

استخدام دليل التكامل الحياتي (F-IBI) في تقييم بيئة أسماك هور شرق الحَمَار، البصرة-العراق

علي طه ياسين، وفلاح معروف مطلق

قسم الفقرات البحرية، مركز علوم البحار، جامعة البصرة، العراق

ality1973@gmail.com

المستخلص. تهدف الدراسة إلى معرفة حالة بيئة ونوعية مياه هور شرق الحَمَار باعتماد الأسماك كمؤشر بيئي وباستخدام دليل التكامل الحيوي (F-IBI). جمعت عينات الأسماك من ثلاثة مواقع باستخدام خمسة وسائل صيد، لم تظهر فروق معنوية بين المواقع الثلاثة المختارة، تم صيد 47 نوعاً سمكياً ضم 35 جنساً و20 عائلة. شكلت الأنواع المستوطنة 16 نوعاً مع تواجد لثمان أنواع دخيلة و23 نوعاً بحرياً. تأثرت قيم الدليل طردياً بعامل درجة حرارة وإبرادات المياه على التوالي، وقسم الدليل إلى ثلاث مجاميع تميزت الأولى بتصدر الأنواع المستوطنة والمهاجرة بنسبة 82,98% من الوفرة النوعية، وتصدرت بالمجموعة الثانية أسماك *Planiliza abu* (Mugilidae) المحتملة المستوطنة بوفرة نسبية 14.84% تلتها أسماك *Carassius gibelio* (Cyprinidae) الدخيلة 13,04% من الوفرة الكلية التي شكلت الأنواع المحتملة 91% منها، مع تواجد نوعي غير عددي للأنواع الحساسة واحتلت ثالثاً بالوفرة النسبية الأنواع الدخيلة، وللمجموعة الثالثة خلل واضح في مسارات طاقة الغذاء حيث أدنى النسب للأنواع نباتية التغذية وأعلىها للأنواع مختلطة التغذية تتوسطها الأنواع لحمية التغذية. بلغت القيمة الإجمالية لدليل التكامل الحيوي 44,92% وهي ضمن البيئات المعتدلة، تأثرت بيئة الهور بشكل طردي بالأنواع المستوطنة والمهاجرة وبشكل عكسي بالأنواع الدخيلة، أظهر تحليل (PCA) فاعلية الدليل وقاس مساهمة وحداته.

الكلمات المفتاحية: دليل التكامل الحياتي (F-IBI)، بيئة الأسماك، تجمعات الأسماك، تحليل PCA، نوعية المياه، هور شرق الحَمَار، البصرة، العراق.

1- المقدمة

تعد الأهوار من أهم معالم بيئة العراق، وهي واحدة من أكبر النظم البيئية في الشرق الأوسط، وتأريخياً كانت مستنقعات ما بين النهرين أكبر الأراضي الرطبة في شرق وجنوب غرب آسيا إذ غطت أكثر من 15000 كيلومتر مربع مثلت حوالي 44% من المسطحات المائية العذبة الداخلية والخارجية في العراق، وتميزت هذه الأهوار بالإننتاجية العالية (Al-mayha, Al-Zubaidy, 1985; 1992; Al-Hilli, 2009)، وتعتبر ملجأً طبيعياً للعديد من الكائنات المائية، والمصدر الرئيسي للمصايد الداخلية (60%) في العراق، وهي الموطن الدائم لملايين الطيور المائية وطريق لملايين الطيور المهاجرة بين سيبيريا وأفريقيا (Evans, FAO, 1999; 2002). والأهوار مهمة بالنسبة للقيم الاقتصادية والاجتماعية والتنوع البيولوجي، والتي تتميز بتواتر تدفق المياه وتراكم العناصر الغذائية والمواد العضوية وإنتاج النباتات والأسماك المهمة تجارياً، ودعمها لأنواع المهددة بالانقراض واستدامة أنواع أسماك المياه العذبة والبحرية معاً (USAID, Maltby, 1994; 2004; مطلق، 2012). جُفِّت الأهوار منذ مطلع عقد التسعينيات ولم تجدي جميع المحاولات الرامية لاستعادتها نجاحاً بسبب إيرادات المياه الضحلة، وظلت نوعية مياهها متردية على الرغم من النسب الضئيلة التي عُمرت بها الأراضي الجافة، والتي سَمَّحت بإعادة 39% منها خلال سبتمبر 2005، وكُثِّفت الدراسات البحثية عليها لمراقبة مستويات الترميم واسترجاع حالة البيئة (Richardson and Hussain, 2006، حسين، 2014). تأتي هذه الدراسة

دفعت الطبيعة ضريبتها من تأثير 6 مليار إنسان، إذ ظل المجتمع خلال القرن الماضي غير مدركٍ إلى حدٍ كبير لانتهيار النظم البيئية المائية، لأن رؤيته للمياه كانت كسائل يجب استهلاكه أو استخدامه كمادة خام في الزراعة أو الصناعة (Karr, 2006). تشير السلامة الحياتية إلى تكامل النظام البيئي بما في ذلك وجود جميع العناصر البيئية المناسبة وحدث جميع العمليات البيئية بمعدلات مناسبة أيضاً. ولتقييم السلامة الحياتية ينبغي أن يكون المرء على دراية بعمليات وعناصر الإدارة الإقليمية، بما في ذلك كيفية تأثيرها بالإجراءات البشرية والعوامل والظروف الفيزيوكيميائية والقاعدة الغذائية وتركيب الموئل والتغير الزمني والتفاعلات الحيوية (Angermeier and Karr, 1994). وإن حالة أو صحة الأحياء المائية هي أفضل وسيلة لفهم ومراقبة التأثيرات البشرية على كامل دورة المياه، ويعترف الرصد الحياتي ولا سيما النهج المتعدد المقاييس، مثل دليل التكامل الحيوي بأهمية السلامة الحياتية للمسطحات المائية، ويوفر الأدوات المتاحة لتشخيص ومنع تدهورها، ويحظى هذا المنظور بفرصة أفضل من المعايير الكيميائية والفيزيائية الضيقة لعدم مقدرتها على قياس وتحديد تأثيرات العمليات الحيوية وغير الحيوية المشتركة على حالة الاضطراب البيئي (Karr and Chu, 2000; Simon and Lyons, 1995).

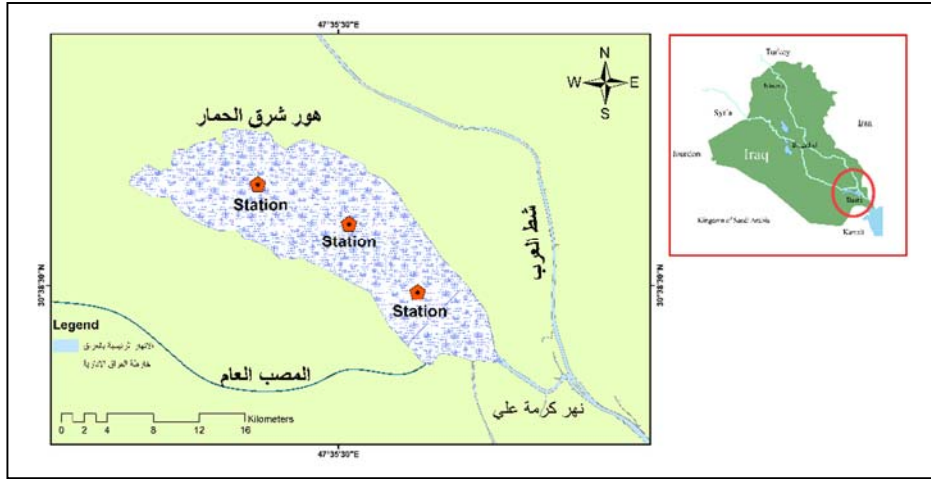
ومختلطة التغذية) وحساسيتها اعتماداً على العديد من منشورات مصائد الأسماك منها (Mohamed and Hussain 2012; Coad, 2010; Mohamed *et al.* 2008). قيست حقلياً بعض العوامل البيئية باستخدام جهاز (YSI, 556MPS) أمريكي المنشأ، جُمعت بيانات إيرادات وتصاريح مياه شط العرب عن طريق وزارة الموارد المائية. حُسب دليل التكامل الحياتي (Biological Integrity Index) استناداً إلى (Minns *et al.* 1994)، إذ حددت وحدته من 0-10 وصُنفت الوحدات إلى مجموعة ترفع قيم الدليل وأخرى تخفضه، يتم إعطاء 10 نقاط لقيم الوحدات العليا التي تزيد من جودة البيئة، ويتم حساب باقي نتائجها بالمعادلة $(u.v. = (A/B) * 10)$ حيث $A =$ القيمة المستحصلة، $B =$ القيمة العليا. أما التي تزداد بانخفاض الجودة البيئية يتم إعطاء (0) لقيم وحدتها العليا وتحسب باقي نتائجها بالمعادلة $(u.v. = (1-A/B) * 10)$ وقيم الدليل من 0-100، وصُنفت تلك القيم على إنها رديئة جداً (0-20)، وريئة (21-40)، ومعتدلة (41-60)، وجيدة (61-80) وممتازة (>80). انتخبت ستة عشر وحدة لقياس دليل التكامل الحياتي من أصل ثلاثة مجاميع رئيسية (جدول 1). حُسب دليل الغنى من المعادلة التي وضعها Margalefe (1968) وكالتالي: $D = S - 1 / \ln N$ إذ إن: $S =$ عدد الأنواع؛ $N =$ العدد الكلي للأفراد في العينة. وأستُخدم البرنامج الإحصائي (SPSS version 22) لاستخراج الفروقات الإحصائية وتحليل الارتباط، وأستُخدم البرنامج (XLSTAT) لإجراء التحاليل متعددة المتغيرات.

حلقة مكملة لسابقتها من الأبحاث المهمة بتقييم ومعرفة مستوى الإنعاش والصحة البيئية للأهوار الجنوبية باستخدام دليل التكامل الحياتي (F-IBI).

2- مواد العمل وطرق الدراسة

جُمعت الأسماك من هور شرق الحَمَار للفترة من يناير 2009 ولغاية مايو 2010، في ثلاثة مواقع الأول شمالاً ضمن الإحداثيات (47°41'50.9"E 30°35'45.0"N) والموقع الأوسط متمركز في الإحداثيات (47°39'42.8"E 30°38'0"N) والموقع الأخير جنوب الهور (47°37'58.3"E 30°40'21.7"N) كما في شكل 1. يتصل الهور جنوباً بنهر شط العرب عبر قناة كريمة علي ومنه تتساب مياهه إلى الخليج العربي، لذا تأثر هذا الجزء بظاهرة المد والجزر، ويتصف شرق الحَمَار في الوقت الحاضر بأنه شبه مغلق، يستلم مياهه بشكل رئيس من شط العرب.

استخدمت عدة وسائل صيد للأسماك (شباك النصب الثابتة، والشباك الهائمة، وشباك الإحاطة، وشباك الجر القاعية، وشبكة السلية) واستخدمت شباك الإحاطة في حساب جهد الصيد لجميع المحطات وأشهر الدراسة. بينما استخدمت بقية الوسائل للحصول على جميع الأنواع والأحجام باعتبارها وسائل مكملة لدراسة تركيبية المجتمع السمكي، صُنفت الأسماك اعتماداً على (Beckman 1962) و (Carpenter *et al.* 1997) وقُسمت أنواع الأسماك حسب أصلها الجغرافي (نهرية مستوطنة ودخيلة وبحرية مهاجرة) وطبيعة غذائها (نباتية التغذية ولحمية التغذية وفتاتية التغذية



شكل 1. خريطة توضح هور شرق الحمار ومواقع تجميع العينات.

جدول 1. المجاميع والوحدات الداخلة في دليل التكامل الحياتي.

(A) مجموعة غنى الأنواع	6- % للأنواع الدخيلة	(C) مجموعة تركيبة التغذية
1- عدد الأنواع المستوطنة	7- % للنوع (خشني)	12- % للأنواع مختلطة التغذية
2- عدد الأنواع المهاجرة	8- % للنوع (كرسين)	13- % للأنواع لحمية التغذية
3- عدد الأنواع الدخيلة	9- % للأنواع الحساسة	14- % للأنواع نباتية التغذية
4- دليل الغنى	10- % للأنواع المتحملة	15- % للأنواع فتاتية التغذية
(B) مجموعة تركيبة مجتمع الأسماك	11- % للأنواع المستوطنة الشائعة	16- % للأنواع المفترسة العليا
5- % للأنواع المهاجرة		

3- النتائج

3-1 العوامل البيئية

الارتباط العكسي مع بقية العوامل المقاسة مع ملاحظة التأثير العكسي لحرارة وإيرادات المياه على تراكيز الملوحة. كما يشير شكل 3 للتغيرات الشهرية في قيم العوامل البيئية المقاسة إذ بلغ معدل درجات حرارة المياه 24,28 °م وكانت أعلى وأدنى القيم بين 14,9-34,5 °م خلال (أغسطس ونوفمبر 2009) على التوالي، في حين كان معدل الأوكسجين المذاب 7.67 ملغم/لتر وتراوح قِيمُهُ بين 6,60-9,42 ملغم/لتر في (فبراير 2010 مايو 2009) على التوالي. بينما كان التغير في قيم الأس الهيدروجيني

يُشير شكل 2 إلى تحليل المكونات الأساسية (Principal Component Analysis) لبيان الارتباطات بين قيم المتغيرات (العوامل البيئية) وعلاقتها بقيمة الدليل IBI الكلية قيد الدراسة، إذ يلاحظ الارتباط الإيجابي القوي بين قيمة الدليل ودرجات حرارة المياه وكذلك مع إيرادات المياه والتي لها دور بتحسين نوعية مياه المسطح المائي، كذلك

قليل إذ كانت قيمته بين 7,60-8,42 خلال فبرابر وديسمبر 2009 وبمعدل 8,04، أما تراكيز الملوحة فسجل في سبتمبر أعلى القيم (7,74غم/لتر) وأدناه في يونيو (1,54غم/لتر) وبمعدل عام بلغ 3,93غم/لتر. تباينت إيرادات مياه نهر شط العرب بمستويات متدنية جدًا فقد بلغ معدلها خلال مدة الدراسة 36,24 م³/ثانية، سُجِلت أعلى القيم 61 م³/ثا في أبريل ومايو 2010 واستمرت بالانحدار لتصل إلى 14 م³/ثا في أغسطس 2009.

2-3 التركيب النوعي للمجتمع السمكي

صُمّت التركيبة الكلية لهذا المسطح 47 نوعًا من الأسماك العظمية Osteichthyes تنتمي إلى 35 جنسًا و20 عائلة، سُجِل أكبر عدد للأصناف المصادة في سبتمبر وهو 43 نوعًا (شكل 4)، بينما سُجِلت أدنى وفرة نوعية في يناير 2010/2009 بواقع (17) نوعًا وبمعدل عام بلغ (27) نوعًا لكل عينة صيد شهرية. أسهمت الأسماك النهرية بـ 24 نوعًا وبنسبة 51,06% من العدد الكلي لِتضم 16 نوعًا مستوطنًا وثمانية أصنافٍ دخيلة، بينما أسهمت الأسماك البحرية بـ 23 نوعًا وبنسبة 48,94% من العدد الكلي للأصناف. كما يُظهر شكل 4 انخفاضًا في عدد الأصناف أثناء أشهر فصل الشتاء مقارنةً بالأشهر الأخرى التي رافقت التغيرات البيئية، فقد ارتبطت الوفرة النوعية والعددية طرديًا مع درجات حرارة المياه (r=0.829**, P<0.01؛ r=0.869**, P<0.01) على التوالي وكذلك كان ارتباطهم عكسيًا مع إيرادات المياه المتدنية (r=-0.682*, P<0.05؛ r=-

3-3 الحالة البيئية لوحدات دليل (F-IBI)

يشير جدول 2 إلى تركيبة أسماك هور شرق الحمار والوحدات الداخلة في الدليل F-IBI، إذ استحصلت نتائج وحدات الدليل وفق المجاميع المستخدمة لقياس حالة بيئة المسطح المائي بما يلي: جمع 16 نوعًا مستوطنًا من أسماك المياه العذبة بواقع 67913 سمكة وبنسبة 43,58% من إجمالي الصيد الكلي، سُجِلت أعلى وفرة نوعية في سبتمبر (13 نوعًا) وأدناها صيدت في يناير 2010 سبعة أصناف فقط (جدول 3)، وتراوححت الوفرة العددية بين 6089 فردًا (مايو) و2578 فردًا (يناير). وبلغت أعلى قيم درجات وحدات هذه الفئة 10 في سبتمبر وأدناها 5,38 في يناير 2010 (شكل 5). ارتبطت إيرادات المياه طرديًا مع عدد الأصناف المستوطنة (r = 0.593*, P<0.05) وكذلك مع دليل الغنى والنسبة المئوية للأسماك مختلطة التغذية (r = 0.755**, P<0.01؛ r=0.799**, P<0.01).

3-4 مجموعة تركيبية مجتمع الأسماك

سُجِلت أعلى النسب المئوية لأنواع الأسماك الشائعة 82,04% في فبراير 2009 ثم ما لبثت أن انخفضت إلى 27,67% في شهر أبريل 2010، كذلك بالنسبة إلى قيم درجات هذه الوحدة فقد بلغت أعلى وأدنى قيمة 10 في شهر فبراير 2009 و3,37 في شهر أبريل 2010 على الترتيب، وصيدت أعلى وفرة عددية 6074 فردًا في شهر مايو 2009 بينما كانت أدنى وفرة خلال يناير 2010 و2009 وبلغت 2570 و2684 فردًا على التوالي. ارتبطت أفراد هذه الفئة طرديًا مع إيرادات مياه هور شرق الحَمَار ($r=0.712^{**}$, $P<0.01$). أظهرت وحدات نسب الأنواع أعلى وأدنى قيم خلال أغسطس 2009 وأبريل 2010 ويناير 2009/2010 بواقع 10 و8,86 و0,36 و1,58 على التوالي (شكل 4)، وبنسب مئوية بلغت 55,37 و49,04 و1,99 و8,72% على التوالي. ارتبطت نسب هذه الوحدة طرديًا مع دليل الغنى وعكسيًا مع نسبة الأسماك الحساسة وإيرادات المياه ($r=-0.613^{**}$, $P<0.01$; $r=0.806^{**}$, $P<0.01$); شكلت النسبة المئوية للأسماك الدخيلة 20,25% من الوفرة النسبية لأفراد التجمع المصاد البالغ 155828 فردًا منها 31550 فردًا دخيلًا، فاحتلت بذلك المرتبة الثالثة في الوفرة النسبية والعددية، إذ شكل النوعان *C. gibelio* و *P. latipinna* العدد الأوفر لهذه الوحدة، وأن أعلى وأدنى نسب هذه الأنواع بلغت 39,49% و10,80%

جاءت أنواع الأسماك المهاجرة بالمرتبة الأولى في الوفرة النوعية بـ 23 نوعًا خلال مدة الدراسة، وبلغت أعلى وفرة 23 نوعًا في سبتمبر وأدنى وفرة 3 أنواع في بداية المسح السمكي، صيد أكثر أعدادها 6203 فردًا في أغسطس وأدنى وفرة 65 فردًا في يناير 2009. سُجِلت أعلى وأدنى قيمة لدرجات الدليل 10، 1,3 في سبتمبر ويناير 2009 على التوالي. ارتبطت أعداد الأنواع المهاجرة عكسيًا مع عدد الأنواع الدخيلة ($r=-0.618^{**}$, $P<0.01$)، بينما كان الارتباط طردي مع دليل الغنى والنسبة المئوية للأسماك لحمية التغذية ($r=0.963^{**}$, $P<0.01$); حَلَّت الأنواع الدخيلة ثالثًا في الوفرة النوعية والعددية بواقع ثمانية أنواع و31550 فردًا على التوالي، أعلى وفرة نوعية 7 أنواع صيدت في سبتمبر وأكتوبر 2009 وأدناها 3 أنواع خلال فبراير وديسمبر 2009 ويناير 2010. بلغت أعلى وفرة عددية 2981 و2901 فردًا في (نوفمبر 2009 وأبريل 2010) وأدناها 518 فردًا في (فبراير 2009)، ارتبطت الوفرة النوعية للأسماك الدخيلة عكسيًا مع كل من الوفرة النوعية للتجمع المدروس والوفرة النوعية للأنواع المهاجرة ودليل الغنى ($r=-0.618^{**}$, $r=-0.648^{**}$, $P<0.01$); تَميز سبتمبر وأكتوبر بأعلى قيم دليل الغنى البالغة (4,5، 4,04) على التوالي، فيما كانت أعلى وأدنى قيم وحدات درجاته 10 و4,16 في سبتمبر، يناير 2010 على التوالي، ارتبط دليل الغنى عكسيًا مع إيرادات مياه شرق هور الحَمَار ($r=-0.646^*$, $P<0.05$).

مع نسبة الأسماك الحساسة ($r=-0.531^*$)، $P<0.05$.

شاركت وحدة أنواع الأسماك الحساسة بنسبة ضئيلة قُدرت بـ 6,43% من المجموع الكلي المصاد، وساهمت بنسبة 14,77% من الأنواع المستوطنة، إذ تبنت ثلاثة أنواع سمكية أعلى الوفرة النسبية لهذه الوحدة والتي ساهمت بـ 98,73% منها وهم (*Leuciscus vorax*, *Carasobarbus luteus*, *Silurus triostegus*)، بلغت أعلى وأدنى النسب العددية ودرجات وحدات هذا الدليل 13,43%، 3,03% و 10 و 2,25 في (ديسمبر، أبريل 2010) على التوالي. يلاحظ من جدول 3 ارتفاع الوفرة النسبية لأفراد أسماك الأنواع المتحملة مقارنة مع بقية وحدات الدليل إذ شكلت وفرتها 91% من التركيبة الكلية المصادة، سادت ثلاثة أنواع بالوفرة النسبية لهذه الوحدة بواقع 42,93% (*C. gibelio*, *P. abu*، *T. whiteheadi*)، وكانت أعلى وأدنى وفرة خلال مارس 2010 (96,15%) ونوفمبر (82,55%)، بينما بلغت قيم درجات هذه الوحدة 1,41 (نوفمبر) و 0,0 (مارس 2010).

3-5 مجموعة تركيبة التغذية

تصدرت الأسماك مختلطة التغذية المرتبة الأولى في الوفرة النسبية لوحدة هذه المجموعة بنسبة 49,39% (شكل 6)، فقد شكلت أسماك *C. gibelio* و *A. mossulensis* و *A. marmid* أعلى وفرة (77,17%) من مجمل أفراد هذه الوحدة البالغة 16 نوعاً، وكانت أعلى وأدنى القيم لوحدة الأنواع

(يناير 2010، يونيو) وقيم درجات وحداتها 7.26 و 0,0 في يونيو ويناير 2010 على التوالي. أظهر تحليل الارتباط علاقتين طرديتين بين هذه الوحدة مع النسبة المئوية لأسماك *C. gibelio* ومختلطة التغذية ($r=0.684^{**}$, $P<0.01$; $r=0.879^{**}$, $P<0.01$) على التوالي. صيد 23131 فرداً من أسماك *P. abu* بنسبة عددية بلغت 34,05% من مجمل الأنواع المستوطنة و 14,84% من نسب الصيد الكلي، إذ تصدرت أفراد هذا النوع المرتبة الأولى على التجمع المصاد، بلغت أعلى وأدنى النسب العددية 27,37 و 5,88% خلال أبريل ويناير 2010 على التوالي، وسجلت أعلى وأدنى قيم درجات هذه الوحدة 7,85 و 0,0 (يناير 2010 وأبريل). ارتبطت الوفرة النسبية لهذا النوع طردياً مع النسبة المئوية للأسماك فتاتية التغذية ($r=0.954^{**}$, $P<0.01$).

احتلت أفراد النوع *C. gibelio* المرتبة الثانية في الوفرة العددية (20331 فرداً) والوفرة النسبية الكلية خلال مدة الدراسة بنسبة 13,04% وشكلت أيضاً 64,44% من مجمل أفراد الأنواع الدخيلة البالغة 31550 فرداً، سجلت أعلى وأدنى وفرة لهذا النوع 29,84%، 9,96% خلال (يناير 2010، أغسطس) على التوالي، أما قيم درجات هذه الوحدة فبلغت 7,67 و 0,0 في (أغسطس ويناير 2010) على التوالي. سجل تحليل الارتباط علاقة ارتباط طردية بين هذا النوع ودليل الغنى والنسبة المئوية للأسماك مختلطة التغذية ($r=0.514^*$, $P<0.05$)؛ $r=0.670^{**}$, $P<0.01$ ، في حين كان الارتباط عكسياً

87,19% من هذه الفئة، بلغت قيم أعلى وأدنى وفترة نسبية 10,39%، 1,14% في (ديسمبر، أبريل 2010) وكذلك قيم درجات وحداته 10، 1.10 في (ديسمبر، أبريل 2010) على التوالي. وأخيراً انحسرت وفترة الأسماك نباتية التغذية إلى نسبة متدنية بلغت 0,01% من مجمل الصيد الكلي، مثل هذه الفئة نوعان فقط أحدهما مستوطن والآخر مُدخل (*Mesopotamichthys sharpeyi*) صيد أعلى (0,19%) وأدنى (0,01%) وفترة نسبية وقيم درجات وحداته (10 و 0,39) خلال مايو 2010 ويوليو على التوالي.

3-6 دليل التكامل الحياتي

يدل شكل 7 على التغيرات الشهرية في قيم دليل التكامل الحياتي F-IBI خلال سير الدراسة، ويظهر الشكل ارتفاع قيم الدليل تزامناً مع دخول فصلي الصيف أثناء الدراسة، إذ ارتبطت قيمه بشكل طردي مع درجات حرارة المياه ($r=0.906^{**}, P<0.01$)، سُجِلت أعلى قيم الدليل خلال شهري يوليو، أغسطس إذ بلغت 57,25، 57,26 على التوالي وتم تصنيفها على أساس البيئات المعتدلة، بينما سُجِلت أدنى قيمة خلال فبراير 2010 قُدرت 31,83 وهي ضمن تصنيف البيئات الرديئة. أما القيمة النهائية لدليل التكامل الحياتي F-IBI لهور شرق الحَمَار فبلغت 44,92 وهي ضمن تصنيف البيئات المعتدلة. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي ارتباط قيم الدليل الشهرية طردياً

مختلطة التغذية 78,72% و 26,83% (يناير 2010 ويونيو على التوالي)، في حين بلغت أعلى قيم الدرجات 6,59 (يونيو) وأدناها 0,00 (يناير 2010). ارتبطت نسبة الأسماك مختلطة التغذية طردياً مع الأنواع المستوطنة ($r=0.755^{**}, P<0.01$) وعكسياً مع إيرادات المياه ($r=-0.670^*, P<0.05$). وجاءت الأسماك لحمية التغذية ثانياً بنسبة 26,31% من الوفرة النسبية لأفراد مجموعة تركيبة التغذية، إذ أسهم النوعان *T. hamiltonii* و *whiteheadi* بنسبة 64,46% من الوفرة النسبية لهذه الوحدة المؤلفة من 20 نوعاً، وشكلت الأسماك بحرية الموطن 95% من وفرتها النوعية، بلغت أعلى وأدنى وفترة نسبية 50%، 1,07% في (أغسطس، يناير) وقيم درجات وحداتها 10، 0,21 خلال (أغسطس، يناير 2009) على التوالي أيضاً، ارتبطت أفراد هذه الوحدة عكسياً مع إيرادات المياه ($r=-0.662^*, P<0.05$).

جاءت ثالثاً الأسماك فتاتية التغذية بوفرة 19,84%، شارك النوع *P. abu* بالنسبة العظمى لهذه الفئة المكونة من ستة أنواع قدرت 76,95%، بلغت قيم الوفرة النسبية العليا والدنيا لهذه الفئة 32,86%، 6,86% في أبريل 2009 ويناير 2010 على التوالي، بينما بلغت قيم درجات وحداتها 7,91 و 0,00 خلال يناير 2010 وأبريل 2009 على التوالي. تضاءلت نسب فئة الأسماك المفترسة العليا لتصل إلى 4,45% إذ ضمت هذه الفئة ثلاث أنواع نهريّة مستوطنة ساد فيها نوع واحد (*L. vorax*) بوفرة بلغت

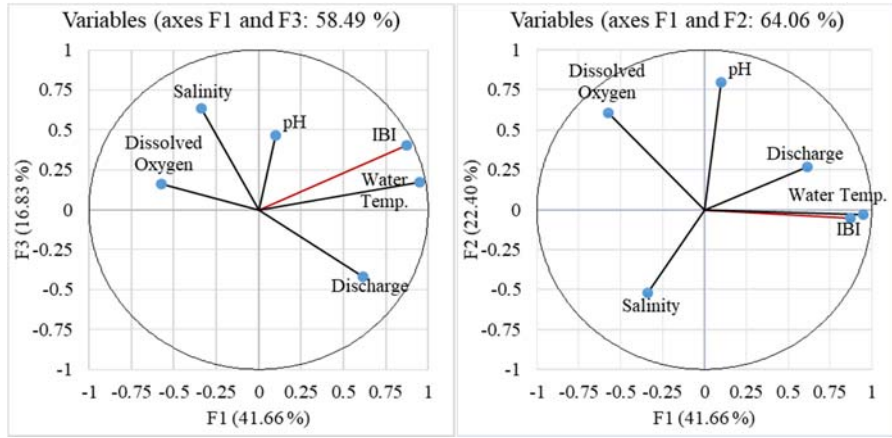
تلك المقاييس تستجيب لمديات واسعة ومختلفة للاضطرابات والتغيرات البيئية في المنطقة.

كما يوضح الشكل بأن نسبة التباين الممثلة للعاملين الأوليين (F1، F2) كبيرة إلى حد ما (70,40%) ولتجنب سوء تفسير النتائج، قررنا استكمال نسب التباين بمخطط ثاني على المحورين (F1، F3) والتي بلغت (59,48%). فاستحوذ المحور (F1) على 46,73% من نسبة التباين الكلي للبيانات إذ أن القيمة الذاتية له تساوي 7,477، في حين كان استحواذ المحور (F2) في المخطط الأول (23,67%) من النسبة الكلية لتباين وحدات الدليل وبقية ذاتية بلغت 3,787، وفي المخطط الثاني استحوذ المحور (F3) على (12,75%) من نسبة التباين الكلي وبلغت القيم الذاتية له (2,04)، أي إن مجموع القيم الذاتية تساوي 13,304 وفي هذا التحليل فإن مجموع نسب التباين الكلية لمقاييس الدليل بلغت 83,147% وهي قيمة ممتازة. تشير القيم غامقة اللون إلى نسب توزيع المتغيرات (مقاييس IBI) داخل كل عامل (Factor) كما في الجدول (4-b) وإن النسبة المؤثرة هي $(\leq 5,7\%)$ في F1 في حين كانت النسبة المؤثرة $\leq 9,971\%$ في F2، بينما بلغت نسبة التأثير الوحيدة 19,339% في F3.

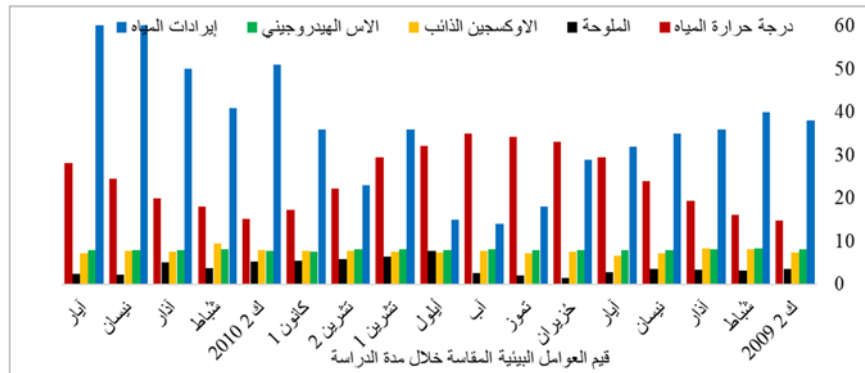
بعدد أفراد وأنواع التجمع المدروس (r=0.874**, P<0.01 r=0.711**, P<0.01) بشكل عام على التوالي، أما على وجه الخصوص فقد ارتبطت قيم الدليل الشهرية طردياً مع وحدتي عدد الأنواع المستوطنة والمهاجرة (r=0.638**, P<0.01) مع عدد الأنواع الدخيلة (r=0.855**, P<0.01; (r=-0.541*, P<0.05)، وارتبطت طردياً أيضاً مع نسبة الأسماك لحمية التغذية ودليل الغنى (r=0.794**, P<0.01) (r=0.844**, P<0.01).

3-7 فاعلية الدليل والمساهمة النسبية للمقاييس

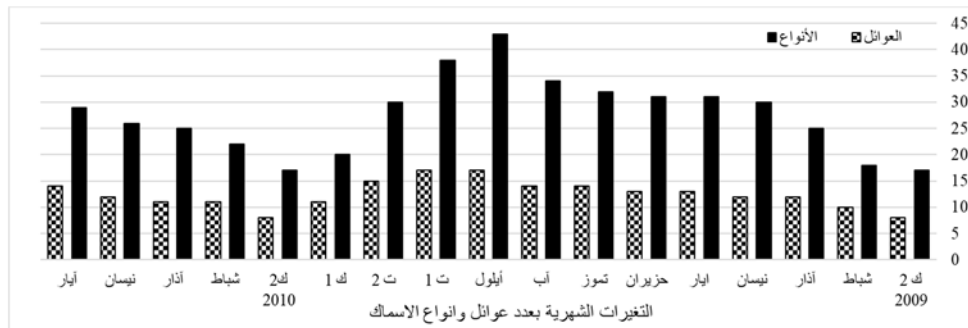
يظهر الجدول 4 النتائج النهائية للمتغيرات المرتبطة بين وحدات الدليل والعوامل (Factor-F) والقيم الذاتية (Eigenvalue) لتحليل المكونات الرئيسي (Principal component analysis-PCA) الخاصة بالمقاييس المستخدمة في دليل التكامل الحياتي (F-IBI) لهور شرق الحمار، وشكل 8 يبين مصفوفة الارتباط لقيم 16 مقياساً تم تحليلهم لبيان معرفة فاعلية الدليل، فضلاً عن معرفة نسب تأثير وحساسية كل مقياس. يفسر الجدول أدناه (4-a) حساسية مقاييس (F-IBI) حيث أن مديات قيم مصفوفة الارتباط لكل عامل (F1، F2، F3) كبيرة بين -0,843/0,959، -0,671/0,913، -0,628 /0,632 على التوالي، وهذا يوحي بأن



شكل 2. الارتباطات بين قيم المتغيرات وعلاقتها بقيمة دليل IBI الكلية بتحليل PCA.



شكل 3. التغيرات الشهرية لقيم العوامل البيئية المقاسة في هور شرق الحمار.



شكل 4. التغيرات الشهرية في وفرة أنواع وعوائل الأسماك المصادة من هور شرق الحمار.

جدول 2. تركيبة أسماك هور شرق الحمار وبعض الوحدات الداخلة في حساب قيم الدليل.

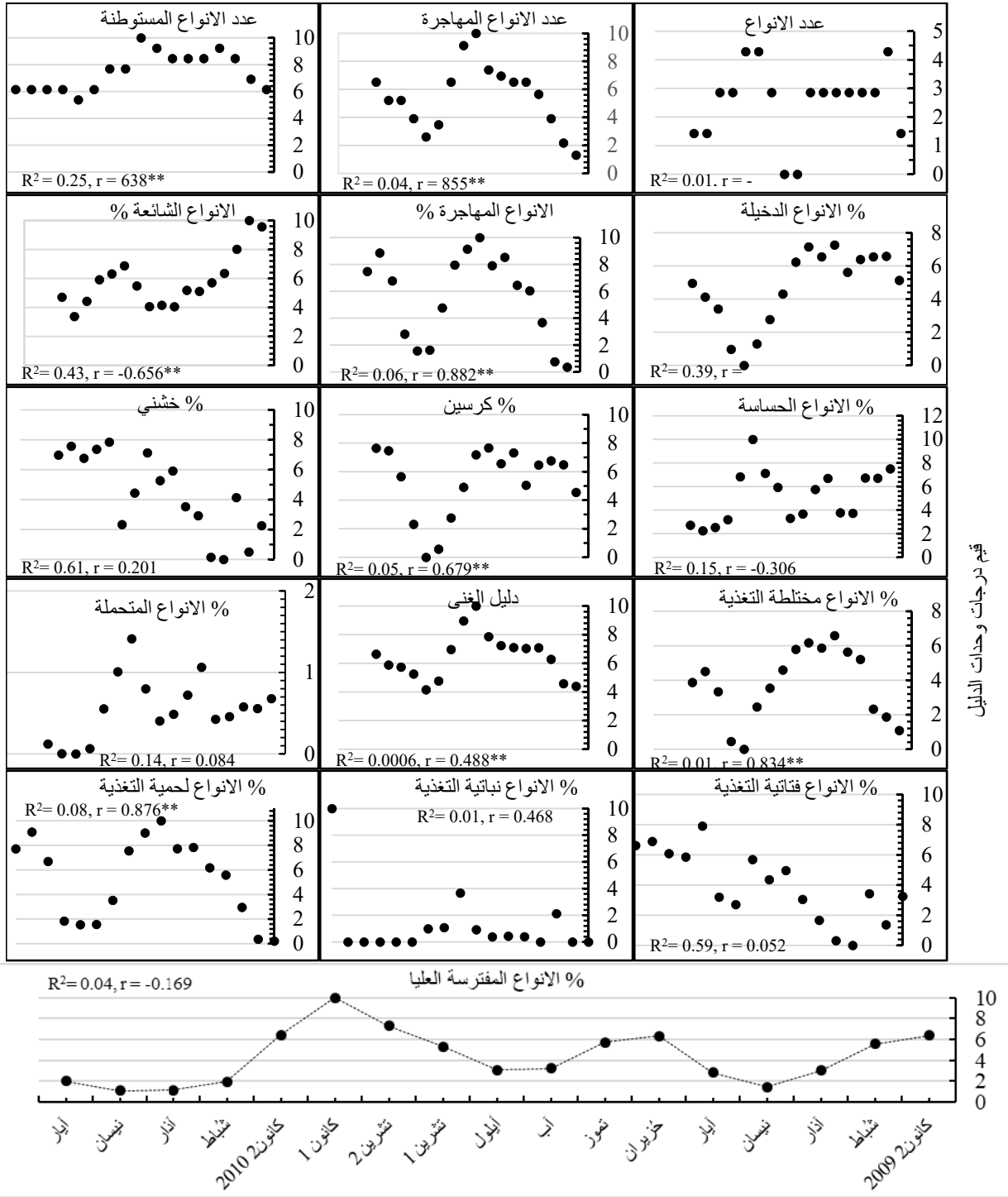
اسم العائلة العلمي	الاسم العلمي	الاسم الشائع	الموطن	أصل النوع	حساسية النوع	طبيعة التغذية
Cyprinidae	<i>Mesopotamichthys sharpeyi</i> (Günther, 1874)	البنّي	مياه عذبة	مستوطنه	حساسية	نباتية التغذية
=	<i>Luciobarbus xanthopterus</i> (Heckel, 1843)	كطان	مياه عذبة	مستوطن	حساسية	مختلطة التغذية
=	<i>Arabibarbus grypus</i> (Heckel, 1843)	شبوط	مياه عذبة	مستوطن	حساسية	مختلطة التغذية
=	<i>Luciobarbus kersin</i> (Heckel, 1843)	جسان (برزم)	مياه عذبة	مستوطنه	حساسية	مختلطة التغذية
=	<i>Carasobarbus luteus</i> (Heckel, 1843)	حمري	مياه عذبة	مستوطنه	حساسية	مختلطة التغذية

مفترسات عليا	حساسة	مستوطنه	مياه عذبة	شلك	<i>Leuciscus vorax</i> (Heckel, 1843)	=
مختلطة التغذية	متحملة	دخيلة	مياه عذبة	كرسين	<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	=
مختلطة التغذية	متحملة	دخيلة	مياه عذبة	كارب	<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)	=
نباتية التغذية	*	دخيلة	مياه عذبة	غريبة	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)	=
فتاتية التغذية	*	دخيلة	مياه عذبة	دوكان	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)	=
مختلطة التغذية	متحملة	مستوطنه	مياه عذبة	سمنان طويل	<i>Alburnus mossulensis</i> (Heckel, 1843)	=
مختلطة التغذية	متحملة	مستوطنه	مياه عذبة	سمنان عريض	<i>Acanthobrama marmid</i> (Heckel, 1843)	=
مختلطة التغذية	متحملة	دخيلة	مياه عذبة	سمنان	<i>Hemiculter leucisculus</i> (Basilewsky, 1855)	=
مختلطة التغذية	حساسة	مستوطن	مياه عذبة	بنيني صغير الفم	<i>Cyprinion kais</i> (Heckel, 1843)	=
مختلطة التغذية	حساسة	مستوطن	مياه عذبة	كركور أحمر	<i>Garra rufa</i> (Heckel, 1843)	=
فتاتية التغذية	متحملة	مهاجرة	بحري	بياح أخضر	<i>Planiliza subviridis</i> (Valenciennes, 1836)	Mugilidae
فتاتية التغذية	متحملة	مهاجرة	بحري	بياح	<i>Liza klunzingeri</i> (Day, 1888)	=
فتاتية التغذية	*	مهاجرة	بحري	بياح	<i>Liza carinata</i> (Valenciennes, 1836)	=
فتاتية التغذية	متحملة	مستوطنه	مياه عذبة	خشني	<i>Planiliza abu</i> (Heckel, 1843)	=
فتاتية التغذية	متحملة	مهاجرة	بحري	صبور	<i>Tenualosa ilisha</i> (Hamilton, 1822)	Clupeidae
فتاتية التغذية	*	مهاجرة	بحري	حفتوته	<i>Nematalosa nasus</i> (Bloch, 1795)	=
مختلطة التغذية	*	مهاجرة	بحري	سردين عريض	<i>Sardinella albella</i> (Valenciennes, 1847)	=
لحمية التغذية	متحملة	مهاجرة	بحري	شانك	<i>Acanthopagrus latus</i> (Houttuyn, 1782)	Sparidae
لحمية التغذية	*	مهاجرة	بحري	شانك	<i>Acanthopagrus berda</i> (Forsskål, 1775)	=
لحمية التغذية	*	مهاجرة	بحري	شعم	<i>Sparidentex hasta</i> (Valenciennes, 1830)	=
لحمية التغذية	متحملة	مهاجرة	بحري	شيغة	<i>Thryssa whiteheadi</i> (Wongratana, 1983)	Engraulidae
لحمية التغذية	*	مهاجرة	بحري	شيغة	<i>Thryssa malabarica</i> (Bloch, 1795)	=
لحمية التغذية	متحملة	مهاجرة	بحري	شيغة	<i>Thryssa hamiltonii</i> (Gray, 1835)	=
لحمية التغذية	متحملة	مهاجرة	بحري	حاسوم	<i>Sillago sihama</i> (Forsskål, 1775)	Sillaginidae
لحمية التغذية	*	مهاجرة	بحري	حاسوم	<i>Sillago arabica</i> (McKay & McCarthy, 1989)	=
لحمية التغذية	متحملة	مهاجرة	بحري	أبوشلمبو	<i>Bathygobius fuscus</i> (Rüppell, 1830)	Gobiidae
لحمية التغذية	متحملة	مهاجرة	بحري	أبوشلمبو	<i>Boleophthalmus dussumieri</i> (Valenciennes, 1837)	=
مختلطة التغذية	حساسة	مستوطنه	مياه عذبة	البطريخ المتغير	<i>Aphanius dispar</i> (Rüppell, 1829)	Cyprinodontidae
مختلطة التغذية	*	مستوطنه	مياه عذبة	بطريخ	<i>Aphanius mento</i> (Heckel, 1843)	=
مختلطة التغذية	متحملة	دخيلة	مياه عذبة	مولي	<i>Poecilia latipinna</i> (Lesueur, 1821)	Poeciliidae
مختلطة التغذية	*	دخيلة	مياه عذبة	كمبوزيا	<i>Gambusia holbrooki</i> (Girard, 1859)	=
مفترسات عليا	حساسة	مستوطنه	مياه عذبة	جري	<i>Silurus triostegus</i> (Heckel, 1843)	Siluridae
لحمية التغذية	*	مهاجرة	بحري	مزلق المسنن	<i>Brachirus orientalis</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Soleidae
لحمية التغذية	متحملة	مهاجرة	بحري	قنبرور	<i>Hyporhamphus limbatus</i> (Valenciennes, 1847)	Hemiramphidae
لحمية التغذية	متحملة	مهاجرة	بحري	أبو عوينة	<i>Ilisha compressa</i> (Randall, 1994)	Pristigasteridae
لحمية التغذية	*	مهاجرة	بحري	صيني	<i>Photopectoralis bindus</i> (Valenciennes, 1835)	Leiognathidae
لحمية التغذية	*	مهاجرة	بحري	جم	<i>Netuma bilineata</i> (Valenciennes, 1840)	Ariidae
لحمية التغذية	*	مهاجرة	بحري	طعطعو	<i>Johnius belangerii</i> (Cuvier, 1830)	Sciaenidae
لحمية التغذية	*	مهاجرة	بحري	بنت النوخة	<i>Scatophagus argus</i> (Linnaeus, 1766)	Scatophagidae
لحمية التغذية	*	دخيلة	مياه عذبة	أبو الحكم	<i>Heteropneustes fossilis</i> (Bloch, 1794)	Heteropneustidae
مفترسات عليا	حساسة	مستوطنه	مياه عذبة	مرمريج	<i>Mastacembelus mastacembelus</i> (Banks & Solander, 1794)	Mastacembelidae
لحمية التغذية	حساسة	مستوطنه	مياه عذبة	أبو الزمير العميق	<i>Mystus pelusius</i> (Solander, 1794)	Bagridae

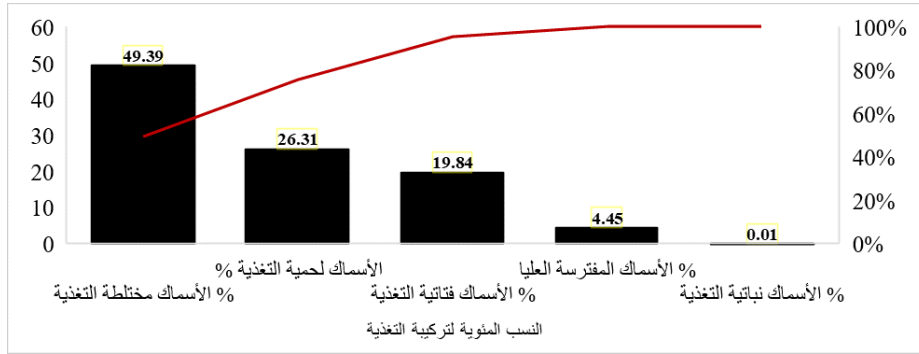
* تشير إلى مديات التحمل الوسطى.

جدول 3. التغييرات الشهرية للمجاميع والوحدات المستخدمة لحساب دليل التكامل الحياتي في هور شرق الحمار.

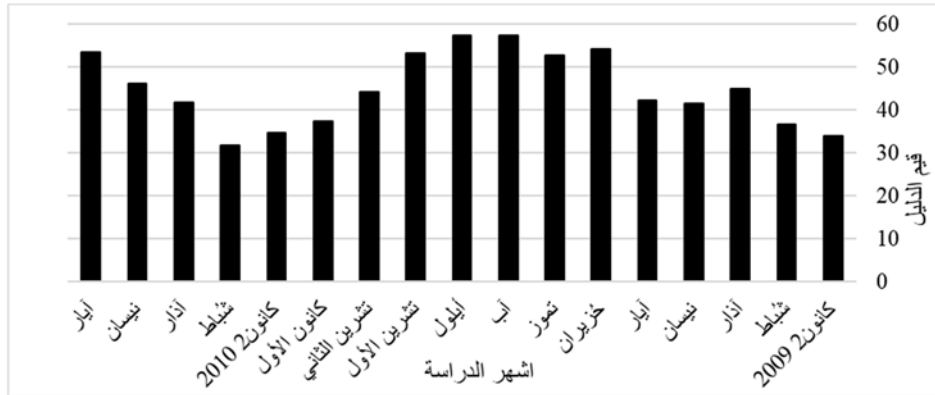
مقاييس IBI	يناير 2009	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير 2010	فبراير	مارس	أبريل	مايو
عدد الأنواع المستوطنة	8	9	11	12	11	11	11	12	13	10	10	8	7	8	8	8	8
عدد الأنواع المهاجرة	3	5	9	13	15	15	16	17	23	21	15	8	6	9	12	12	15
عدد الأنواع الدخيلة	6	4	5	5	5	5	5	5	7	7	5	4	4	5	5	6	6
دليل الغنى	1.98	2.06	2.83	3.19	3.17	3.20	3.26	3.54	4.50	4.04	3.13	2.15	1.87	2.37	2.58	2.65	2.99
% لأفراد الأنواع الشائعة	78.52	82.04	65.79	52.15	46.82	41.91	42.52	33.22	34.02	33.30	44.97	56.37	51.78	48.53	36.30	27.67	38.60
% لأفراد الأنواع المهاجرة	1.99	4.22	20.36	33.44	35.74	47.23	43.81	55.37	50.64	44.10	26.41	9.02	8.72	15.61	37.53	49.04	41.41
% لأفراد الأنواع الدخيلة	19.25	13.50	13.63	14.25	17.32	10.81	13.61	11.25	14.88	22.49	28.56	34.37	39.49	35.68	26.04	23.22	19.92
% لأفراد النوع (خشني)	21.17	25.99	16.03	27.37	26.97	19.34	17.71	11.17	12.92	7.83	15.21	20.97	5.88	7.18	8.83	6.64	8.25
% لأفراد النوع (كرسين)	16.25	10.48	9.66	10.54	14.75	7.98	10.24	6.96	8.39	15.18	21.60	28.15	29.85	22.95	12.95	7.54	7.02
% لأفراد الأنواع الحساسة	10.08	9.02	9.04	5.02	5.07	9.00	7.73	4.94	4.44	7.97	9.57	13.43	9.18	4.30	3.40	3.03	3.66
% لأفراد الأنواع المحتملة	89.61	90.80	90.59	91.75	92.05	85.92	89.20	91.47	92.25	88.47	82.55	86.44	90.82	95.52	96.16	96.13	94.97
% للأسمك مختلطة التغذية	70.18	64.03	60.39	37.69	34.34	26.83	32.52	30.07	33.13	42.52	50.80	59.38	78.72	75.19	52.46	43.18	48.20
% للأسمك لحمية التغذية	1.07	1.85	14.82	27.94	30.89	39.18	38.68	50.00	45.05	37.81	17.65	7.88	7.74	9.20	33.51	45.47	38.59
% للأسمك نباتية التغذية	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.07	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19
% للأسمك المفترسة العليا	6.60	5.76	3.16	1.50	2.94	6.59	5.96	3.37	3.21	5.50	7.57	10.39	6.68	2.02	1.17	1.14	2.11
% للأسمك فتاتية التغذية	22.15	28.36	21.59	32.87	31.83	27.39	22.83	16.54	18.54	14.14	23.96	22.35	6.87	13.60	12.85	10.21	11.11



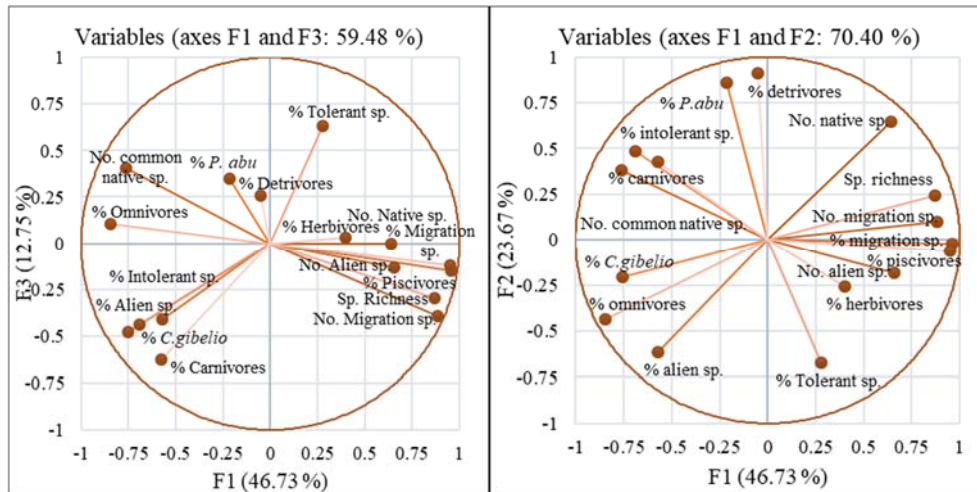
شكل 5. التغيرات الشهرية في قيم درجات الوحدات المستخدمة في دليل التكامل الحياتي لهور شرق الحَمَار.



شكل 6. تركيبة التغذية التراكمية لبيئة هور شرق الحمار خلال الدراسة.



شكل 7. التغيرات الشهرية في قيم دليل التكامل الحياتي F-IBI خلال سير الدراسة.



شكل 8. الارتباطات بين قيم الوحدات (المتغيرات) الداخلة في دليل التكامل الحياتي.

جدول 4. النتائج النهائية للمتغيرات المرتبطة بين وحدات الدليل والعوامل (Factor-F) والقيم الذاتية لتحليل المكونات الرئيسي.

Variable	F1		F2		F3	
	a	b	a	b	a	b
No. of native species	0.641	5.499	0.649	11.119	-0.003	0.001
No. of migration species	0.883	10.418	0.101	0.269	-0.395	7.630
No. of alien species	0.658	5.789	-0.184	0.894	-0.130	0.831
No. of common native sp.	-0.761	7.739	0.379	3.787	0.405	8.037
% migration species	0.959	12.299	-0.022	0.012	-0.149	1.088
% alien species	-0.572	4.377	-0.614	9.971	-0.409	8.203
% <i>P. abu</i>	-0.216	0.625	0.858	19.442	0.347	5.918
% <i>C. gibelio</i>	-0.754	7.602	-0.208	1.147	-0.476	11.107
% intolerant species	-0.689	6.352	0.486	6.234	-0.437	9.345
% tolerant species	0.276	1.022	-0.671	11.873	0.632	19.565
Sp. richness	0.869	10.102	0.243	1.555	-0.298	4.341
% omnivores	-0.843	9.500	-0.436	5.022	0.106	0.552
% piscivores	0.951	12.087	-0.063	0.106	-0.124	0.754
% herbivores	0.401	2.147	-0.258	1.759	0.032	0.051
% carnivores	-0.574	4.403	0.426	4.781	-0.628	19.339
% detrivores	-0.054	0.038	0.913	22.030	0.257	3.240
Eigenvalue	7.477		3.787		2.040	
Variability (%)	46.730		23.667		12.750	
Cumulative %	46.730		70.397		83.147	

(a) = Correlations between variables and factors

(b) = Contribution of the variables (%)

مساحتها الأصلية فضلاً عن انهيار نظامها الهيدرولوجي والإيكولوجي. وبعد ربيع 2003 فُتحت بوابات الخزانات وكُسرت السدود لإعادة إيرادات المياه من دجلة والفرات وشط العرب للأهوار (حسين، 2014).

عُمرت حوالي 20% من الأهوار خلال 2004 ووصلت إلى 60% خلال 2007 ثم ما لبثت أن تراجعت في سنين الجفاف 2009/2008، إذ تعتمد نسب الترطيب (إعادة ملئ الأهوار) على مستوى تصريف نهري دجلة والفرات وكمية الأمطار الهاطلة (UNEP, 2006; حسين، 2014; المحمود، 2015)، ولذلك لم تؤثر إيرادات مياه شط العرب التي تغذي هور شرق الحمار بالمياه علاقات وثيقة مع العوامل البيئية قيد الدراسة سوى ارتباطها الطردي

5- المناقشة

تغير جميع الكائنات الحية بيئتها على مدى آلاف السنين وهي تعيش وتنمو وتتكاثر، إذ تتطور الكائنات الحية لتتعامل مع التغيرات في بيئتها وتلك التي لا تتكيف قد تنقرض، فالكائنات التي تبقى على قيد الحياة يتم تشكيلهم (قولبتهم) عن طريق الانتقاء الطبيعي مع تغير بيئتهم (Chu and Karr, 2017). في نظم المياه الراكدة (Lentic)، يعتمد التكامل الحيوي على تدفق المياه ونوعيته ومدخلات الطاقة والتفاعل الحيوي وتركيب الموطن (Karr et al., 1986). فقد أُجريت في تسعينيات القرن المنصرم حملات منظمة لتجفيف وتصريف الأهوار الجنوبية مما أدت في نهاية المطاف إلى أن نسبة ما تبقى من الأهوار بداية 2003 لا يتعدى 7-10% من

بالمرتبة الثانية عددًا وإنّ التلخص من الأنواع الدخيلة أو تخفيضها يمثل مشكلة كبيرة لا يمكن التحكم بها عبر تقنيات هندسية أو تكنولوجية بسيطة أو إجراء تعديلات في استخدام الأراضي، حيث تم تخفيض أعداد الأنواع الدخيلة في حالات قليلة وبتكلفة كبيرة (Courtenay and Moyle, 1992).

ساد النوع *P. abu* بالمرتبة الأولى عددًا ونسبًا والذي يُعد من الأنواع المستوطنة شديدة التحمل للاضطرابات البيئية (وهاب، 1986)، إذ تزداد النسبة المئوية للأنواع المتحملة مع زيادة تدهور البيئات الفيزيائية والكيميائية وهذه الأنواع هي آخر من يختفي بعد حدوث الاضطراب وأول من يعود مع بدء النظام البيئي بالتعافي. والملاحظ أيضًا ظهور ثلاثة عوائل تحوي كل منها نوعًا واحدًا حساسًا مما يشكل خطورة لاختفاء النوع وعائلته في ذلك المسطح المائي، وهي *Mastacembelidae* (*Mastacembelus*), *Siluridae* (*S. triostegus*), *Bagridae*, (*Mystus pelusius*)، إذ يمكن القول أن فقدان نوع ما عندما يمثل آخر مكون لعائلة في حوض معين يعد تغييرًا أكثر خطورة من فقدان نوع من عائلة تمثلها أنواع متعددة (Oberdorff and Hughes, 1992; Witkowski, 1992). تُشير الأنواع الحساسة عند وجودها إلى توفر موائل متكاملة نسبيًا أو عند ظهورها مرة أخرى في بيئة معينة، وعلى الرغم من الظهور النوعي للأنواع الحساسة في هذا المسطح المائي والذي بلغ أحد عشر نوعًا حساسًا إلى إنه شكل 6,44% من النسبة الكلية لأفراد

بدرجات حرارة المياه، وبسبب انخفاض إيرادات المياه بشكل خطير (المحمود وآخرون، 2013) ارتبطت الأخيرة عكسيًا مع الوفرة النوعية والعددية للأسماك، وبالتالي تواجد أكثر للأسماك البحرية في حين كان ارتباط إيرادات المياه طرديًا مع النسبة المئوية للأسماك المستوطنة الشائعة، وهذا مؤشر ودليل للدور الذي تلعبه نوعية المياه الجيدة في إنعاش تواجد الأنواع المستوطنة والحد من سيادة ووفرة الأنواع الدخيلة، إذ يؤثر تلاشي دور الفيضان الربيعي وما يحمله من مياه ومغذيات على مصادر غذاء يرقات الأسماك المستوطنة، فضلًا عن زيادة الملوحة وارتفاع تراكيز المغذيات بسبب فرط استخدام الأسمدة الزراعية (Tahir et al., 2008; Richardson and Hussain, 2006).

استخدم Karr (1981) ثراء الأنواع كأحد المجاميع الأصلية لقياس التدهور البيئي، وعدلنا وحدة (العدد الإجمالي للأنواع) إلى (عدد الأنواع المستوطنة) باعتبارها مقياسًا للتنوع الحياتي الذي يتناقص عادة مع زيادة تدهور المياه، إذ شكلت الوفرة النوعية لهور شرق الحمار 34,04% أسماك مستوطنة و 17,02% أنواع دخيلة و 48,94% أنواع مهاجرة، إذ من المهم فصل الأنواع المستوطنة عن الدخيلة في هذا المقياس عندما تكون الأخيرة وفيرة، فقد تمثل النسبة المئوية المرتفعة نسبيًا لأفراد الأنواع الدخيلة (20,25%) اضطرابًا حياتيًا قد يكون أشد وطأة من تأثير الظروف الفيزيائية والكيميائية نفسها (Karr et al., 1986)، بحيث حل النوع *C. gibelio*

النسبية لأفراد هذه الفئة بلغت 70% تقريباً من تركيبة غذاء هور شرق الحمار وهذا مؤشر خطير في مسارات الطاقة وسلسلة غذاء هذا المسطح المائي.

من ناحية أخرى آكلة اللحوم والمفترسات العليا هي مجموعة متخصصة للغاية وتشير إلى شبكة غذائية متنوعة لدعم هذا الجزء من الهرم الغذائي العلوي، ووجود آكلة اللحوم إشارة لحالة النهر الصحية الجيدة ذلك لأنها تعتمد على شبكة غذائية منتظمة بشكل كفوء (Karr,1981;Karr,1991) إذ أنها تتغذى على الأسماك والفقريات الصغيرة وكذلك اللاقريات الكبيرة، بحيث احتل أفراد هذه الوحدة المرتبة الثانية وبوفرة نسبية بلغت 30% تقريباً من تركيبة غذاء هور شرق الحمار، مما قلل من التأثير السيئ لوحدة الغذاء السابقة أعلاه في حساب F-IBI إذ تُميز هذه الوحدة بين جودة المياه العالية والمتوسطة النوعية وإن أعداد أفراد هذه الفئة تميل إلى الانخفاض مع زيادة الاضطراب البيئي.

في هذه الدراسة كانت النسبة المئوية لأفراد الأنواع نباتية التغذية أقل شيوعاً من بقية فئات مجموعة تركيبة التغذية وبلغت 0,01% وهذه الأنواع تتضمن الأفراد البالغة التي تتغذى غالباً فقط على النباتات المائية وتكون حساسة للتغيرات الكيميائية التي تستنزف التجمعات النباتية أو تعطل تركيب الغطاء النباتي وبالتالي دمج المعلومات حول صحة الإنتاج الأولي في الموقع، وهي تمثل القاعدة الأساسية لسلسلة الهرم الغذائي وبالتالي هي بداية انتقال الطاقة في النظام البيئي السمكي، وإن وفرة

المجتمع الكلي، ولعبت فقط ثلاثة أنواع الدور البارز لهذه الفئة بنسبة بلغت 98,7% وهي (*L. vorax* ، *S. triostegus* ، *C. luteus*).

التركيب الغذائي هو فئة مهمة أخرى في تقييم التكامل الحيوي باستخدام عادات التغذية، إذ تعكس هذه المقاييس الديناميكيات الغذائية للتجمع السمكي بناءً على أنماط تغذية البالغين، وهي تقيس الانحراف عن أنماط الإنتاج والاستهلاك المتوقعة الناتجة عن التغيرات في نوعية النهر والتي بدورها تعدل القاعدة الغذائية لتجمعات الأسماك، وبالتالي تستخدم مقاييس التركيب الغذائي لتقييم التغيرات في العمليات أو الوظائف البيئية وبالتالي توسيع IBI لتشمل كل من المكونات التركيبية والوظيفية (Ganasan and Hughes, 1998). وجدنا أن أعلى النسب المئوية للأنواع مختلطة التغذية وفتاتية التغذية وهذا مؤشر على حالة غير صحية للبيئة إذ تميل أفراد هذه الفئة إلى الزيادة في ظل الظروف المتدهورة، اقترح (Karr 1981) النسبة المئوية لأفراد هذه الوحدة لتقييم درجة توافر الغذاء في النظم البديلة، إذ بإمكان هذه الأنواع السيادة في المواقع الملوثة لأن هذه الأنواع تستخدم مجموعة متنوعة وواسعة من المواد الغذائية ذات الأصل النباتي والحيواني وكذلك الفتات العضوي، والجدير بالذكر إن أجسام أفراد هذه الفئة يمكن أن تتراكم فيها تراكيز عالية من المواد السامة من خلال عملية التضخم الحيوي عبر شبكة غذائها المتعدد (Pinto and Araújo, 2007)، وتُجدر الإشارة هنا إلى إنّ الوفرة

نسب التأثير الموضحة بالخط الغامق ضمن الجدول الرابع.

حدد تحليل PCA ان لكل وحدة من وحدات هذا الدليل ثقل إيجابي وعبء سلبي بيئي، أستطاع دليل التكامل الحياتي رصده وتحليل مكوناته البيئية وبالتالي أعطى مؤشر عن حالة صحة أو تدهور هور شرق الحَمَار، ولهذا يتميز هذا الدليل بأن أسسه النظرية قابلة للتكيف والتعديل وتغيير بعض وحداته المفترضة من قبل (Karr, 1981) مع معظم البيئات المائية اعتمادًا على الخصائص الحياتية والبيئية من حيث تركيب ووفرة وطبيعة غذاء الأنواع المتواجدة فيه، ومن ثم تحديد وزن واتجاه تلك المقاييس منتجة صورة للوضع البيئي هي ملخص الصفات الإيجابية والسلبية لحالة البيئة النهائية.

تتطلب الحالة المرجعية (المعيار المرجعي) الذي اقترحة (Karr et al. 1986) مقارنة قيمة كل مقياس بالقيمة المتوقعة لمحطة او موقع مماثل يتصف بالتكامل الحياتي (الحد الأدنى من التأثيرات البشرية)، ولأن أهوار العراق قد مورس بحقها العديد من أنواع الضرر البيئي، فقد إرتأينا مقارنة قيمة الدليل مع قيم دليل الدراسات السابقة لهذه البيئة ومع البيئات القريبة لها من أهوار جنوب العراق كما في جدول 6، إذ يلاحظ من قيم جميع الدراسات في الجدول ان بيئات الأهوار لازالت هشة ويتطلب إجراء ترميم واستعادة لنوعية المياه بشكل أفضل، كذلك قمنا بمقارنة قيم مقاييس الوحدات المختلفة للدليل في الدراسات السابقة مع الدراسة الحالية كما في جدول

هذه الأنواع دليل على حالة المياه الصحية (Ganasan and Hughes, 1998)، لذلك تم استبعاد قيمها لضالة تأثيرها المقاس في تحليل المكونات الرئيسية (PCA) الذي هو طريقة إحصائية متعددة المتغيرات تم تصميمها لتحويل تعقيد متغيرات الإدخال مع حجم كبير من المعلومات إلى متغيرات جديدة غير مرتبطة، تسمى (تحليل المكونات الرئيسية)، والتي هي مجموعات خطية من المتغيرات الأصلية والغرض منها هو الحصول على تفسير أفضل للمتغيرات الأصلية (Fan et al., 2010; Jiang et al., 2013).

أثبتت المقاييس المختارة في هور شرق الحَمَار أنها مقبولة على أساس التحويل عن بعض الوحدات التي إستخدمها (Karr 1981) في IBI، ذلك ان لكل مقياس وزن ونسبة تأثير حددت باستخدام اختبار PCA ودلت على أهمية تلك الوحدات في الكشف عن الجودة والخلل البيئي في آن واحد ضمن بيئة الهور نفسه، إذ أنّ لكل وحدة مستخدمة تأثير سلبي او إيجابي على حالة صحة البيئة وبالتالي رفع او خفض قيم الدليل. كان أكثر المقاييس تأثيراً في حساب IBI وفقاً لإختبار PCA هو النسبة المئوية لأفراد الأنواع المهاجرة بنسبة تأثير 12,29% ثانيًا النسبة المئوية للمفترسات العليا بنسبة 12,08% كما في الجدول (4 - F1b)، بينما سادت أولاً النسبة المئوية لأفراد الأسماك فتاتية التغذية بنسبة 22,03% في الجدول (4 - F2b) وأخيرًا 19,33% هي نسبة الأنواع لحمية التغذية في الجدول (4 - F3b)، مع بقية

على مساهمة هذه المؤشرات في إسترجاع حالة البيئة الطبيعية وفي برامج صيانة وإدارة النظم البيئية. أما بالنسبة لارتباطات قيم الدليل الشهرية مع وحدات الدليل فبينت علاقات طردية مع الأنواع المستوطنة والأنواع المهاجرة مع علاقة عكسية مع الأنواع الدخيلة، ومن شأن هذه المؤشرات رفع قيم الدليل، وبالتالي الحصول على بيئة سليمة متكاملة، وتجدر الإشارة هنا إلى ان بعض هذه الوحدات ارتبطت بشكل إيجابي مع إيرادات المياه وبالتالي رفع قيم الدليل، وعليه فأن لنوعية المياه الأثر الواضح على تحسن بيئة هور شرق الحَمَار.

7 ويتضح فيها تغير قيم ونسب تلك المقاييس من دراسة إلى أخرى وهو دليل قوي على حالة البيئة القلقة الغير مستقرة لتلك المسطحات، مع ملاحظة عدم تواجد الأنواع المهاجرة في هور الحويزة والجبايش بسبب العزل الجغرافي بحيث إستخدمت مقاييس مغايرة، وهذه ميزة دليل التكامل الحياتي.

لعبت إيرادات المياه المغذية لهور شرق الحَمَار دوراً مهماً في التأثير على نوعية مياهه، وأظهرت ذلك قيم تحليل الارتباط التي بينت العلاقة الطردية بين إيرادات المياه من جهة وقيم دليل F-IBI الشهرية مع النسبة المئوية للأنواع المستوطنة الشائعة وعدد الأنواع المستوطنة من جهه أخرى، وهي تدل

جدول 6. مقارنة قيم دليل التكامل الحياتي للدراسة الحالية مع الدراسات السابقة.

المصدر	منطقة الدراسة	فترة الدراسة	%IBI
Hussain <i>et al.</i> (2008)	أهوار الحويزة	2005	40.2
Mohamed (2014)	أهوار الجبايش	2006	45.6
Mohamed and Hussain (2012)	هور شرق الحَمَار	2006	42.6
Mohamed (2013)	أهوار الحويزة	2006	53.2
Mohamed <i>et al.</i> (2008)	أهوار الحويزة	2006	41.5
يونس وآخرون (2008)	أهوار الحويزة	2007	41.1
الشمري (2008)	هور شرق الحَمَار	2008	40.8
يونس وآخرون (2013)	أهوار الحويزة	2008	57.6
راضي (2014)	هور شرق الحَمَار	2013	47.7
الدراسة الحالية	هور شرق الحَمَار	2010	44.92

جدول 7. مقارنة قيم مقاييس الوحدات المستخدمة في دليل IBI مع الدراسات السابقة.

مقاييس IBI	الدراسة الحالية	الشمري (2008)	Mohamed and Hussain (2012)	Mohamed <i>et al.</i> (2008)	Mohamed (2014)
عدد الأنواع	47	37	31	15	14
عدد الأنواع المستوطنة	16	13	14	11	10
النسبة المئوية للأنواع المستوطنة	34.04	35	45.2	73	71.4
النسبة المئوية لأفراد الأنواع المستوطنة	43.58	51	59.8	81.2	76.7
عدد الأنواع الدخيلة	8	9	6	4	4
النسبة المئوية للأنواع الدخيلة	17.03	24	19.4	27	28.6

23.3	18.8	29.4	42.3	20.52	النسبة المئوية لأفراد الأنواع الدخيلة
0	0	11	15	23	عدد الأنواع المهاجرة
0	0	35.5	40.5	48.94	النسبة المئوية للأنواع المهاجرة
0	0	10.8	6.5	36.17	النسبة المئوية لأفراد الأنواع المهاجرة
56.1	32.8	37.5	28.4	14.84	النسبة المئوية للنوع (خشني)
19.7	11.5	25.4	26.4	13.04	النسبة المئوية للنوع (كرسين)
11.7	45.4	3.9	24.3	6.44	النسبة المئوية للأنواع الحساسة
88.2	53.3	87.5	83.2	91.001	النسبة المئوية للأنواع المتحملة
23.5	47.7	27	1.2	0.01	النسبة المئوية للأنواع نباتية التغذية
6.8	8.2	21.8	17.3	26.31	النسبة المئوية للأنواع لحمية التغذية
1.5	1.3	11.5	45	49.39	النسبة المئوية للأنواع مختلطة التغذية
61.9	32.8	39.3	29.5	19.84	النسبة المئوية للأنواع فتاتية التغذية
6.4	8.6	2.3	7	4.45	النسبة المئوية للأنواع المفترسة العليا
0.8-1.7	0.7-2.4	0.7-2.8	-	1.87- 4.5	دليل الغنى
أهوار الجبايش	أهوار الحويزة	هور الحمار	هور الحمار	هور الحمار	

المراجع

أولاً: المراجع العربية

- مطلق، فلاح معروف (2012) تقييم مخزون بعض أنواع الأسماك من هور شرق الحمار جنوب العراق. أطروحة نكتوراه. كلية الزراعة - جامعة البصرة.
- وهاب، نهاد خورشيد (1986) بيئة وحياتية ثلاثة أنواع من أسماك البياح في قناة شط البصرة. أطروحة ماجستير. كلية الزراعة - جامعة البصرة.
- يونس، كاظم حسن، والمختار، مصطفى أحمد، والقطراني، ليلي مصطفى (2008) دراسة طبيعة التجمع السمكي في محمية الصافية هور الحويزة/ العراق. المجلة العراقية للاستزراع المائي، 5(2): 73-84.
- يونس، كاظم حسن، وجابر، عامر عبد الله، والموسوي، محمد هاتو (2013) تقييم بركة ام النعاج هور الحويزة باستخدام دليل التكامل الحياتي. مجلة علوم نبي قار، 4(1): 94-104.

ثانياً: المراجع الأجنبية

- Al-Hilli, M.R., Warner, B.G., Asada, H.T. and Douabul, A.A. (2009) an assessment of vegetation and environmental controls in the 1970s of the Mesopotamian wetlands of southern Iraq. *Wetlands Ecology and Management*, 17(3): 207-223.

- حسين، نجاح عبود (2014) بيئات الأهوار العراقية. منشورات ضفاف، دار الفكر للنشر والتوزيع، لبنان.
- راضي، فادية خالد (2014) تقييم هور شرق الحمار كمحمية طبيعية باستخدام الأدلة البيئية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة - جامعة البصرة.
- الشمري، أحمد جاسب جبار (2008). التقييم البيئي لتجمعات أسماك جنوب شرق هور الحمار شمال مدينة البصرة-العراق وباستخدام دليل التكامل الحياتي. أطروحة ماجستير. كلية الزراعة - جامعة البصرة.
- المحمود، حسن خليل حسن (2015) التغيرات الهيدرولوجية في الجزء الأدنى من وادي الرافدين. المجلة العراقية للاستزراع المائي، 12(1): 47-70.
- المحمود، حسن خليل حسن، ويعقوب، رعد رشاد وسلمان، حازم عبد الحافظ (2013) هيدرولوجية الأنهار المغذية لشط العرب. مجلة آداب البصرة. العدد الخاص بالمؤتمر العلمي الخامس لكلية الآداب. العدد (67).

- Karr, J. R.** (1991) Biological integrity: a long neglected aspect of water resource management. *Ecological Applications*, **1**(1): 66-84.
- Karr, J. R. and Chu, E.W.** (2000) Sustaining living rivers. *Hydrobiologia* **422/423**: 1-14.
- Karr, J. R.** (2006) Seven Foundations of Biological Monitoring and Assessment. *Biologia Ambientale*, **20** (2): 7-18.
- Maltby, E. (Ed.)** (1994) An environmental and ecological study of the marshlands of Mesopotamia: *Draft Consultative Bulletin, Wetland Ecosystems Research Group*. University of Exeter. AMAR Appeal Trust, London.
- Margalefe, R.** (1968) *Perspectives in ecology*. University of Chicago. Press Chicago, 111pp.
- Minns, C.K., Cairns, V.W., Randall, R.G. and Moore, J.E.** (1994) An index of biotic integrity (IBI) for fish assemblages in littoral zone of Great Lakes areas of concern. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **51**(8): 1804-1822.
- Mohamed, AR. M.** (2013) Evaluation of fish assemblage environment in Huwazah marsh, Iraq using Integrated Biological Index. Paper presented at *HydroEco 2013*, May 13-16, 2013, France.
- Mohamed, AR. M.** (2014) A fish index of biotic integrity for evaluation of fish assemblage environment in restored Chybaish marsh Iraq. *Glob. J. Biol. Agric. Health Sci*, **3**(1): 32-37.
- Mohamed, AR.M. and Hussain, N.A.** (2012) Evaluation of Fish assemblage environment in east Hammar using Integrated Biological Index. *Basra Journal of Science*, **30**(2), 87-105.
- Mohamed, AR.M., Hussain, N.A., Noor, S.S., Mutlak, F.M., ALSudani, I.M., Mojer, A.M., Toman, A.J. and Abdad, M.A.** (2008) The fish assemblage of restored Alhawaizeh Marsh Southern Iraq. *Ecohydrology and Hydrobiology*, **8** (24):77-86.
- Oberdorff, T. and Hughes, R. M.** (1992) Modification of an index of biotic integrity based on fish assemblages to characterize rivers of the Seine Basin, France. *Hydrobiologia*, **228** (2), 117-130.
- Pinto, B. C. T. and Araújo, F. G.** (2007) Assessing of biotic integrity of the fish community in a heavily impacted segment of a tropical river in Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, **50**(3): 489-502.
- Richardson, C. J. and Hussain, N. A.** (2006) Restoring the Garden of Eden: an ecological assessment of the marshes of Iraq. *BioScience, AIBS Bulletin*, **56**(6): 477-489.
- Simon, T.P. and Lyons, J.** (1995) *Application of the index of biotic integrity to evaluate water resource integrity in freshwater ecosystems*. Biological assessment and criteria: tools for water resource planning and decision making. Boca Raton Florida: Lewis Publishers. pp 245-262.
- Tahir, M. A., Risen, A. K. and Hussain, N. A.** (2008) Monthly variations in the physical and chemical properties of the restored southern Iraqi marshes. *Marsh Bulletin*, **3**(1): 81-94.
- Al-Mayha A.R.A.** (1992) Aquatic plants in marsh of south of Iraq. In: Hussain N.A. (ed) *Ahwar of Iraq environmental approach*, MSC, University of Basrah, Basrah, publ. No. 18.
- Al-Zubaidy, J.M.** (1985) Ecological study on Algae (Phytoplankton) to the marshes near Qurna, Southern Iraq. *M.Sc thesis*, University of Basra, Iraq.
- Angermeier, P.L. and Karr, J.R.** (1994) Biological integrity versus biological diversity as policy directives: protecting biotic resources. In *Ecosystem management* (pp. 264-275). Springer, New York, NY.
- Beckman, W.C.** (1962) *The freshwater fishes of Syria and their general biology and management*. (FAO) Fisheries biology branch technical, Italy.
- Carpenter, K.E., Krupp, F. and Jones, D.A.** (1997) *Living marine resources of Kuwait, Eastern Saudi Arabia, Bahrain, Qatar and the United Arab Emirates*. FAO, Rome. 293p.
- Chu, E.W. and Karr, J.R.** (2017) Environmental impact: Concept, consequences, measurement. In: Editors (Eds), *Reference Module in the Life Sciences*. Elsevier, pp 1-22.
- Coad, B.W.** (2010). *Freshwater Fishes of Iraq*. Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria.
- Courtenay Jr, W.R. and Moyle, P.B.** (1992) Crimes against biodiversity: the lasting legacy of fish introductions. In *Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference*, **57**: 365-372.
- Evans, M.I.** (2002) The ecosystem. In: Nicholson, E. and Clark, P. (Eds), *The Iraqi Marshlands: A human and environmental study*. The Amar international charitable foundation, London: Politico's Pub, p332.
- Fan, X., Cui, B., Zhao, H., Zhang, Z. and Zhang, H.** (2010) Assessment of river water quality in Pearl River Delta using multivariate statistical techniques. *Procedia Environmental Sciences*, **2**: 1220-1234.
- FAO** (1999) *Fishery country profile. FID/CP/IRQ Rev.2*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy.
- Ganasan, V. and Hughes, R.M.** (1998) Application of an index of biological integrity (IBI) to fish assemblages of the rivers Khan and Kshipra (Madhya Pradesh), India. *Journal Freshwater Biology*, **40**(2): 367-383.
- Hussain, N. A., Saoud, H.A. and AL-Shami, E.** (2008) Species composition and ecological Indices of southern Mesopotamia. *Marsh Bulletin*, **3**(1):17-31.
- Jiang-Qi, Q., Qing-Jing, Z., Pan, L., Cheng-Xia, J. and Mu, Y.** (2013) Assessment of water quality using multivariate statistical methods: A case study of an urban landscape water, Beijing. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, **3**(3): 196-200.
- Karr, J. R.** (1981) Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries*, **6**(6): 21-27.
- Karr, J.R., Fausch, K.D., Angermeier, P.L., Yant, P.R. and Schlosser, I. J.** (1986) Assessing biological integrity in running waters: a method and its rationale. *Illinois Natural History Survey, Special Publication*, **5**: 1-28.

- Program*, Electronic document. Retrieved from <http://www.usaid.gov/iraq>.
- Witkowski, A.** (1992) Threats and protection of freshwater fishes in Poland. *Netherlands Journal of Zoology*, **42**(2-3): 243-259.
- UNEP** (2006) *Project on support for environmental management of the Iraq marshland*. International Environmental Technology Centre, 21p.
- United States Agency for International Development, USAID** (2004) *The Iraq Marshlands Restoration*

Environmental Study of the Hammar Eastern Marshlands Using the Index of Biotic Integrity (F-IBI)/ Basra- Iraq

Ali T. Yaseen and Falah M. Mutlak

Department of Marine Vertebrates, Marine Science Centre, University of Basra, Iraq

ality1973@gmail.com

Abstract. The study aims to know the state of the environment and water quality of the Hammar's Eastern Marshlands using fish as an environmental indicator and by using the Integrated Biological index (F-IBI). Fish samples were collected from three sites using five methods of fishing, there were no significant differences between the three selected sites. A total of 47 fish species (including 35 genera and 20 families) had been caught, with 16 native species, 8 exotic species, and 23 marine species. The values of the F-IBI were directly proportional with the factors of water temperature and water revenues respectively. The index was divided into three groups, the first of which was characterized by the dominance of native and migratory species by 82.98% by the qualitative abundance, topped the second group fish *Planiliza abu* (Mugilidae) native tolerant relative abundance estimated at 14.84% followed by the exotic *Carassius gibelio* (Cyprinidae) 13.04% of the total abundance of which the tolerant species formed 91% of them. With a few individuals of the sensitive species and occupied the third relative abundance of exotic species, the third group has a clear imbalance in the food energy pathways, Where the lowest percentages goes to the Herbivores species and the highest goes to the omnivores species and in the middle of the types are carnivores. The total value of the integrated biological index was 44.92% and is in moderate environments, the environment of the marsh was directly associated positively with native and migratory species and was inversely associated with exotic species, Analysis of (PCA) showed the effectiveness of the index and measured the contribution of its units.

Keywords: Index of Biotic Integrity, Fish Environment, Fish Assemblage, PCA Analysis, Water Quality, Hammar Eastern Marshlands Basra, Iraq.

