة من البراميل العائمة لتوجيه النباتات نحو شط السطح المائي عند الجمع . واستخدم كثير من جامعي تلك النباتات آلات مزودة بمفارم لتقليل الحجم وسهولة النقل والأعداد والتخزين .

وتم في كندا تطوير جامع للحشاش المائية خاص بجمع الحشاش الجذرية خاصة *Myriophyllum spp.* ويتكون نظام الجامع الميكانيكي من أربعة وحدات وهى قاطع ووحدة النقاط الحشاش وفرمها وتتك منفصل لتلقى ناتج الطحن وقارب لأخذ التتک الكبير من ماكينة الجمع إلى الشاطئ وتفريغه . وهذا النظام ذات قدرة تبلغ ٢ أیکر / الساعة والتي تبلغ أربعة أضعاف قدرة ماكينات الجمع المتاحة فى السوق . وإقترح إعداد هذه الحشاش للغذاء الحيوانى . ومعدل جمع الحشاش فى حاجة إلى زيادة إذا أريد تنافس الحشاش المائية مع المنتجات الزراعية الأخرى كمصدر للمواد الخام .

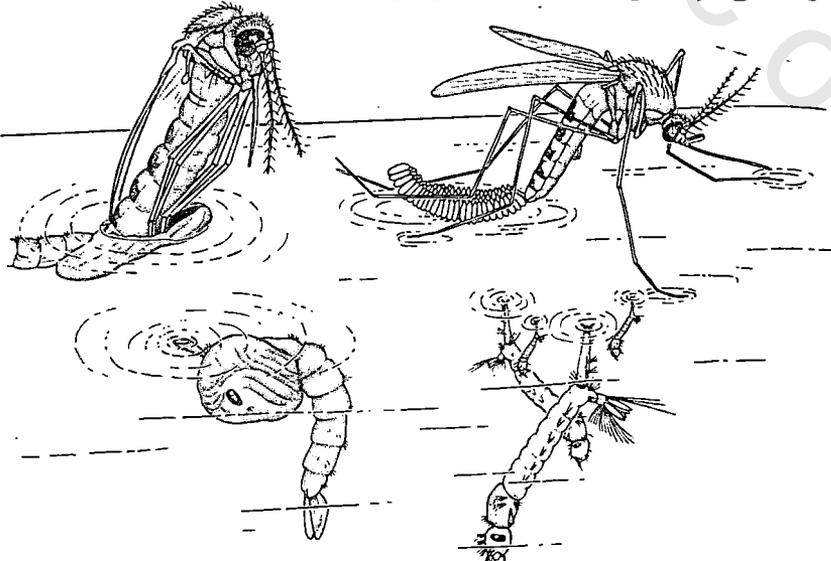
٣ - من الضروري أن تتضمن عملية الجمع خفض فى المحتوى المائى لکی يحول النبات إلى مادة فى شكل يمكن تخزينها . ويمكن إزالة الماء من النباتات المائية بأجهزة الضغط ويوجد العديد من تلك الأجهزة متاحة الآن فى الأسواق . وأمكن لجامعة فلوريدا من تطوير جهاز ضغط بسيط يمكن نقله إلى أماكن بعيدة ويمكنه فرم وضغط ٤ طن من ياسنت الماء / ساعة . ويتمشى الجهاز مع إحتياجات أماكن الجمع الضيقة ولإعداد النباتات للغذاء الحيوانى فى البلاد النامية . ويمكن التخلص من مياه النباتات المائية بالتجفيف الشمسى خاصة فى المناطق الجافة الساخنة . وهناك ضرورة فى البحث من ناحية التأكّد أن عصائر النباتات المضغوطة لا تسبب تلوثاً أو تضيع مواد غذائية . ويمكن الإستفادة منها ويجب أن نعى أن ناتج الضغط يسبب فقد قدره ٥٠% من محتوى البروتين الخام فى العصائر .

٤ - تكلفة النقل ذات ارتباط وثيق بكمية النباتات والمسافة التي يمكن قطعها للوصول إليها . ويمكن تقليل الكمية باستخلاص الماء وتتطلب المسافة خطة بحيث يتم إعداد وتصنيع النباتات بالقرب من مصادر نمو الحشيشة .

٥ - يمكن أن يشكل تسويق المنتجات الناتجة من الحشاش المائية مشكلة في مواجهة المنافسة من المصادر البديلة المتاحة والتي يمكن أن يكون إنتاجها أقل تكلفة . وتشير دراسة عن القيمة الحقيقية لياسنت الماء في فلوريدا بأمريكا بأن تكلفة الإعداد والنقل تقف عائقاً في استخدام النبات . ورغم ذلك مثل هذه الحالة قد لا تنطبق على البلاد النامية حيث يكثف الإنتاج بالأيدي العاملة الرخيصة نسبياً .

٦ - يؤثر مكان جمع الحشاش على مكوناتها ويجب أن يؤخذ ذلك في الاعتبار قبل أخذ قرارات الاستخدام حيث يختلف محتوى المعادن تبعاً لمصدر الجمع . كما أنه من المهم فحص النباتات فيما يخص الكيماويات السامة التي من ضمنها مبيدات الحشاش والمرضات الضارة كما تحتوي الأشكال الطويلة الأوراق القصيرة الجذور من ياسنت الماء من المناطق الدافئة على مستويات عالية من المواد الغذائية الأكثر ملاءمة في إعداد الغذاء الحيواني مقارنة بالأشكال الصغيرة الأوراق والأعناق الطويلة الجذور التي تحتفظ بالطمي وتدخل معادن زائدة في الغذاء .

٧ - يجب أن يؤخذ في الاعتبار في الحالات الخاصة بإبقاء مواقع مائية تجوى حشاش مائية أن هذه المواقع قد تشكل أماكن مناسبة لتربية الباعوض . كما يجب أن يؤخذ في الاعتبار إنتشار الحشاش من تلك المناطق إلى مناطق أخرى غير مصابة .



ثامناً : العوامل التى تحدد إختيار طريقة المكافحة :

## Factors determining the choice of control measure

### ١ - الدرجة المطلوبة للمكافحة

#### The degree of control required

يندر أن يتواجد إتجاه أو رغبة فى الإستئصال الكامل للحشائش المائية من المجرى المائى . وتعتمد الكمية المطلوبة إزالتها والفترة المطلوبة لضبط نمو الحشائش المائية على الظروف المحلية الخاصة بخطر الفيضان وأهمية صيد الأسماك والإهتمامات الأخرى التى تتعارض مع مكافحة الحشيشة ويمكن وضع الدرجات المختلفة لمكافحة الحشيشة فى أربعة أقسام على أساس الأهمية النسبية لهذه العوامل :

#### أ - الإستئصال الكامل Complete eradication

ويعنى الحاجة لإستئصال كامل طويل الأمد للنمو الكامل للحشائش وهذا محتمل عندما يهدد وجود الحشائش بخطر حدوث فيضانات مدمرة .

#### ب - مكافحة إختيارية Selective control

وهى تعنى مكافحة نوع أو أكثر وترك باقى الأنواع الأخرى التى لا تسبب مشاكل أو إزالة جميع أنواع الحشائش من مواقع معينة فى المجرى المائى وترك مواقع أخرى ويطلق على نمط المكافحة الأخير بالمكافحة المكائنية  
• Localized control

#### ج - ضبط النمو Controlled growth

وهو يعنى إزالة النمو الزائد على الأقل فى وقت من السنة دون خفض شديد للغطاء النباتى وهو إجراء شائع على كلا ضفاف وقنوات المواقع المائية الغير مقيدة " المفتوحة " حيث يشكل السبب الرئيسى للمكافحة تحسين تدفق الماء وتحسين الزراعة السمكية .

## د - مكافحة عرضية Occasional control

وتعنى إجراء المكافحة عند الضرورة لتحسين إدارة الأسماك والمساكن habitats الأخرى للحياة البرية ويطبق هذا النمط من المكافحة عادة على البحيرات والبرك ومجارى المياه التى تعمل كمساكن للحياة البرية .

### ٢ - ملائمة الطرق المتاحة

#### The suitability of available techniques

هناك عدد من النقاط الهامة التى يجب أن تؤخذ فى الإعتبار عند إختيار الطريقة الأكثر ملاءمة لمكافحة الحشاش المائية .

أولى هذه النقاط مدى تحقيق المعاملة للدرجة المطلوبة من المكافحة . ونسراوح درجات المعاملة من حالات تتطلب إستئصال كامل للحشاش ويتطلب ذلك إستخدام مبيد حشاش يتميز بطول البقاء لقتل جميع الحشاش إلى الطرف الآخر extreme من الحالات التى تتطلب إزالة عرضية occasional cut فى وقت معين من السنة والتى قد تشكل أسلوب أفضل للمحافظة على مسكن الحياة البرية بطريقة مقبولة . وبين طرفى هذه الحالات extremes توجد كثير من الحالات ذات المتطلبات المختلفة جدا بعض هذه الحالات تحتاج إلى مكافحة كاملة لجميع النباتات والبعض الآخر يحتاج مكافحة إختيارية فقط ضد بعض الأنواع المرتبطة بالمشاكل والبعض يحتاج إلى مكافحة طويلة الأمد بينما سيحتاج البعض الآخر من الحالات إلى إسقاط ورقى مؤقت . وفى جميع هذه الحالات من الضرورى معرفة تفاعل أنواع الحشاش المختلفة للمعاملات المختلفة حتى نعرف طريقة المكافحة الأكثر احتمالا فى إعطاء النتيجة المرغوبة من المكافحة . وفى حالة المعاملة بالمبيدات من المهم معرفة تأثير المعاملة على تدفق وإنسياب ونوعية المياه ومعدل تخفيف المبيد المطبق الذى يعطى التأثير المطلوب .

ويجب أن يؤخذ فى الحسبان الإعتبارات العملية المحلية مثل توافر الإمكانيات وسهولة الحصول عليها والأيدى العاملة المتاحة وتكلفة كل عملية .

ويجب أن يتركز الإهتمام دائماً على مخاطر التأثيرات الجانبية المعاكسة على وظائف المجرى المائى وليس فقط فى منطقة المعاملة بل أيضاً حتى المصب downstream ومن المخاطر التى يجب مراعاتها :

١ - المخاطر على الإنسان والإمدادات المائية المتاحة مثل سمية مبيدات الحشائش على القائمين بإستخدامها وعلى مستهلكى المياه وعلى مخاطر زيادة العكارة نتيجة إثارة محتويات قاع المسطح المائى لأعلى والرائحة الغير محببة والتلوث الناتج من تعفن النباتات الميتة أو مبيدات الحشائش .

٢ - المخاطر على حيوانات المزرعة مثل سمية مبيدات الحشائش وإحتمال زيادة إستساغة الحشائش المائية المعاملة بالمبيدات .

٣ - المخاطر على الأسماك والحيوانات المائية الهامة الأخرى عند إستخدام مبيدات الحشائش والخطر الأكثر أهمية المتعلق بنفاذ الأوكسجين المائى deoxygenation الذى ينتج عقب تعفن الحشائش المائية بعد قطعها أو موتها عقب تطبيق المبيد .

٤ - المخاطر على المحاصيل الزراعية الناتج من إستخدام مياه رى ملوثة بمبيدات الحشائش أو إنتقال رذاذ المبيد وقت تطبيقه أو إنتشار الحشائش مثل *Phragmites communis* نتيجة توزيعها وإنتشارها مع مياه الرى بواسطة البقايا الريزومية التى تأتى من القاع بواسطة آلات الرفع .

٥ - مخاطر الإضرار الغير متعمد unintentionally للحياة البرية أو الإضرار بمساكنها عند قطع الحشائش المائية وقت التكاثر .

٦ - المخاطر على وظيفة الإنشاءات الصناعية مثل غلق مداخل المياه بالنباتات .

## تاسعاً : مكافحة الحشائش المائية

## Control of aquatic weeds

تعمل إدارة الآفات على خفض عشائر الآفة إلى مستوى أقل من المتواجد فعلاً والذى عند هذا المستوى لا تسبب أية أضرار إقتصادية وذلك بعد دراسة الأوجه الإقتصادية والإيكولوجية والمختلفة . وهناك حاجة ملحة لتحسين إجراءات إدارة الحشائش والتي يمكن بواسطتها تداول مشاكل الحشائش المائية وأقترح أربعة مراحل لإدارة مشاكل الحشائش المائية :

١ - تعريف كل نوع من أنواع الحشائش موضع الإهتمام وضخامة مشاكلها ، فمشكلة كل حشيشة خاصة بها وتحتاج لتقييم فردى فيما يخص كمية نباتاتها الضرورية لوظيفة المسطح المائى وأقل كمية من النباتات التى يمكن أن تتداخل مع إستخدام الماء والكثافة النباتية المطلوب المحافظة عليها لإحداث الإتزان بينها وبين الماء .

٢ - إختيار نوع المكافحة للوصول إلى مستوى مرغوب من النباتات ويتحدد هذا بالتكلفة والفوائد الممكنة وتأثير طريقة المكافحة على إيكولوجى المسطح المائى وهنا يجب دراسة وتقييم الطرق البديلة مع الأخذ فى الإعتبار المكافحة المتكاملة .

٣ - وجود برنامج منظم لتقييم وسيلة المكافحة .

٤ - يجب ألا يصاحب نظام الإدارة أى تأخير وأن تكون هناك دراسة مستمرة على الوسائل الإيكولوجية والإقتصادية بحيث تشمل أى تعارض للإهتمام قد ينشأ فيما يخص إستخدامات الجسم المائى . وإدارة البيئة من حيث تنظيم كمية المواد الغذائية الموجودة فى الجسم المائى والتذبذب فى مستوى الماء ومعدل إنسيابه وهذا سيدعم طريقة المكافحة التى ستأخذ .

وأفضل طريقة للمكافحة هو إستخدام وإستغلال الحشائش المائية كما سبق القول وإذا لم يكن ذلك ممكناً اقتصادياً تصبح هناك حاجة للنظر فى طريقة أخرى

للمكافحة . ولقد ابتكرت طرق مكافحة الكيماوية والمكافحة البيولوجية لتحد أو تتغلب على المشاكل القائمة للحشاش المائية . ويجب أن يؤخذ في الاعتبار مقاييس مكافحة الوقائية خاصة عند إنشاء جسم مائى جديد أو عند تحقيق المستوى المرغوب من مكافحة .

## ١ - المكافحة الوقائية Preventive control

### أ - التخطيط Planing

يجب أن يحتوى تصميم القنوات والمخازن المائية على مواصفات خاصة تعوق نمو الحشاش . وهذه تشمل تدرج فى الإنحدار لزيادة سرعة سريان الماء لمنع تراكم النباتات العائمة وتبطين القنوات بالأسمنت والأسفلت . وحجب القاع عن الشمس بتوفير معلق من جزينات الطفل أو وضع أفرخ من البلاستيك والتأكد بالأ يقل مستوى الماء عن ٢ قدم حتى لا تشجع نمو النباتات الجذرية . تزويد القناة بوسائل للعمل على رفع أو خفض مستوى الماء لإغراق أو تجفيف الحشاش الجذرية emersed weeds والحشاش التى توجد على حواف القناة marginal weeds وإمداد القناة بحيوانات تتغذى على تلك الحشاش . وتوفير طرق للوصول إلى ضفاف الأجسام المائية لتسهيل إجراءات مكافحة واستخدام براميل عائمة floating booms مزودة بأسوار تحت الماء لتعمل كحواجز لمنع إنتشار الحشاش العائمة وشبك من السلك عند مداخل ومخارج القنوات المائية لحماية الجسم المائى من الإصابة . كما يجب توفير وسائل التحكم فى التعرية لمنع إنهيار ضفاف القنوات . europication

### ب - التوعية Education

يحتاج الجمهور العام إلى إدراك خطورة الحشاش المائية وماذا يمكن عمله تجاهها ويجب عقد لقاءات وحلقات مناقشة للباحثين والعاملين فى الإرشاد الزراعى حتى يمكن تبليغهم بأحدث التطورات الحديثة فى هذا المجال .

## ج - الإشراف والمتابعة Surveillance and monitoring

المتابعة ضرورية لمنع إستقرار الإصابات الحديثة ولتقييم فاعلية طرق  
المكافحة :

## د - التشريع Legislation

يجب أن تتوفر إجراءات حجر صارمة لمنع إنتشار الحشاش المائية إلى مناطق  
أخرى غير مصابة .

## ٢ - المكافحة الميكانيكية Mechanical control

تمثل عملية قطع وجمع الحشاش المائية الشكل الأيسر والمباشر لمكافحتها  
وتحتاج إلى عمالة كثيرة ولذلك فهي مكلفة إلى جانب الحاجة إلى تكرار عملية  
القطع . فالعودة السريعة لنمو الحشاش تتطلب ضرورة لتكرار القطع خاصة في  
الصيف للمحافظة على إستخدام أفضل للممر المائي طوال فترة النمو . وعادة ما  
تكون هناك حاجة إلى ٢ - ٣ مرات . والاستثمار المادي الخاطئ بالبحث في  
تطوير طرق مكافحة ميكانيكية سيكون مفيد فقط إذا كان هناك توقع لعائد من  
الإستخدام الإقتصادي للحشاش التي يتم جمعها . ولا يمكن أن تتمشى المكافحة  
اليديوية الناجحة مع الكميات الضخمة من الحشاش ومع تواجد خطورة في المناطق  
المصابة بالـ Schistosomiasis .

## أ - قطع الحشاش Cutting

يمكن قطع الحشاش الجذرية باليد بإستخدام أنواع مختلفة من المناجل كما يمكن  
قطعها بسحب سلسلة من المناجل المكونة من عدة سكاكين للأمام وللخلف عبر القناة  
المصابة كما يمكن إستخدام قوارب محملة بقواطع للحشاش على شكل حرف V  
ذات سكاكين منشارية متصلة بمؤخرة السفينة بمساعدة ذراع مفصلي ولمثل هذه  
المراكب القدرة على إزالة ٦٥٠٠ إلى ١٠٠٠٠ م<sup>٢</sup> / الساعة . كما يمكن إستعمال  
جرارات مزودة بماكينات قطع للتخلص من الحشاش على ضفاف القنوات .

تشكل الطحالب الخيطية المكونة للبطاطين الحشائشية "cot" Balnket weed مشكلة صعبة خاصة في القنوات السيئة الصرف حيث يتشابك خيوطها في كتل عادة ما تغطي القناة فتعيق إستخدام قوارب القطع . يمكن إزالتها فقط بواسطة الجرافات وهذا العمل يؤدي إلى إتلاف الحشائش الأخرى كما أنها عملية أكثر تكلفة من عملية القطع .

### ب - جمع الحشائش Harvesting

من الضروري العمل على إستخراج الحشائش المقطوعة من الماء لمنع إنسداد القنوات والتلوث ولتجنب خطر نفاذ الأوكسجين deoxygenation نتيجة لتحللها ويمكن جمعها بإستخدام المدممة (أداة ذات أسنان لجمع العشب) أو بجرافات ذات سلال كبيرة ويمكن للقوارب المزودة بالمدممات إزالة نحو ٢٠٠٠٠ م<sup>٢</sup> من الحشائش في الساعة ويمكن أن تزيل الماكينات الهيدروليكية المزودة بأذرع لإلتقاط الحشائش نحو ٣٠ طن من الحشائش في الساعة . كما يمكن توجيه وتركيز كتل الحشائش العائمة بإستخدام البراميل العائمة أو تترك لتتجمع طبيعياً بفعل الرياح والتيارات المائية .

يمكنة القطع والجمع ممكنة في بعض الحالات ولكن توجد عادة صعوبة لوصول الماكينات للحشائش داخل الجسم المائي . معظم القنوات محاطة بالمحاصيل المنزرعة تمنع الوصول إلى ضفاف القناة أو أن القنوات صغيرة جدا وضحلة لا تصلح فيها مراكب . ومع ذلك يشكل القطع والجمع الميكانيكي عملية هامة في القنوات المناسبة وأمكن تطوير المراكب بتزويدها بماكينات قطع مغمورة في الماء تساعد في التخلص من الحشائش بسهولة .

### ج - التخلص من الحشائش Disposal

عند نقل الحشائش فقط إلى الشاطئ فإنه يجب حرقها لمنع إعادة الإصابة . ويمكن تحقيق مكافحة مؤقتة للحشائش الجذرية emerged weeds بقاذفات اللهب . وتشير التجارب الأولية إلى إمكانية تطوير أشعة الليزر لمكافحة ياسنت الماء . وإذا لم يتم التخلص من الحشيشة في موقع الجمع تكون هناك حاجة للنقل بالشاحنات أو

المراكب ويمكن تسهيل هذه المهمة باستخدام ماكينات عصر الحشاش . وأمكن فى أمريكا تطوير ماكينة للعصر أطلق عليها Kenny crusher ترفع حصائر الحشيشة العائمة من الماء إلى حزام ينقلها إلى داخل شاحنة حيث تعصر أثناء دخولها بين بكرات معدنية وإستخدمت بنجاح ضد ياسنت الماء ويمكنها أن تغطى ٨١ هكتار / الشهر .

ويمكن أن تتم عمليات تقطيع وجمع والتخلص من الحشيشة فى عملية واحدة ففى أمريكا أمكن تطوير ماكينات تتكون من شاحنة كبيرة تحوى حزام لنقل الحشاش من الماء إلى شاحنة تحوى ماكينة القطع وضغط الحشاش للتخلص من السوائل "Fluidiser" لتحويل الحشيشة المقطعة إلى عجينة سائلة تدفع مباشرة إلى عربات على الشاطئ لنقلها وإستخدامها كسماد . وتوجد أيضاً ماكينات مماثلة تحول الحشيشة فى النهاية إلى بالات جافة . ومع ذلك تنتج ميكنة مكافحة الحشاش من تحويلات الآلات الزراعية الموجودة . ويحدد عمل المعدات على جوانب القنوات المائية العوائق الموجودة مثل الأشجار والأعمدة ٠٠٠ الخ كما أن ماكينات الجمع والقطع والفرم لا يمكنها أن تعمل بنجاح فى المياه الضحلة ووجود مثل هذه العقبات .

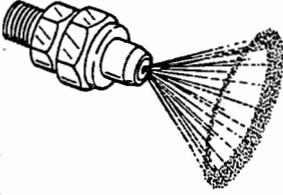
### ٣ - المكافحة الكيماوية Chemical control

عند مقارنة المكافحة الميكانيكية للحشاش المائية بالمكافحة الكيماوية نجد أن الأخيرة أسهل وأسرع وعادة ما تبقى لمدة أطول إلى جانب تكلفتها الأقل . ومعظم مبيدات الحشاش المستخدمة لا تضر المحاصيل الزراعية عندما تزوى من مجرى مائى تم مكافحة الحشاش به كيماوياً . وتمتاز مبيدات الحشاش الحديثة بالسمية الأقل للإنسان وللحيوانات ذات الدم الحار وعديد منها غير ضار بالأسمك واللافقرييات . ومع ذلك لا زالت المعلومات عن بقائها ونهايتها فى النظام البيئى محدودة . ومن مشاكل إستخدام مبيدات الحشاش إنتقالها مع المياه المعاملة إلى مناطق غير مستهدفة وتلوث مياه الشرب بها وسميتها للتدييات وتلوث المنتجات الحيوانية الخاصة بالإستهلاك الأدمى مثل اللحم واللبن والبيض ومن الأضرار الغير

مباشرة نفاذ الأكسجين في المياه المعاملة والقضاء على مساكن الأسماك وجاموس الماء والأشكال الأخرى للحياة البرية إضافة إلى إنسداد القنوات المائية نتيجة تراكم بقايا النباتات الميتة. وفي الحقيقة تمثل مكافحة الكيماوية للحشائش المائية عدداً من المشاكل المختلفة المتصلة ببعضها وذلك للأنماط المختلفة للمساكن المائية للنباتات وللحياة البرية فالطرق المائية والبحيرات والخزانات المائية ذات خدمات مختلفة إضافة إلى وظائفهم الرئيسية في خزن ونقل المياه. ويمثل استخدام مبيدات الحشائش ميدان حساس في الوقت الحالي لعلاقته بصحة الإنسان ولهذا فإن استخدامها مقيد كثيراً. ومع ذلك تبقى مبيدات الحشائش هي الوسيلة العملية لمكافحة الإصابة بالحشائش المستقرة منذ فترة طويلة في الجسم المائي. ومن المهم دراسة معدل الفائدة والضرر الناجم عنها في كل الأجسام المائية المختلفة. وهناك حاجة للبحث المتقدم عن نشاط مبيد الحشائش وطرق التطبيق والثبات وتحلل المبيد والتأثيرات المباشرة وغير المباشرة على النباتات الأخرى والحيوانات. وقرار استخدام المبيدات يجب أن يكون على أساس تعريف صحيح لمشكلة الحشيشة وخطورة المشكلة وطبيعة الكيماويات المتاحة ومدى وفرة الأشخاص والمعدات الخاصة بالتطبيق واستخدام الماء المعامل والتكلفة.

في بعض الحالات نجد هناك ضرورة للحفاظ على نمو بعض النباتات المائية على ضفاف الجسم المائي وبالمثل ولكن بدرجة أقل في الجسم المائي ذاته بدرجة لا تؤثر على سريان الماء وللحفاظ على مساكن مناسبة للأسماك والحياة البرية. وعادة ما تفضل مبيدات الحشائش التي تظهر إختيارية بين أنواع النباتات المائية والتي تعمل كمثبطات للنمو لمكافحة الحشائش النامية على ضفاف الجسم المائي. بينما في داخل الجسم المائي قد نجد حالات تتطلب مكافحة كاملة للحشائش وبذا تصبح مبيدات الحشائش الإختيارية غير مناسبة. وفي حالة استخدام مبيدات الحشائش الغير إختيارية فإنه يمكن إزالة جميع الحشائش من الجسم المائي أو تستخدم لإزالة بقع من الحشائش ذات المشاكل الخاصة مثل هذا الأسلوب من مكافحة يقلل من خطر غياب الأكسجين deoxygenation والأضرار المختلفة

والتكلفة أيضاً وتكون المكافحة أكثر قبولاً بينياً . وفى كل حالة من المهم مراعاة التأثيرات الجانبية .



### أ- التأثيرات الجانبية Side effects

#### ١ - السمية Toxicity

أى نتائج السمية عن الكائنات المائية الأخرى حيث لا تضمن مقاييس السمية الأمان لجميع أنواع الكائنات الغير مستهدفة تحت الظروف الحقلية . وحتى حدود الأمان الخاصة بالسمية المباشرة غير مؤكدة تماماً والسمية الغير مباشرة غير معروفة فى معظم الحالات ولكن متوقعة نتيجة للتغير الشديد فى النظام المائى بعد تطبيق المبيد الحشرى حتى المكافحة الميكانيكية ذات تأثيرات جانبية ولكنها أقل خاصة لا يتسبب عنها مشاكل المادة السامة والمستويات المنخفضة للأكسجين فى الماء .

#### ٢ - الثبات والتراكم Persistence and accumulation

تبقى بعض المركبات النشطة فى الماء لفترة طويلة . ويمكن لمثل هذه المركبات أن تتراكم فى السلاسل الغذائية . وثبات المبيد يزيد من خطر تدفق المركب بعيداً عن المنطقة المعاملة عقب مطر غزير مثلاً إلى أماكن حيث لا تتواجد حشاش مائية أو حشاش غير مرغوبة .

#### ٣ - تأثيرات على الأنماط البيولوجية للكائنات المائية

##### Influences on biotopes of aquatic organisms

مثل هذه التأثيرات صعبة التقدير كمياً وتأثيرها قد يكون أشد من التأثير السام ذاته فقد تزيد المعاملة فرصة الإفتراس وفقد أماكن وضع البيض .

#### ٤ - التأثيرات الجانبية للتقنية Technical side effects

التأثيرات الجانبية للتقنية ليست كبيرة ويحذر مستخدم المبيدات منها حيث وجد أن المكافحة الكيماوية قد تؤثر على النظام الجذرى للنباتات التي تمنع تعرية ضفاف القنوات المائية .

#### ٥ - الإختيارية Selectivity

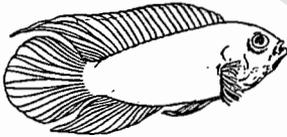
لن يؤثر التركيز الموصى به على كل الحشائش بنفس المستوى وهذا يعنى أن الأنواع الأخرى الغير مستهدفة ستحتل حلالاً أو فيما بعد مواقع الحشائش التي تقتل بفعل المبيد . وفى المياه الراكدة نجد أن التغيير فى نباتات الجسم المائى يتجه أكثر وأكثر تجاه النوع الأكثر كثافة والأسرع قدرة على التكاثـر وهى تشبه ظروف الـ eutrophic conditions .

#### ب - مبيدات الحشائش Herbicides

مبيدات الحشائش المتاحة تجعلها وسيلة متعددة الجوانب من حيث الإختيار كمكافحة كلية أو مكافحة جزئية . ومن بين المبيدات الواسعة الإستخدام الـ 2,4-D ذات المدى الواسع التأثير وهو مبيد مؤثر بصفة خاصة كمبيد حشائش بالملامسة ضد الحشائش المائية العريضة الأوراق . وهو مبيد غير ضار للحياة البرية إذا إستخدم بطريقة مناسبة بمعدل ٢ - ٤ كجم مادة فعالة / هكتار ولا يوجد ما يشير إلى تراكم لمتبقيات المبيد ومع ذلك قد يلوث مياه الشرب ويشكل إنتقال الرش بعيداً عن المنطقة المستهدفة خطر على المحاصيل ومن الضروري تكرار الرش كما أن الإستمر المتكون منه عقب التطبيق ضار بالأسماك .

المبيد paraquat أو dipuat آمن بصفة عامة عندما يطبق بمعدل ٠٦ - ٠٨ كجم مادة فعالة / هكتار إذا استخدم معه عنصر بلل wetting agent غير سام وهو مبيد ذات ثبات قصير ويمكن استخدام ماء الشرب والرى بأمان بعد ١-٢ يوم من التطبيق . والـ Dipuat يؤثر خاصة على الحشائش العائمة حيث تجف الأجزاء الهوائية بسرعة . ويوصى بتطبيق الـ Dalapon ضد الحشائش النامية على حواف

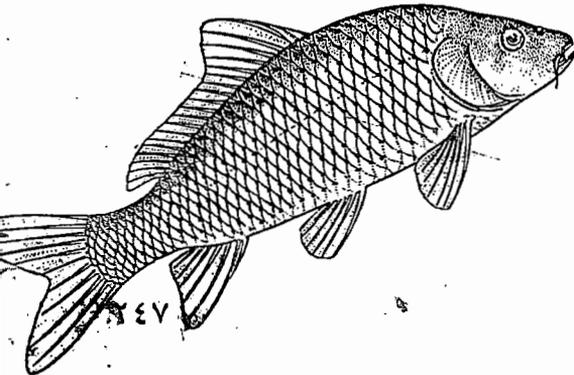
الجسم المائى marginal weeds بمعدل ٥ - ١٥ كجم مادة فعالة / هكتار وسميته عن طريق الفم منخفضة ولكنه قد يتسبب فى إثارة الجلد . ويتحطم المبيد خلال أسابيع قليلة . ومركبات النحاس خاصة سلفات النحاس مبيدات طحالب مؤثرة عند تطبيقها بمعدلات ٢٥ر٠ - ٣ كجم مادة فعالة / هكتار ولكنها لا تقتل الحشائش الوعائية المستقرة رغم أن تكرار التطبيق قد يثبط نموها . وتشمل مبيدات الحشائش الأخرى ذات الإستخدام العام endothal القاتل للحشائش المغمورة submerged weeds وهو ذات قابلية عالية للتحلل الحيوى رغم أنه سام للتدييات . ومن المبيدات الأخرى الـ dichlorbenil يثبط إنبات الحشائش وقاتل للحشائش المغمورة والـ Fenoprop له مدى واسع من التأثير والـ chlorfenac وزرنيخات الصوديوم إستخدمت ضد الحشائش المغمورة والـ amitrole ضد الحشائش الجذرية وحشائش الحواف وإستخدام الأمونيا كمبيد للحشائش ذات تكلفة معقولة مقارنة بمعظم مبيدات الحشائش الأخرى فيما عدا مبيد الـ paraquat الأرخص تكلفة . كما تعمل الأمونيا أيضا كسماد وهى غير ثابتة ولكن سامة للأسماك .



### ج - التطبيق Application

نظرا لذوبان مبيد الحشائش فى الماء فإن تحركه يشكل مشكلة فى الظروف المائية . ومن المهم حساب الكمية الصحيحة لمبيد الحشائش الذى سيستخدم على أساس حساب سطح المنطقة أو حجم الماء الذى سيعامل وقد تنخفض الكمية الضرورية فى حالة إستخدام منشط كما أن خلط مبيدات الحشائش معا قد يزيد الفاعلية ويشكل استخدام مبيدات الحشائش فى المياه المتدفقة صعوبة عن المياه الهادئة وذلك لأن تقدير الكميات الضرورية ليس بسيط وعادة ما تكون النتائج غير مرضية لذا يوصى بعدم إستخدام مبيدات الحشائش فى المياه الجارية . إن معظم مبيدات الحشائش المستخدمة ضد النباتات المائية ذات تأثير باللامسة وتعطى مكافحة سريعة ويسبب الموت المفاجئ لكميات ضخمة من النباتات نقص فى أكسجين الماء لذا يفضل معاملة مساحات صغيرة عند التطبيق ؛

قد تطبق مبيدات الحشاش كمحاليل رش من سوائل أو من مساحيق قابلة للذوبان soluble powder أو مساحيق قابلة للبلل أو من تجهيزات لعجائن أو تطبق كمحبيبات granules أو حبيبات pellets • ويمكن رش الحشاش الجذرية emergent مباشرة باستخدام رشاشات أرضية أو جرارات مزودة برشاشات عند ضفاف الجسم المائي أو من قوارب مزودة برشاشات أو بالرش الجوى رغم هذا التطبيق الجوى لن يكون دقيق وكاف ما لم يكن الجسم المائي كبير • ولقد أوصى باستخدام طائرات الهليكوبتر لفاعليتها مقارنة بالقوارب المجهزة بقوى الرش خاصة عند وجود غطاء كثيف من الحشاش العائمة • ويجب تجنب الرش ذات القطيرات الدقيقة جداً very fine droplet sprays لتقليل مخاطر إنتقال المبيد إلى المحاصيل المجاورة عند الحاجة لمبيد حشاش لمعاملة الماء لقتل الحشاش المغمورة • ويمكن إجراء ذلك بالرش المباشر للسطح المائي أو بحقن المبيد تحت السطح أو يسكب المبيد فى الماء على مراحل • ويمكن مكافحة الحشاش العائمة والجذرية بنفس الطريقة ولكن السطح الكاره للماء لأوراق الحشاش يجعل هناك ضرورة لإضافة عامل للبلل wetting agent • ويجب تجنب استخدام المذيبات الأروماتية فى الرش حيث أنها عادة عالية السمية للأسمك و اللاقرييات • ويصعب تحقيق الفعل الاختيارى عند التطبيق إذا كانت مبيدات الحشاش تنتشر بسرعة فى الماء أو تستخدم فى المياه الجارية وتغير التركيز قد يكون أحياناً مؤثر • وإستخدام تجهيزات المحبيبات يمكن أن ينتج عنه تأثير مكانى دقيق وإنطلاق مستمر للمبيد خلال فترة من الزمن للتأكد من تلامس زمنى طويل للمبيد مع الحشاش المستهدفة للوصول إلى مكافحة مؤثرة • ويمكن تحقيق الإطلاق المتحكم للمبيد controlled release بإستخدام مواد حاملة مثل البلاستيك والطفل وفى هذه الحالة تقل كمية المبيد المستعملة • وعلى ذلك تتحصر طرق تطبيق المبيد فيما يلى :



## ١ - رش المجموع الخضري للحشائش المائية

**Foliage spraying of aquatic weeds**

ويجب في هذه الحالة اتباع التوصيات الخاصة بالجرعة السليمة كما هو الحال في التطبيقات الزراعية العادية في شكل وزن المادة الفعالة لمبيد الحشائش في وحدة المساحة . ونظرا لأن الأهداف المائية عادة ما تكون في شكل قنوات ضيقة وعادة مجاورة لمحاصيل حساسة . لذا ينصح باستخدام معدات التطبيق الخاصة بالرش الثقيل high volume والضغط المنخفض low pressure الذى ينتج عنه قطرات رش كبيرة وأقل كمية من القطيرات الصغيرة لتقليل إنتقال رذاذ الرش .

## ٢ - تطبيق مبيد الحشائش فى الماء

**Applying herbicide to the water**

عادة ما تشير التوصيات إلى التركيز النهائى للمادة الفعالة المطلوبة فى شكل عدد أجزاء المادة الكيماوية فى مليون جزء من الماء (p.p.m) . وهذا نفس الشيء عند التعبير بالمليجرامات لكل لتر (mg/l) أو الجرامات لكل متر مكعب ( $g/m^3$ ) بعض التجهيزات formulations الخاصة لأغراض المكافحة المكانية localized control للحشائش المغمورة قد تطبق على أساس سطح منطقة الجسم المائى لأن التجهيز يهبط إلى القاع على الطين قبل أن ينطلق منه المبيد ويكون عمق الماء ذات أهمية قليلة . فى هذه الحالة تحسب الجرعات الموصى بها على أساس الوزن / وحدة المساحة .

وتختلف طرق التطبيق تبعا لخصائص مبيد الحشائش فالمبيد الذى ينتشر بسرعة فى الماء قد يطبق فى شكل مركز بفواصل واسعة بينما يجب أن تخفف المبيدات الأخرى ثم ترش بانتظام وبالتساوى على السطح كله لضمان التوزيع الكافى . ويوجد عدد من تجهيزات المبيدات المحببة والتي يجب أن تستخدم بالرش بالتساوى قدر الإمكان بألة تطبيق جيدة .

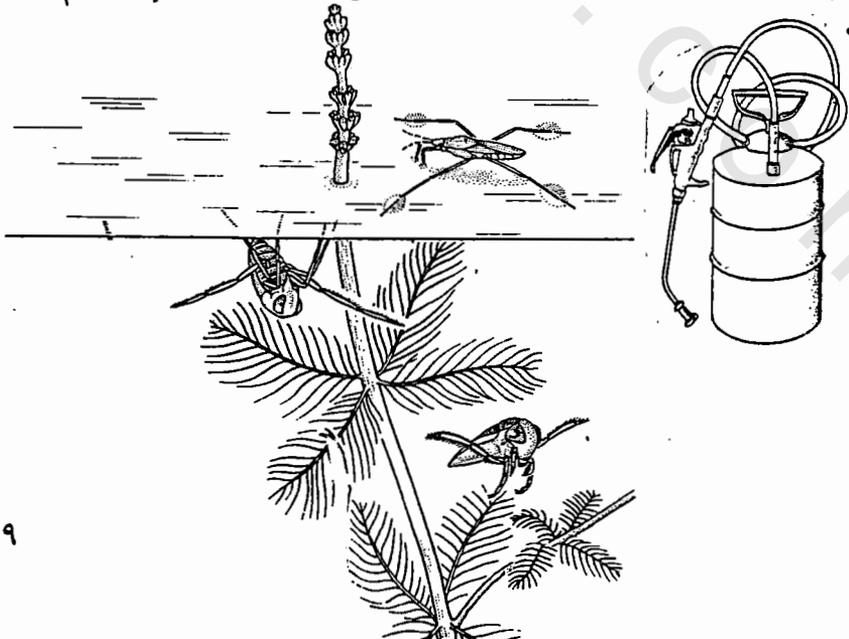
وتؤثر طول الفترة التي يتعرض فيها النبات للمبيد على كفاءة المعاملة لذا ستكون هناك حاجة كما سبق القول لتجهيزات خاصة تجعل المبيد يلتصق بالنبات ليسمح بإطلاق متحكم فيه لضمان إمتصاص النبات كمية كافية من المبيد .

ويمكن أن تتأثر فاعلية مبيد الحشاش بنوعية المياه مثل الأملاح الذائبة والـ PH والعسر والعكارة وطبيعة قاع الجسم المائي . على سبيل المثال تمتص الأنسجة النباتية المتحللة peat كمية كبيرة من مبيد الحشاش المطبق - لذا قد تزداد الجرعة في بعض الحالات لتحقيق النتائج المرغوبة .

#### د - وقت المعاملة Time of treatment

لا تقطع الحشاش عادة إلا عند إكتمال النمو وهو الوقت الذي تسبب فيه المشكلة . ويكون ذلك أيضاً هو أفضل وقت لتطبيق المبيد في حالة الحشاش الجذرية ولكن معاملة الحشاش المغمورة وقت النمو الكثيف يشكل خطورة . حيث يتسبب ذلك في انخفاض شديد في أكسجين الماء ينتج عنه موت الأسماك . لذا ينصح بالمعاملة المبكرة في حالة الحشاش المغمورة . ورغم ذلك قد تكون هناك حاجة لمكافحة موضعية أو جزئية تحت ظروف النمو الكثيف للحشاش المغمورة .

ويشير الجدول رقم ٨ إلى المبيدات المسموح بها للإستخدام في أو بالقرب من الأجسام المائية والفترة الزمنية التي يجب انقضاؤها بعد المعاملة لإستخدام الماء في الري .



جدول رقم ٨ : المبيدات المسموح بها للإستخدام فى أو بالقرب من الأجسام المائية

المبيد	الفترة الآمنة قبل الرى	الحشاش المائية المستهدفة
Chlorthiamid	٤ أسابيع	بعض الحشاش الطافية والمغمورة.
2.4-Damine	٣ أسابيع	حشاش جذرية عريضة الأوراق والحشاش على ضفاف النهر بجانب الماء.
Dalapon	٥ أسابيع	البوص " قصب الماء " والحشاش الجذرية المشابهة.
Dichlobenil	٢ أسبوع	بعض الحشاش العائمة والمغمورة.
Diquat	١٠ أيام	بعض الحشاش المغمورة والعائمة والطحالب.
Glyphosate	لا يوجد	زنبق أو سوسن الماء والبوص والحشاش الجذرية.
Maleic hydrazide	٣ أسابيع	خفض نمو الأعشاب ومكافحة الحشاش على ضفاف الأنهار وجوانب السدود.
Maleic hydrazide + 2,4-D	٣ أسابيع	خفض نمو الأعشاب ومكافحة الحشاش على ضفاف الأنهار وجوانب السدود.
Terbutryne	٧ أيام	بعض الحشاش العائمة والمغمورة والطحالب.
Asulam	لا يوجد	مكافحة السرخسيات والأعشاب على الأحواض وضايف الأنهار.

## هـ - أمان الإهتمامات الأخرى Safeguarding other interest

يعطى ترخيص خاص لمبيدات الحشائش التي تستخدم في المسطحات المائية وتستهمل المبيدات المسموح بها فقط في أو بالقرب من المسطحات المائية. وهذا الترخيص الخاص specific clearance مبنى على أساس النتائج المتاحة لسمية المبيدات على الحشائش وتقييم مخاطر هذه السمية على الإنسان والحيوانات الزراعية والأسماك والحياة البرية عند معاملة الأجسام المائية بمبيدات الحشائش.

كما سبق القول - عند السماح لمبيد ما بالإضرار أو قتل نباتات مائية تظهر مشكلة خطر هذا التطبيق على المحاصيل الحساسة إذا تم ربيها من مصدر مائي معاملاً. لذا من المهم توافر معلومات عن طول الفترة التي سيظل فيها مبيد الحشائش في شكل ضار بالنبات في وجود محاصيل حساسة ستروى بالماء المعامل حتى تؤخذ الاحتياطات الكافية لذلك. ولهذا السبب يكتب على ملصق عبوة المبيدات الفاصل الزمني الأمان للمبيدات المرخص تداولها مع الأجسام المائية. ومن المهم أيضاً أن يؤخذ في الاعتبار إمكانية ظهور مشكلة غياب الأكسجين المائي عقب المعاملة نتيجة تحلل كميات ضخمة من المادة النباتية. ويمكن تقليل خطر هذه المشكلة بتطبيق مبيد الحشائش عندما لا يصل نمو الحشائش المائية إلى أقصاه أي في الربيع أو يتم التطبيق في منطقة محدودة من المسطح المائي في أي وقت، والطريقة الأخيرة ليست ملائمة مع كل المبيدات وتستخدم فقط مع مبيدات الحشائش ذات التجهيز الخاص الذي يمنع إنتشار المادة الفعالة خلال كل الجسم المائي.

هناك أيضاً إمكانية لخطر آخر غير مباشر على الأسماك فيما يخص بتأثير المبيد على غذاء الأسماك إما بسميته على الحيوانات اللافقريية نفسها أو خفض في كمية المادة النباتية التي تكون معظم المصدر الغذائي الهام. وتظهر البراهين العلمية المتاحة عدم بقاء تأثير معاكس عقب الإستخدام الصحيح لمبيدات الحشائش المائية وذلك لتوافر بعض من المواد الغذائية القادمة من النباتات الموجودة على ضفاف الجسم المائي ومن مياه الصرف ومن المياه الأخرى القادمة إلى الجسم المائي.

## ٤ - تغيير الظروف البيئية

## Changing the environmental conditions

توجد إمكانية لضبط نمو الحشاش المائية بتغيير واحد أو أكثر من العوامل البيئية الطبيعية ومن أهم هذه العوامل ما يلي :

## أ - الكثافة الضوئية Light intensity

أجريت محاولات عديدة للوصول إلى طرق عملية لتقليل الكثافة الضوئية صناعيا لمرحلة تمنع نمو الحشاش المغمورة مثل تظليل المسطح المائي بغطاء من البلاستيك الأسود وهذا ممكن في حالة المساحات المائية المحدودة أو القنوات ذات الإمتدادات المحدودة ولكن هذا الإجراء سيعيق إستخدام المسطح المائي في الأغراض الأخرى كما يتطلب أيضا نوعا من الصيانة . وأجريت محاولات لزراعة أشجار أو شجيرات على ضفاف القناة المائية بهدف تظليل المياه وخاصة الجداول المائية والقنوات المائية الصيقة وذلك في حالة عدم الحاجة لضفاف تلك المسطحات المائية . ويمثل تعميق القناة لزيادة عمق الماء إمكانية أخرى ولكن هذه الممارسة ذات تطبيق محدود عمليا . ويمكن تظليل المياه بإستخدام الطحالب وحيدة الخلية التي يمكن زيادتها بتسميد البرك المنتجة للأسمك كما يمكن إستخدام النباتات ذات الأوراق الضخمة العائمة (أنواع غير موجودة في مصر أو الوطن العربي) .

## ب - خصوبة المياه وطمى القاع

## Fertility of the water and substrate

يطلق على المواد الغذائية التي تتواجد في مياه المسطح المائي وكذلك في طمى القاع بحالة الخصوبة المائية fertility status . ووجد أن وضع المواد الغذائية في كلا من المياه والطين يؤثر على تواجد ومعدل نمو الحشاش المائية وفي بعض الأحيان أمكن منع التراكم الزائد من الطين بجعل القناة نفسها طاردة للطمى القادم أو بإستخدام آلات رفع الوحل ولكن مثل هذه الطرق غير شائعة .

يساهم شكل وكمية تدفق الصرف الصحى فى الحالة الغذائية nutrient status للجسم المائى وقد تكون مسئولة عن النمو الزائد للحشاش . وتوجد دراسات وخطوات تتخذ لمنع وصول المادة العضوية والمواد السامة التى تلوث الأجسام المائية . ومن الغير ممكن عمليا إزالة جميع المواد الغذائية من الجسم المائى لتجنب المزيد من مشاكل الحشاش .

### ج - التشريع Legislation

يوجد عدد من القوانين التى تهتم بإدارة المياه وإستخدام مبيدات الحشاش .

### هـ - المكافحة البيولوجية Biological control

تضبط وتحفظ العشائر النباتية والحشرية عند مستوى معين عن طريق أنشطة المفترسات والطفيليات والأمراض وأيضا عن طريق التنافس مع العشائر الأخرى على الغذاء ومكان المعيشة . وعند إدخال كائن حى إلى مسكن habitat جديد فإن هذا يعنى غياب أو عدم كفاية الإنضباط الطبيعى السابق ذكره للحد من نمو العشيرة بسبب الإصابة بكثير من الحشاش المائية . وتعتمد المكافحة البيولوجية للحشاش على إدخال أعداء طبيعية مناسبة وكائنات منافسة competitors إلى المناطق المصابة أو زيادة العشائر الموجودة من الأعداء الطبيعية إلى مستويات مؤثرة . ومن الضرورى إجراء أبحاث مكثفة للتأكد من أن أى إدخال للكائنات الحية سيستقر ويتوطن فى البيئة الجديدة ولدرجة ينتج عنها مكافحة فعالة وللتأكد من أن تلك الكائنات الحية الجديدة لن تتداخل مع النظام البيئى أو تهاجم نباتات ذات قيمة إقتصادية . ولهذا السبب يجب أن تكون تلك الكائنات متخصصة العائل وتهاجم فقط الأنواع المرغوب مكافحتها رغم أن ذلك ليس ضرورى جدا فى البيئة المائية حيث سيقصر عمل تلك الكائنات على الموطن المائى الخاص . ويجب عند إطلاق تلك الكائنات أن تكون خالية من عناصر المكافحة المرتبطة بها أى من أعدائها الطبيعية . وقد يكون هناك ضرورة لتربية عديد من الأجيال فى منطقة الحجر للحصول على أعداد كافية للإطلاق لتسهيل عملية التوطن وللتأكد من عدم إنتشار ممرضات خطيرة هامة وتقريبا قد يكون هناك حاجة إلى ١١ - ١٣ سنة من البحث

قبل الوصول إلى برنامج فعال للمكافحة البيولوجية ورغم النجاح الكبير الذى أمكن الوصول إليه فى بعض الحالات مثل نبات السالفينيا إلا أن هذا الشكل من المكافحة مازال لحد كبير فى المرحلة التجريبية . ورغم ذلك إمكانيات إستخدام بعض الحشرات جيدة وأقصى تأثير يمكن الحصول عليه قد يتم بإستخدام معقد متوازن من عدة أنواع من عناصر المكافحة البيولوجية . وتتأثر درجة المكافحة التى يمكن تحقيقها بعوامل عديدة تشمل التلوث والمواد الغذائية التى يحملها الجسم المائى وهذه تختلف مع الوقت والزمن . ومن مميزات المكافحة البيولوجية أنه عقب توطن عناصر المكافحة تصبح المكافحة مستمرة ودائمة ويمكن مكافحة الحشائش فى مناطق يتعذر الوصول إليها والتكاليف المنخفضة نسبياً وقلة التأثيرات الجانبية وأنها تعمل على إعادة توزيع العناصر الغذائية بين الحشائش فى النظام البيئى . ومن عيوب المكافحة البيولوجية أنها لا تعمل على القضاء النهائى للحشائش المائية وبطىء فاعليتها ولا يمكن تطبيقها على جميع مشاكل الحشائش وأنها تتطلب معلومات ومهارات خاصة قبل البدء فى إطلاق عناصر المكافحة وتتطلب تنظيمات خاصة بالحجر الزراعى ومشاكل إدارية وقانونية فيما يتعلق بإدخال كائنات أجنبية الموطن وربما تظل وسائل المكافحة الأخرى مطلوبة فى حالات الطوارئ وعلى أية حال يجب أن تكون المكافحة البيولوجية قادرة على استبعاد الحاجة إلى مقاييس المكافحة الأخرى مع إمكانية تحمل بعض من عوائل الحشائش .

## أ - طرق المكافحة البيولوجية Methods of biological control

### ١ - إستخدام عناصر المكافحة الإختيارية The use of selective agents

أى إستخدام عناصر المكافحة التى تهاجم واحد أو أنواع قليلة من الحشائش وتشمل الكائنات التى أمكن دراستها الحشرات والحلم والطيور والقشريات والفطريات والفيروسات والنباتات التى تطلق كيموايات تؤثر على نمو النباتات الأخرى *allelopathic acting plants* . ودرس هذا النمط من المكافحة فى الحالات التى لم تكن فيها المكافحة الكيمائية ناجحة تماماً (الطحالب الخضراء - المزرقه) أو حيث المكافحة الكيمائية أو الميكانيكية المستمرة مكلفة جداً كما هو الحال مع ياسنت

الماء وعندما تكون مكافحة الأنواع السائدة تقلل من تكلفة المكافحة الكلية . وفي هذا النوع من المكافحة يعمل عنصر المكافحة على إقلال عشائر نوع ضار ويحل محله عشائر أخرى نافعة .

## ٢ - استخدام كائنات متعددة العوائل *The use of polyphagous organisms*

مثل هذه الكائنات تعمل على تقليل النمو للأنواع المتواجدة معاً لمستوى يمكن قبوله والكائنات التي درست عديدة ومتنوعة منها ثدييات وطيور وسلاحف وبعض القواقع وكثير من أنواع الأسماك الأكلة للعشب . وتوجد دراسات ركزت على استخدام سمك الحشاش *Crenopharyngodon idella* وتأثيراته الجانبية . وللعنصر المتعدد العوائل له ميزة في حالة الحشاش المائية طالما لا يوجد محصول نامى يمكن أن يهدد .

## ب - عناصر المكافحة البيولوجية *Biological control agents*

### ١ - الحشرات والحلم *Insects & Mites*

أولى قصص النجاح الكلاسيكى لإستخدام حشرة في مكافحة حشيشة مائية كان في إدخال الخنفساء *Agasicles hygrophila* (Coleoptera: Chrysomalidae) التي إستوردت من الأرجنتين إلى الولايات المتحدة لمكافحة حشيشة الـ *alligator* التي إستوردت من الأرجنتين إلى الولايات المتحدة لمكافحة حشيشة الـ *alligator* (شكل ١٢-٢) أجرى أول إطلاق للخنفساء في فلوريدا عام ١٩٦٤-١٩٦٥ ولكن إستقرار الحشرة كان ناجحاً فقط في بعض المناطق دون أخرى لعوامل تتعلق بدرجة الحرارة ومعدل إنسياب الماء والمسكن النباتي والتغذية وقوة النبات وخليط من هذه العوامل معاً . وأطلقت في عام ١٩٧٠ فراشة *Vogtia malloi* (Phycitidae) وثبتت فاعليتها ضد حشيشة الـ *alligator* في مدى واسع من المساكن المائية والظروف المناخية .

درس أيضاً ياسنت الماء كهدف للمكافحة البيولوجية وتم حصر أعداد هذا النبات في موطنه الأصلي بأمريكا الجنوبية وأوصى بسبع أنواع للدراسة المتقدمة وهى :

١ - من حرشفيات الأجنحة : (Crambidae) *Acigona infusella* (Walker)

(Pyralidae) *Sameodes albiguttalis* (warr)

٢ - من مستقيمات الأجنحة :

*C. aquaticum* ، *Cornops longicorne* (Bruner) (Acrididae)

٣ - من غمديات الأجنحة :

*N. bruchi* Hustache ، *Neochetina eichhorniae* Warner (Curculionidae)

٤ - من مجموعة الحطم :

(Galumnidae) *Orthogalumna rerebrantis* Wall.

درس ثلاثة أعداء طبيعية لحشيشة السالفينيا المانية وهى :

١ - من حرشفيات الأجنحة *Samea multiplicalis* Guenee (Pyralidae)

٢ - من مستقيمات الأجنحة *Paulinia acuminata* (De Gee) (Acrididae)

٣ - من غمديات الأجنحة

(Curculionidae) *Cyrtobagous singularis* Hustache

تلقت الحشائش المانية الأخرى إهتمام أقل كأهداف للمكافحة البيولوجية

وأوضح الحصر الأولى لعناصر مكافحة البيولوجية لخس الماء *Pistia stratiotes*

فى أمريكا الجنوبية وجود عديد من أنواع السوس قد يكون بعضها متخصص العائل

من أهمها *Neohydronomus pulchellus* Hustache وظهر أن إحدى حرشفيات الأجنحة

من عائلة *Episamia* (= *Namangana*) *pectinicornis* Noctuidae تسبب ضرر

كبير لخس الماء فى الهند . وأظهر البحث فى باكستان على الحشيشة

المانية *Hydrilla verticillata* (Hydrilla) وجود عدد أنواع من الحشرات الهامة

من ثنائيات الأجنحة *Hydrellia* sp. (Ephydridae) ومن غمديات الأجنحة

سوسة *Bagous* sp. (Curculionidae) ومن حرشفيات الأجنحة فراشة

للمكافحة البيولوجية للحشاش المغورة تماماً • ولم تختبر بعد الحشرات كعناصر (Pyraustidae) *Nymphula diminutalis* •

ويتوقف تحمل الحشاش المائية للضرر الحشري على عدة عوامل منها نوع الحشيشة المائية والتذبذب في درجات الحرارة ووجود الأعداء الطبيعية والتغيرات البيئية الأخرى مثل التذبذب في مستوى الماء والطمى وعندما يكون مخزون الطاقة النباتية منخفض يزيد ذلك من تأثير الحشرات والإرتباط بين عنصر مكافحة البيولوجى الحشرى وديناميكيات عشيرة الحشيشة النباتية ذات تأثير خاص فى مكافحة المؤثرة • وهناك إمكانية فى مكافحة الإنتخابية التى تودى إلى إحلال أنواع الحشاش بنوع آخر لا يسبب مشاكل • وقد تكون عناصر مكافحة المتعددة العوائل polyphagous هامة إذا اقتصر نشاطها على البيئة المائية •



## ٢ - القواقع Molluscs

يتغذى القوقع المائى (*Marisa cornuarietis* (L.) التابع لعائلة *Pilidae* والذى يتوطن فى أمريكا الجنوبية بشراهة على مدى واسع من الحشاش النباتية المائية لذا إقتراح إستخدامه كعنصر هام للمكافحة البيولوجية للحشاش • والقوقع مؤقلم تماماً على معظم المساكن المائية العذبة ولكنه يفضل المياه الرائقة أو القليلة العكارة ومن مميزاته الأخرى أنه يفترس ويتنافس مع بعض القواقع الناقلة لأمراض *Schistosomiasis* ومن عيوبه أنه يبدى تفضيلات غذائية فرغم أنه يتغذى على خس الماء الصغير إلا أنه يرفض الحشاش المائية الخشنة ويتغذى فقط على نبات *elodea* (*Elodea spp.*) كملاذ أخير كما أنه لا يحب السالفينيا التامة النمو • كما يتحقق الخفض المعنوى للحشاش المائية بوجود كثافات عالية من القوقع وإنتشار القوقع محدود بحركته المقيدة • ووجد أن المعدل العددي الذى يبلغ ٨٠٠٠٠٠ طور بالغ أو ١٦٠٠٠٠٠ أطوار غير بالغة / للهكتار ضرورية لمكافحة الـ *hydrilla* (*Hydrilla sp.*) والـ *naiad* (*Najas sp.*) ومن الضرورى إطلاق كميات أخرى من القواقع فى الأماكن التى تنخفض فيها درجة الحرارة عن ١٠ °م فى الشتاء وقد أجرى إطلاقات لهذا القوقع فى جنوب الولايات المتحدة وفى

Puerto Rico وأمكن بنجاح القضاء على الحشائش المغمورة فى البرك الصغيرة .  
ويستخدم القوقع كغذاء فى Puerto Rico . ويوجد ما يشير بأن القوقع يمكن أن  
يسبب ضرر لبادرات الأرز ونبات بقلة العين watercress ويحتمل أن يصيب  
محاصيل نباتية أخرى . لذا من المهم تقييم هذا القوقع إيكولوجياً قبل عمل إطلاقات  
أخرى .

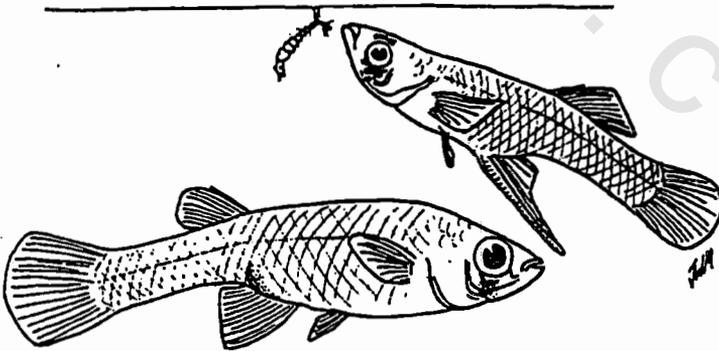
ويوجد نوع من القواقع الأخرى القريبة (*Pomacea australis* (Orb.) ذات  
قدرة غذائية عالية ومقاوم لدرجات الحرارة المنخفضة فى الشتاء مقارنة بالقوقع  
السابق (*M. cornuarietis*) ولكن له أيضاً مدى واسع من العوائل ويحتاج أن يقيم  
بعناية قبل أية إدخلالات .

### ٣ - الأسماك Fish

تتغذى بعض أسماك المياه العذبة على كميات لا بأس بها من الحشائش  
المائية وتؤدي عكارة الماء التى تسببها تلك الأسماك إلى تثبيط نمو النباتات  
الجزرية . ووجه إلى بعض الأنواع إهتمام خاص كعناصر للمكافحة البيولوجية  
بالإضافة إلى أنه يمكن أن تستخدم أيضاً كغذاء للإنسان . ومع ذلك - أبدى بعض  
العلماء تحفظهم على إدخال أسماك أجنبية لتجنب التأثير الضار الذى قد ينتج على  
النظام البيئى مثل منافستها للأسماء المحلية . كما أن الأسماك ذات إهتمام قليل فيما  
يخص المكافحة الإختيارية selective control حيث أن لمعظمها مدى واسع من  
العوائل وقد تلتهم الأسماك الأنواع الضارة من الحشائش عند عدم وجود الحشائش  
المفضلة لها .

درس بعناية سمك الأعشاب (*Ctenopharyngodon idella*) white amur  
[*Ostariophysy: Cyprinidae*] الذى يتوطن فى جنوب الصين كعنصر مرشح  
للمكافحة البيولوجية وأدخل فى عديد من البلدان . يتميز النوع بأن له مدى واسع من  
التحمل رغم أنه يندر أن يتربى طبيعياً خارج الصين لذا يتطلب ضرورة التفريخ  
والتربية الصناعية قبل إطلاقه . وهذه ميزة حيث يضمن التحكم فى العشائر  
المستوردة ويندر أن تتحرك بعض من عشائره وتتكاثر فى مناطق أخرى غير

مستهدفة ولكن حدث له تكاثر طبيعي في المكسيك وتوقع وجوده في منطقة الـ Mississippi في الولايات المتحدة. لسماك الأعشاب *C. idella* مدى واسع من الغذاء النباتي ولكنه يفضل الحشائش المغمورة وقد يتغذى على حشائش البط duck weeds ويأسنت الماء عندما لا يوجد غذاء آخر متاح. وأشارت الدراسات التي أجريت في هولندا أنه تحت ظروف الـ eutrophic يصبح السمك *C. idella* عنصر مكافحة فعال دون أية تأثيرات جانبية معاكسة للأسماك الأخرى أو على الحيوانات الأكبر macrofauna أو نوعية المياه. وأظهر تقييم حقلى أجرى فى فلوريدا بأمريكا أن هذا السمك قادر على مكافحة الهيدرا لا (*Hydrilla verticillata*) عند معدل من ١٥٠-٢٠٠ كجم سمك أى ما يعادل نحو ٥٠ سمكة / هكتار رغم أن المعدل التخزينى الأقل من ذلك يكون مؤثر عند إستخدام السمك مع طرق المكافحة الكيماوية ولم يشاهد أى تأثيرات بيئية معاكسة تحت هذه الظروف الأخيرة ووجد أن هذا السمك يمكن أن يكافح حشيشة الـ *Cabomba caroliniana* عند معدل إطلاق يصل من ١٧-٢٢ سمكة / هكتار. ومع ذلك هناك إمكانية لحدوث تأثير سئى من السمك *C. idella* على الأسماك المحلية عن طريق إتلاف هذا السمك لأماكن تربية الأسماك الأخرى. ولهذا محظور دخول مثل هذا السمك بالقانون فى بعض الولايات المتحدة الأمريكية حيث توجد تقارير تشير إلى تهديد السمك لبعض الأوجه البيئية.



شكل ١٤ : سمك الأعشاب يتغذى على الحشائش كما يلتهم الباعوض ويرقات الذباب المانى

إلى جانب أنه الأسماك المفضلة فى غذاء الإنسان.

هناك أنواع أخرى من الأسماك هامة كعناصر للمكافحة البيولوجية تشمل *Tilapia spp. (Percomorphi.: Cichlidae)* والتي تعتبر أيضا مصدر غذائي هام . كما أمكن مكافحة مدى أكبر من الحشائش عندما أدخل سمك *T. zillii* (Boulenger) مع *T. rendalli* في الكونغو كما وجد أن النوع *T. zillii* يلتهم أيضا الباعوض ويرقات الذباب المائي بالإضافة إلى الحشائش (شكل ١٤) . ولكن وجد أن الـ *tilapias* قد يزداد عشائرها بدرجة كبيرة . لذا يحتاج أسماك هذا الجنس إلى إدارة دقيقة . والسمك الذي يطلق عليه بسمك الدولار الفضى مثل :

١ - *Mylossoma argenteum* E. Ahi

٢ - *Metynnis roosevelti* Eigenmann

التابعين لـ *Ostariophysis; Characidae* يلتهم عدة أنواع من الحشائش المائية وتعتبر الأنواع مهمة للدراسة والبحث .

٤ - الزواحف *Reptiles*

تعتبر سلحفاة المياه العذبة (*Chelonia*) من عناصر المكافحة البيولوجية للحشائش ولكن لا يزال البحث والدراسة عليها قليل .

٥ - الطيور *Birds*

يوجد عدد من أنواع البط والأوز (*Anseriformes; Anatidae*) يمكنها أن تتغذى على الحشائش ويمكن أن تستغل قدرتها الغذائية كعناصر للمكافحة البيولوجية ولكن يصعب إدارة الطيور بنجاح في الأجسام المائية الكبيرة أو في الحالات التي يكون فيها نقاء الماء عامل مهم .

٦ - الثدييات *Mammals*

الحيوان الكاريبي *manatee* (*Trichechus manatus* L.) يتغذى بشراهة على الحشائش المائية والحيوانات البالغة التي يبلغ متوسط وزنها ٥٠٠ كجم يمكنها أن تلتهم نحو ٢٠% من وزنها لذا إقترح إمكانية استخدام الـ *manatee* في مكافحة الحشائش المائية وكمصدر للحم والجلد والدهن وبعض أجزائه كبديل لناب الفيل .

وأجريت دراسات معملية في Guyana لبحث إمكانية تربية هذه الحيوانات ولكن ندرة الحيوان ومعدل تكاثره البطيء والتكلفة العالية في إدارته تحول دون استخدامه على نطاق واسع في مكافحة الحشائش المائية. ورغم أنه يتغذى أساساً على النباتات المغمورة إلا أن غذائه ليس قاصراً على الحشائش المائية وقد يتجنب التغذية على النوع المستهدف والحيوان يتغذى على ياسنت الماء عندما تكون هناك ندرة في النباتات المفضلة ولكن تغذيته على ياسنت الماء ليست كافية لكي تكون مؤثرة في مكافحة هذه الحشائش. وقد يكون الحيوان مفيد في بعض الحالات كما في حالة إصابة القنوات بالسّمك الكهربى electric eel في Guyana والذي يصعب التخلص منه يدوياً بينما لا تتأثر الحيوانات به. ومن العيوب أيضاً أن الحيوانات لا يمكن إدخالها في القنوات التي تستخدم للنقل لأنها فضولية وتتجذب للأشياء المتحركة وسهولة القتل بواسطة المراكب. وتشير الدراسات إلى إمكانية استخدام حيوان بحرى قريب وهو dugong [*Dugong dugon* (Müller)] الذي يمكن ألقمته في المياه العذبة لمكافحة الحشائش في أفريقيا.

اقترح استخدام نوعان من القوارض كعناصر للمكافحة البيولوجية ولكن لا ينصح بإدخال الـ *coypu* (*Myocastor coypus*) [Rodentia: Capromyidae] في مناطق خارج مناطق التواجد الطبيعي لهذا النوع من القوارض لعادته في التغذية على أى نبات وإنخفاض قيمة جلده وللضرر الذي يمكن أن يحدثه لصفاف القنوات المائية. كما لا ينصح باستخدام الـ *capybara* (*Hydrochoerus hydrochaeris*) [Rodentia; Hydrochoeridae] في المناطق التي يزرع فيها الذرة والأرز وقصب السكر والبطيخ حيث من السهولة أن يتحول آفة على هذه المحاصيل.

لقد لوحظ إختفاء ياسنت الماء في المناطق التي يتواجد فيها أفراس النهر بكثرة *Hippotamus amphibius* [Artiodactyla; Hippotamidae] وهذه الحقيقة تتطلب مزيد من الدراسة. ويمكن أن يتغذى جاموس الماء الآسيوى *Bubalis bubalis* (L.) (Artiodactyla: Bovidae) على كميات كبيرة من الحشائش المائية كما يمتاز بلحمه الجيد وهناك توصية في استخدام هذا الحيوان.

## ٧ - الممرضات Pathogens

لقد أجريت دراسات قليلة نسبياً عن أهمية الفيروسات والفطريات والبكتريا كعناصر للمكافحة البيولوجية للحشائش المائية ومعظم الدراسات ما زالت في المراحل التجريبية . لقد تم عزل كثير من الفطريات من ياسنت الماء ومن السالفينيا والكثير منها مؤثر على تلك الحشائش ويوجد في مصر الآن مشروع خاص باستخدام الممرضات خاصة الفطريات لمكافحة ياسنت الماء . إن استخدام الممرضات كعناصر للمكافحة البيولوجية له كثير من المميزات . فهناك أنواع عديدة ومتنوعة منها بدرجة تسمح بوجود فرص جيدة للوصول إلى نوع مؤثر كما أنها متخصصة العائل وغير ممرضة للحيوان والإنسان وسهلة التوزيع وذاتية البقاء والمحافظة على نفسها ولكنها لا تؤدي إلى القضاء على كل العشيرة النباتية . لذا هناك حاجة إلى دراسات واعية أكثر مما في حالة الحشرات للتأكد من التخصص العائلي وذلك لسرعة تكوين السلالات الجديدة منها . إن الفوائد الحقيقية لممرضات الحشائش المائية لم تختبر بعد ويوجد أحد أنواع المن الناقل للفيروسات ويشكل عنصر مكافحة فعال في مكافحة خس الماء في نيجيريا - ولسوء الحظ للمن *Rhopalasisphum nymphaeae* مدى واسع من العوائل النباتية الذي يلزم تحديدها قبل استخدام الفيروس في مكافحة الحشيشة .

## ٦ - التنافس مع النباتات الأخرى

## Competition with other plants

يمكن أن يشجع التنافس الطبيعي بين أنواع النباتات في تثبيط نمو الحشائش المائية . فإضافة السماد إلى الجسم المائي المصاب يمكن أن يعمل على إزدهار طحلبى ويظل طين القاع فيمنع نمو الحشائش الجذرية كما يمكن زراعة أشجار على طول ضفاف الجسم المائي لكي تظل الماء وتؤدي نفس التأثير . وقد تستخدم أيضاً الحشائش الطافية لكي تظل الحشائش المغمورة ولكن الحشائش الطافية نفسها قد تكون أكثر ضرراً من الحشائش المغمورة ويمكن أن يؤدي التنافس على المواد الغذائية *nutrients* مكافحة ناجحة . فحشيشة البط *duck weed* منافس ناجح ضد

الطحالب للقدرة العالية لهذه الحشيشة على سحب الحديد والمنجنيز . والتركيز على تواجد نوع واحد monoculture يمكن أن يستبعد أنواع أخرى نباتية بعدم السماح لها بمكان للنمو . لقد عمل على زراعة وتنمية حشيشة *spikerush (Eleocharis acicularis (L.)* التي تكون خضرة كثيفة في القاع تعمل على إستبعاد حشائش مكونة لمشاكل أكبر . كما تنتج بعض أنواع الطحالب مواد تثبط نمو أنواع أخرى هامة من الطحالب . وتطلق الأوراق المتعفنة لبعض النباتات مثل ذيل القط (*Typha spp.*) و (*Glyceria aquatica (L.) (= G. maxima)*) مواد تثبط نمو حشائش أخرى . ومن المعروف أن للحشائش النباتية فصول نمو مختلفة ويمكن إستخدام ذلك في إدارة النوع الضار فعندما تبدأ خضرة هذا النوع في الموت فإنه يمكن إجراء بعض التعديلات في الجسم المائي تسمح لنوع آخر من الحشائش للنمو بقوة بطريقة تثبط من نمو النوع الخطر في العام التالي . ومن أمثلة ذلك إدارة حشيشة *spikerush (Eleocharis spp.)* ليحل محل حشيشة *Potamogeton sp.* ويمكن أن تستخدم النباتات المائية التابعة للجنس *Trapa* والتي من ضمنها كستناء الماء (*T. natans L.*) لتنافس بنجاح حشيشة السالفينيا إلى جانب إستخدام نبات الكستناء كمحصول غذائي نشوي .

## عاشراً : البحث العلمي وتطور مكافحة الحشائش المائية

### Research and development of aquatic weed control

تركزت دراسات المكافحة في الماضي على الوصول إلى طرق فعالة لمكافحة الحشائش المائية . ورغم أن مثل تلك البحوث يجب أن تستمر هناك حاجة أكبر للإهتمام إلى طرق أفضل ذات نتائج أكثر فاعلية واقتصادية وأقل ضرراً للبيئة . والمتابعة المستمرة لبرامج المكافحة الموجودة حالياً ضرورية حتى يمكن تعديل تلك البرامج كلما تغيرت الظروف . كما أن هناك ضرورة لإيجاد تخطيط جيد لبرامج مكافحة جديدة .

درجة المكافحة المطلوبة في حاجة إلى تقييم دائم . فالمكافحة الكلية للحشائش قد تكون ضرورية فقط تحت ظروف خاصة مثل قنوات التوزيع حيث تزداد مخاطر الفيضان . وضبط نمو الحشائش المائية قد يكون مناسب في معظم الظروف . والمكافحة العرضية occasional للحشائش قد تكون كافية لإدارة الأسماك والمسكن الأخرى الخاصة بالحياة البرية . وقد يكون من الممكن بل من المرغوب فيه مكافحة الحشائش بطرق غير مباشرة التي تتضمن تداول عوامل بيئية معينة مثل تنظيم التلوث والأراضي التي تجرى منها مياه الأمطار إلى النهر وإمدادات المواد الغذائية nutrient supplies والتذبذبات في المستوى المائي والضوء والرياح والتيارات المائية والتفاعلات البيولوجية في الأجسام المائية . وتتطلب جميع طرق المكافحة معلومات مكثفة عن النظام البيئي ودراسات البيئة الذاتية autecological studies لأنواع الحشائش المستهدفة وتحتاج جميع أنماط مقياس المكافحة لتقييمها إقتصادياً وتأثير كل طريقة مقترحة على البيئة كما يجب تواجدها بقدر الإمكان طرق كثيرة بديلة .

هناك اتجاه للبعد عن المكافحة الميكانيكية المكافحة بزيادة استخدام مبيدات الحشائش ويجب أن توجه دراسات المكافحة الكيماوية على تقليل مدى التلوث والتأثير على الأنواع الغير مستهدفة . وتتصب ميادين البحث الحالية على ظهور تجهيزات من المحبيبات لتقليل كمية مبيدات الحشائش الضرورية لتطبيقها في المكان المرغوب بدقة وإستخدام المخاليط للحصول على مكافحة مؤثرة بتركيزات منخفضة والوصول إلى مبيدات حشائش أكثر إختيارية . ومع ذلك يمكن أن تشكل المكافحة البيولوجية أفضل الطرق لمشاكل الحشائش في المناطق الإستوائية حيث المساحات الهائلة للأجسام المائية المصابة . وما زال هناك حاجة للكشف عن عناصر جديدة في كلا من داخل وخارج الموطن الأصلي للحشائش المائية . وهناك أيضاً حاجة إلى دراسات متقدمة عن عناصر المكافحة المعروفة خاصة فيما يتعلق بالأوجه البيولوجية والعوائل التي يمكن أن تهاجمها وتحسين طرق تربيتها وطرق الإطلاق الضخم لها والوقت المثالي للإطلاق ومرحلة نمو الحشيشة التي يمكن عندها إطلاق عناصر المكافحة .

وهناك اتجاهات تؤكد ظهور طرق مكافحة متكاملة حيث يمكن تطبيق إثنان أو أكثر من مقاييس المكافحة بطريقة يمكن أن تعمل على المحافظة على الحشائش المائية عند مستوى منخفض مقبول . وهنا يجب أن تركز قواعد المكافحة المتكاملة على أسس إيكولوجية سليمة وبناء موديلات للأنظمة البيئية بالكمبيوتر قد تكون وسيلة مفيدة في هذا الخصوص . والجمع بين طرق مختلفة للمكافحة يمكن أن تؤدي معاً إلى مكافحة مؤثرة . فلقد أمكن تحقيق مكافحة ناجحة لحشيشة التمساح *Agascicles* بإطلاق خنافس *alligator weed (Alternanthera philoxeroides)* *hygrophila* عقب رش جزئي بالـ 2,4-D لخفض عشيرة الحشيشة لمستوى تستطيع الحشرة أن تؤثر عليه . كذلك أدى استخدام سوسة *Neochetina eichhorniae* والسماك *Ctenopharyngodon idella* إلى مكافحة بيولوجية أكثر فاعلية على ياسنت الماء عن استخدام كل عنصر على حدة . كما وجد أن فاعلية السوسة *N. eichhorniae* ازدادت كعنصر لمكافحة ياسنت الماء إذا اجتمع تأثيرها مع تأثير مفصليات أرجل أخرى مثل *Arzama densa* أو *Tetranychus tumidus* أو *Orthogalumna terebrentis* أو *N. bruchi* أو فقريبات مثل *C. idella* أو ممرضات نباتية مثل *Cerocospora spp.* أو *Acremonium zonatum* كما وجد أن فاعلية السوس يمكن أن تزداد كيميائياً برش الحشائش بالـ 2,4-D وبواسطة كيرومون *kairomone* ياسنت الماء .

وأخيراً - لا يوجد حل بسيط لمشكلة مكافحة الحشائش المائية . ويجب أن يؤخذ في الاعتبار جميع سبل المكافحة التي يمكن أن تستخدم معاً دون تعارض في المنطقة المعنية وفوق كل ذلك هناك ضرورة للمتابعة المستمرة والتأكيد على المكافحة الوقائية وإدارة الحشائش .