علم الهائمات Planktology

التعريف :

الهائمات (Plankton) تعبير مشتق عن كلمة إغريقية تعني الشيء الطافي المنجرف (drifting) ، والهائمات هي "الجزء الحي الطافي من أحياء المياه العذبة وأحياء المياه البحرية من منتجين أوليين ومستهلكين والتي تشترك في كون حركتها الفعالة تكون مرتبطة بالتيارات والرياح" .

نبذة تاريخية :

علم الهائمات هو أحد الفروع الحديثة نسبيا من العلوم البايولوجية ، وهو لا يتجاوز المئتين عام فقط . مصطلح بلانكتون أطلق أولا من قبل العالم المشهور **V. Hensen** في عام ١٨٨٧ . وهذا العالم كان أيضا أول من أجرى دراسة كمية لتوزيع الهائمات باستخدام شبكة الهائمات .المحاولات الاولى لجمع الهائمات باستخدام شبكة خاصة بالهائمات ، سبقت هذا التاريخ وكان اولها عام ١٨٢٨ في أيرلندة من قبل العالم **G.V.Thompson** ، وتبعه العالم **J. Muller** الذي صحب طلابه لجمع الهائمات على امتداد السواحل الشمالية من ألمانيا في عام ١٨٤٥ بهدف اجراء دراسات تصنيفية عليها .

البداية العلمية الحقيقية للهائمات بدأت مع انطلاقة رحلة الاستكشافات البحرية المشهورة **Challenge**r وهي رحلة انكليزية بدأت في عام ١٨٧٣ بهدف اجراء مسح بحري علمي حول العالم ولمدة ثلاث سنوات ، جمعت على أثرها ٥٠ مجلد من التقارير في العلوم البيولوجية المختلفة ، بعضها كان يتعلق بالهائمات النباتية مثل الطحالب العصوية (الدايتومات) وبالهائمات الحيوانية مثل الشعاعيات Radiolaria ، ومجذافية الأقدام Copepoda وغيرها . بعد ذلك بدأت رحلات استكشافية أخرى وأهمها الرحلة الوطنية الألمانية في عام ١٩١٢ وكانت خاصة فقط بجمع عينات الهائمات من شمال المحيط الأطلسي ونتائجها طبعت في سلسلة سميت برحلة الهائمات Plankton expedition وهذه الرحلة وضعت الأساس لبداية علم الهائمات .

أن تاريخ علم الهائمات يمكن تقسيمه بشكل عام الى فترتين ، الأولى هي من بدايات القرن التاسع عشر وحتى الثلاثينيات من القرن العشرين إذ كانت الدراسات التصنيفية والمظهرية هي الأهداف الرئيسية للبحث العلمي في هذه الفترة ، وشملت أنجاز مجلدات تصنيفية ضخمة . ومنذ عام ١٩٣٠ دخل هذا العلم مرحلة جديدة ، تضمنت القيام بالعديد من المسوح البحرية الوطنية وخاصة في فترة الخمسينات والستينات من هذا القرن ، منها مثلا مسوح المحيط الهندي ومسوح تيار كورشيو Kuroshio current في المحيط الهادي .هذه المسوح أسفرت عن تشجيع الدراسات البيئية وتطوير طرق جمع العينات والقياسات البيئية ، مثل إدخال تقنية التحسس النائي Remote sensing والمراقبة الفضائية لتراكيز الكلوروفيل باستخدام الأقمار الصناعية أو الطائرات وغيرها .

هذه التطورات في طرق اجراء المسوح البحرية كانت مسئولة عن التقدم السريع في حقل علم المحيطات Oceanography ومن ضمنه علم الهائمات ، اذ أصبح من الممكن رسم خارطة لتوزيع الإنتاجية الأولية للهائمات النباتية في العالم وكذلك للكتلة الحية للهائمات الحيوانية ، وهي انجازات حيوية لغرض تقدير انتاجية الثروة السمكية على النطاق العالمي .

الدراسات الحالية والأفاق المستقبلية :

هناك في الوقت الحاضر تحول من الدراسات البيئية الى الدراسات التجريبية ، وهو ما يدعى اليوم " **بحوث نظام الهائمات البيئي** " وهي دراسات هدفها العلاقة بين الهائمات ومحيطها الفيزيائي - الكيميائي والبايولوجي والتنبؤ بإنتاجيتها . كمثال على هذه الدراسات هو ، تعليق حاويات بلاستيكية في المياه البحرية تحوي مختلف المغذيات الأساسية كالنترات والفوسفات والملوثات من العناصر الثقيلة ، ثم دراسة تأثيرها على نمو الهائمات النباتية والحيوانية والعلاقة بينهما . تجرى مثل هذه الدراسات حاليا في المختبرات الأمريكية والكندية وهي منتشرة حاليا أيضا في أوربا وأسيا . هناك أيضا عدد من المواضيع المهمة الأخرى التي يجري دراستها حاليا في العديد من بلدان العالم ومنها :

١- استخدام الهائمات الدقيقة كدلائل للتيارات بدلا من الهائمات المتوسطة وكبيرة الحجم . وتميل هذه التجارب في الوقت الحاضر الى اعتماد كامل المجتمع الحياتي للهائمات بدلا من اعتماد النوع الواحد ، لغرض تحقيق دقة أفضل في النتائج .

٢ - الاهتمام الخاص بدراسة العلاقات البيئية بين جماعات الهائمات ، كسيادة الأنواع الفصلية والتعاقب الفصلي وتداخل الانواع .

٣ - دراسة الهجرة العمودية اليومية للهائمات وخاصة الحيوانية منها ومحاولة التعرف على الأسباب الذاتية والخارجية المؤثرة على مدى وسرعة هذه الهجرة .

٤ - التركيز على دراسة مجموعة الهائمات الدقيقة باستخدام المجهر الالكتروني وأهميتها في النظام البيئي ، وخاصة تأثيرها في دورة المغذيات .

٥ - الدراسات حول بايولوجية بعض الأنواع المهمة من المجاميع السائدة في الهائمات النباتية كالدايتومات وفي الهائمات الحيوانية كمجذافية الأقدام .

٦ - تجارب الزراعة المائية الناجحة حاليا للعديد من أنواع الهائمات النباتية والحيوانية ، ساعدت في تعجيل تقدم الدراسات البايوكيميائية بفضل استخدام التقنيات الحديثة في التحليل الآلي للحوامض الأمينية والحوامض النووية والدهون وغيرها .كذلك الحال فأن الدراسات الفسلجية كدراسة الفعاليات الأيضية (مثل الهضم والتنفس والإفراز) ودراسة التركيب الضوئي والتنظيم الأزموزي، حققت نجاحات كبيرة خاصة في هائمات المياه العذبة بالمقارنة مع الهائمات البحرية بسبب صعوبة استزراعها في المختبر .

٧ - التقدم في دراسة ظاهرة الأضاءه البايولوجية Bioluminescence التي تتضمن الميكانيكية الفسلجية لإنتاج الضوء والتركيب الكيميائي للمواد المنتجة للضوء ، مثال اللوسيفيرين وأنزيمه (luciferine & luciferase) .

٨ - الدراسات حول ميزانية الطاقة الحياتية (Bioenergetics) لبعض الهائمات الحيوانية المهمة .

ويستدل مما تقدم أن حقل الدراسات البيئية لازال هو الحقل الأكثر حيوية في البحث العلمي ، إلا أن التطلعات المستقبلية لعلم الهائمات هي الدمج ما بين حقول البيئة والفسلجة والكيمياء الحيوية ، والخروج بحقول جديدة هي الفسلجة البيئية (Ecological physiology) والكيمياء الحيوية البيئية (Ecological biochemistry) .

علاقة علم الهائمات مع باقي علوم الحياة والعلوم الأخرى :

١- علم الهائمات يهتم أساسا بالتغيرات في نوعية ووفرة وتوزيع الهائمات وعلاقتها بالمتغيرات الفيزياوية والكيمياوية في البيئة المائية وجميع هذه المتغيرات هي من أساسيات علم المحيطات Oceanography وعلم المياه العذبة Limnology .

٢- علم الهائمات يهتم أيضا بالدراسات المظهرية والتصنيفية والبيئية والفسلجية ودراسات الكيمياء الحيوية وهي جميعا من أساسيات باقي العلوم البايولوجية الأخرى .

٣- علم الهائمات مرتبط أيضا بعلم الجيولوجيا ، نظرا لأن هياكل العديد من الهائمات وخاصة البحرية منها تترسب بكميات كبيرة الى قاع البحر مكونة ترسبات حيوية تدعى ردغات Biotic oozes وهي مهمة جدا في فهم الطباقية الحياتية والبيئة القديمة عبر العصور الجيولوجية القديمة وكذلك في فهم تكوينات الرواسب البحرية الحديثة .

٤- علم الهائمات مرتبط كذلك بالعديد من العلوم الأخرى ومن بينها الرياضيات والفيزياء والكيمياء والتلوث والاستزراع المائيAquaculture والاستزراع البحري Mariculture .

علاقة الهائمات بالإنسان وأهميتها الاقتصادية :

أهمية الهائمات لا تقتصر على سعة تنوعها وتوزيعها وانتشارها فقط ، بل كذلك في وفرتها الكمية التي تتعدى حتما الأحياء القاعية والأحياء السابحة تبعا لمثلث الانتاجية في المياه .

أ - الجوانب الايجابية :

١- الهائمات مهمة بشكل خاص لكونها تشكل الغذاء الرئيسي للعديد من الحيوانات الاقتصادية ومنها الاسماك وخاصة في مراحلها اليرقية ، كما يمكن استخدام بعض الهائمات كعلف حيواني وخاصة الحيوانية منها نظرا لقيمتها الغذائية العالية بالذات من البروتينات والدهون والسكريات . وقد استخدم بعضها حتى كغذاء مباشر من قبل الانسان وخاصة بعض القشريات التي أصبحت اليوم هدفا لما يدعى الصيد البلانكتوني .

٢- تعتبر مراكز تجمع الهائمات مؤشرات دالة لتحديد طرق هجرة الاسماك أو تحديد مناطق الصيد التجارية ، نظرا لان الاسماك تهاجر عادة الى مناطق التغذية الغنية بالهائمات من المجاميع المختلفة .

٣- النجاحات في أستزراع بعض الهائمات صغيرة الحجم وتربيتها بأعداد كبيرة ، شجع على ظهور العديد من الاستخدامات العلمية في مجال الدراسات الفسلجية والبايوكيميائية أو الاستخدامات الاقتصادية في مجال تربية الأحياء الاقتصادية كالروبيان والاسماك وخاصة في مراحلها اليرقية . ومن الأمثلة الشائعة لهذه الهائمات من المياه العذبة ، الطحلب *Chlorella* من الطحالب الخضر والحيوان الدولابي *Brachionus* . الأول أمكن أنتاجه بحدود ١٢/٥ طن/ هكتار والثاني بحدود ٢٠٠ ألف فرد / لتر .

٤- استخدام ردغات الهائمات عموما في الدراسات الجيولوجية واستخدام البعض منها في العديد من المجالات الاقتصادية ، مثل استخدام ردغات المخرمات كدلائل للتنقيب عن النفط واستخدام الردغات الدايتومية وردغات الشعاعيات بشكل واسع في الصناعة .

٥- استخدام بعض الهائمات كدلائل للتيارات البحرية والتي تساعد في رسم مساراتها .

٦- استخدام الهائمات كدلائل للتلوث بالعناصر النزرة والمشعة نظرا لقدرتها على تركيز هذه العناصر .

ب- الجوانب السلبية :

١- بعض الهائمات تكون ضارة بالبيئة المائية سواء العذبة منها او البحرية من عدة جوانب،فيما يلي بعضها:

*- أزدهار الهائمات النباتية السامة من طحالب السوطيات الدوارة قد يسبب ما يعرف بظاهرة المد الاحمر Red tide في البيئة البحرية والمسؤولة عن نفوق الاسماك ومعظم الاحياء المستهلكة الاخرى بكميات عالية في مواقع حدوثها . يقابل ذلك في بيئة المياه العذبة ظاهرة مشابهه تدعى الإثراء الغذائي Eutrophication والمسؤولة عنها الطحالب الخضر- المزرقة .

*- بعض الطحالب النباتية البحرية قد تزدهر بكتل كبيرة للحد الذي يعيق حركة الاسماك الساحلية والمهاجرة وبالتالي التقليل من كمياتها ، مثال الطحالب الذهبية من جنس *Phaeocystis* .

*- الهائمات الحيوانية البحرية من جوفية المعي من الميدوزات تكون قادرة على تحطيم شباك الصيد من خلال فرز كميات كبيرة من المواد المخاطية التي تحلل الشباك . وكذلك تمثل مجموعة ذيلية الحبل مشكلة للصيادين لكونها جيلاتينية وتسبب غلق الشباك وقلة نواتج الصيد .

*- الهائمات الحيوانية البحرية من المشطيات تكون قادرة على التهام الاسماك البحرية اليافعة ، وكذلك هلبية الفك التي تتغذى على بيوض ويرقات الاسماك . أما في بيئة المياه العذبة فأن الهائمات الحيوانية من مجذافية الاقدام من مجموعة السايكلوبويدا فتقوم بمهاجمة يرقات الاسماك وقتلها ، وبالتالي التأثير بالإنتاج السمكي في البيئتين .

٢- بعض الهائمات الحيوانية البحرية ، عندما تكون موجودة بأعداد عالية قد يمكنها عمل حواجز مشتتة للصوت عند انتقاله في الماء مما يؤدي الى أعاقة أو تداخل موجات الصوت خلال الماء ، وفي هذا ربما استخدامات عسكرية أو علمية .كما ان القادرة منها على الإضاءة البايولوجية قد تتسبب في إضاءة مساحات شاسعة من البحر ليلا عند وفرتها بأعداد عالية إذا تم تحفيزها بفعل التيارات أو أي عامل ميكانيكي أخر ، وربما في ذلك بعض المخاطر العسكرية .

المجاميع البيئية للهائمات :

الهائمات هي مجتمع متنوع جدا من الأحياء المائية والذي يمكن تقسيمه الى عدد من المجاميع البيئية (Ecological groups) اعتمادا على بعض الأسس ومنها :

١ـ نوع التغذية : تقسم الهائمات على هذا الأساس الى مجموعتين رئيسيتين هما :

أ ـ الهائمات النباتية Phytoplankton :

هي الهائمات ذاتية التغذية والحاوية على صبغة الكلوروفيل والصبغات الأخرى في خلاياها والقادرة على امتصاص الطاقة الضوئية وثاني أوكسيد الكاربون للقيام بعملية التركيب الضوئي وإنتاج المادة العضوية من الكاربوهيدرات بالدرجة الأساس . وبما أن الهائمات النباتية تعتمد في بقائها على الضوء ، لذا فأن توزيعها ينحصر في الطبقة المضيئة من عمود الماء . تضم الهائمات النباتية البكتريا وأقسام الطحالب الطحالب الخضر- المزرقة والطحالب البايروفايتا (السوطيات الدوارة) والطحالب العصوية (الدايتومات) والطحالب الخضر والطحالب الذهبية والطحالب الصفر والطحالب اليوغلينية . الطحالب هي المنتج الأولي الرئيسي في البيئات المائية اما البكتيريا فهي أما منتجة كبكتيريا البناء الضوئي وبكتيريا البناء الكيميائي أو بكتيريا مستهلكة مسئولة عن تحليل الأحياء الميتة وتحويل المواد العضوية الى مواد لا عضوية أي الى أملاح مغذية لاعضوية مثل النترات والفوسفات والسليكات وتوضع عادة ضمن مجموعة ثانوية تدعى الهائمات الرمية (Saproplankton).

ب ـ الهائمات الحيوانية Zooplankton :

هي الهائمات لا ذاتية التغذية والتي تعتمد في بقائها على المادة العضوية المنتجة من قبل الأحياء ذاتية التغذية . الهائمات الحيوانية غير مرتبطة بالطبقة المضيئة ،لذا فهي تنتشر من السطح وحتى الطبقات السفلى من عمود الماء . الهائمات الحيوانية ، مجموعة كبيرة ومتباينة جدا من الأنواع التي تعود الى الحيوانات اللافقرية من الإبتدائيات وجوفية المعي والمشطيات والدولابيات والقشريات وهلبية الفك والنواعم وذيلية الحبل بالاضافة الى يرقات العديد من مجاميع اللافقريات والحبليات الواطئة ومن ضمنها الأسماك .

٢ ـ حجم الجسم : تقسم الهائمات على هذا الأساس الى ستة مجاميع وكما يلي :

١ ـ **الهائمات فائقة الدقة** Ultraplankton بحجم ٥ مايكرون :
تضم البكتريا والطحالب الذهبية .

٢ ـ **الهائمات الدقيقة** Nanoplankton بحجم ٥ ـ ٥٠ مايكرون :
تضم الدايتومات الدقيقة والطحالب الذهبية والخضر والصفر .

٣ ـ **الهائمات المجهرية** Microplankton بحجم ٥٠ مايكرون ـ ١ ملليمتر :
تضم الدايتومات والطحالب الخضر- المزرقة والأبتدائيات والقشريات الصغيرة والدولابيات واليرقات .

٤ ـ **الهائمات المتوسطة** Mesoplankton بحجم ١ ـ ٥ ملليمتر :
تضم جوفية المعي (الميدوزات الصغيرة) والقشريات الصغيرة (مجذافية الأقدام ومتفرعة اللوامس والدرعيات) والنواعم (جناحية الأقدام ومتباينة الأقدام) وذيلية الحبل الصغيرة .

٥ ـ **الهائمات الكبيرة** Macroplankton بحجم ٥ ـ ١٠ ملليمتر :
تضم جوفية المعي (الميدوزات) والقشريات (مجذافية الأقدام الكبيرة واليوفاوسيا وبعض عشارية الأقدام وبعض مزدوجة الأقدام) وهلبية الفك والنواعم (جناحية الأقدام ومتباينة الأقدام) وذيلية الحبل .

٦ ـ **الهائمات العملاقة** Megaplankton بحجم ≤ ١ سنتيمتر :
تضم الميدوزات الكبيرة والقشريات الكبيرة وذيلية الحبل الكبيرة .

٣ - دورة الحياة : تقسم الهائمات على هذا الأساس الى ثلاثة مجاميع ، وكما يلي :

١ - الهائمات الحقيقية Holoplankton :

الهائمات التي تنهي كامل دورة حياتها طافية في الماء وتضم هذه المجموعة غالبية الهائمات .

٢ - الهائمات الجزئية Meroplankton :

الهائمات التي تقضي جزء من دورة حياتها طافية في الماء كالأطوار اليرقية للعديد من اللافقريات عادة بينما تتحول بعد ذلك الى أحياء قاعية أو سابحة عند اكتمال النضج .

٣ - الهائمات المؤقتة Tychoplankton :

هذه المجموعة هي ليست من الهائمات فعلا ، لأن بقائها ضمن الهائمات هو مؤقت وكمثال صعود بعض القشريات القاعية الى الطبقة العليا من الماء أثناء الليل أو كبعض الطفيليات من القشريات التي تترك مضيفها لفترات محدودة خاصة خلال فترة التكاثر . وتشمل هذه المجموعة ايضا الأحياء القاعية التي قد تنجرف الى عمود الماء بفعل مؤثر معين .

٤ - التوزيع الأفقي والتوزيع العمودي : وهو أساس متبع لتقسيم الهائمات البحرية بشكل خاص ، وكما يلي :

أ - التوزيع الأفقي : تقسم الهائمات البحرية على هذا الأساس الى ما يلي :

١- هائمات بحرية Oceanic plankton : وهي هائمات ذات مدى تحمل ملحي ضيق (Stenohaline) تعيش فقط في المياه عالية الملوحة وبعيدة عن الساحل .

٢- هائمات ساحلية Neritic plankton : وهي الهائمات التي تعيش في المياه البحرية الساحلية الأقل ملوحة والتي قد تدخل المصب وتصبح جزء من هائمات المصب المتكيفة للمياه المويلحة (٥-١٠غم/لتر).

٣- هائمات المصبات Estuarine plankton : وهي خليط معقد من الهائمات بفعل تأثير المد والجزر في هذه البيئات . تضم هذه المجموعة أنواع من أصل بحري ونهري يمكنها ان تتكيف مع التقلب المتواصل في الملوحة ،وقد اصبح بعضها متكيف تطوريا وممثلا حقيقيا لهذه البيئات ذات المياه المويلحة.

ب- التوزيع العمودي : تقسم الهائمات البحرية على هذا الأساس الى ما يلي :

١- الهائمات السطحية Epiplankton :

وهي الهائمات التي تعيش في الطبقة العليا من عمود الماء (٠ - ١٠٠ متر) ، أي الطبقة المضيئة Photic layer وبالتالي هي تضم الهائمات النباتية ومعظم الهائمات الحيوانية ، ومنها مجموعة خاصة من الهائمات المحصورة يقتصر تواجدها على الطبقة الغشائية من سطح الماء (٠ - ٥ سم) و تدعى هذه المجموعة نيوستن Neuston .

٢- الهائمات متوسطة العمق Mesoplankton :

وتضم الهائمات التي تعيش في الطبقة الوسطية من عمود الماء (١٠٠ - ٤٠٠ متر) ، أي الطبقة البينية الأضاءه Dysphotic layer ، لذا قد تتضمن هذه المجموعة بعض الهائمات النباتية المؤقتة.

٣- الهائمات العميقة Hypoplankton :

وتضم الهائمات التي تعيش في الطبقة السفلى من عمود الماء (> ٤٠٠متر) ، أي طبقة المياه المظلمة Aphotic layer الخالية من الهائمات النباتية .ومنها هائمات المياه الباثية Bathyplankton على عمق > ٦٠٠متر وهائمات المياه فوق القاعية Abyssoplankton على عمق > ٣٠٠٠ متر .