ZOOPLANCTON DU LAC DE HASSI BEN ABDALLAH (OUARGLA, SUD-EST ALGÉRIE)

KEBABSA Rafik[1], MANAMANI Radia[2] et DJERAD Hanna[3]
(1)Université de Ouargla, Faculté des Sciences de Nature et de la Vie
Laboratoire de Recherche sur la Phoeniciculture, Ouargla, Algérie
(2)Université de Badji Mokhtar Annaba, Faculté des Sciences
Laboratoire d'Ecobiologie des Milieux Marins et Littoraux, Annaba, Algérie
(3)Université de Ouargla, Faculté des Sciences de Nature et de la Vie
Laboratoire de Recherche sur la Phoeniciculture, Ouargla, Algérie
Email: kebabsa.rafik@univ-ouargla.dz

(Received 12 December 2019 - Accepted 31 December 2019)

Résumé.- *Le travail vise à l'étude de la diversité et la distribution du zooplancton dans le lac de Hassi Ben Abdallah (Ouargla, Sud-Est d'Algérie) afin de contribuer à la compréhension des aspects fondamentaux du fonctionnement de l'écosystème tels que l'état trophique et la circulation de la matière organique dans le réseau trophique. Au total 16 taxons constitués de Copépodes, Rotifères, Cladocères et Ostracodes ont été identifiés puis dénombrés. Toutefois, ces données bien que préliminaires conduisent à une étude sur une période plus ou moins longue combinant les facteurs physico-chimiques et la collecte du zooplancton contribuera davantage à la compréhension de la dynamique de cette communauté biologique du lac.*

Mots-clés*: Zooplancton, écosystème, diversité, copépodes, communauté biologique.*

THE ZOOPLANKTON FROM LAKE OF HASSI BEN ABDALLAH (OUARGLA, SOUTH-EAST ALGERIA)

Abstract.- *This work aims to study the diversity and distribution of zooplanktonic organisms in the lake of Hassi Ben Abdallah (Ouargla, South-East of Algeria) in order to contribute to the understanding of the fundamental aspects of the functioning of the ecosystem such as trophic state and circulation of organic matter in the food web. A total of 16 taxa of Copepods, Cladocera, Rotifers and Ostracoda were identified and then counted. Among the zooplanktons copepods are the most abundant, followed by rotifers, cladocera, while ostracoda are less in number as compared to others. However, these data, although preliminary, lead to a study over a more or less long period combining physicochemical factors and the collection of zooplankton will further contribute to the understanding of the dynamics of this biological community of the lake.*

Key words*: Zooplankton, ecosystem, diversity, copepods, biological community.*

Introduction

Au niveau de la région semi arides de l'Algérie, l'écosystème limnique est un ensemble des êtres vivants, formé par un groupement de différentes espèces en interactions (nutrition, reproduction, prédation, ….), entre elles et avec leur environnement (minéraux, air, eau) sur une échelle spatiale donnée. La diversité spécifique des organismes à travers sa niche écologique et indépendamment de sa taille, joue un rôle important dans le fonctionnement et l'équilibre de l'écosystème. La circulation de l'eau dans un lac est affectée par les propriétés de la stratification thermique des masses d'eaux ainsi que par la profondeur et la superficie du lac. Lorsque le niveau de matières organiques est excessif dans un lac, l'oxygène dissous disponible peut être consommé et s'épuiser au fur et à

mesure que les décomposeurs assurent la dégradation des plantes organiques et des matières animales. Le processus peut avoir un effet négatif sur les autres organismes aquatiques ayant besoin d'oxygène, tels que le zooplancton, les poissons et les insectes. Ces altérations hydrogéologiques conduisent à coup à la dégradation de la qualité de l'eau, une modification du peuplement de la biodiversité zooplanctonique qui constitue la nourriture principale pour la plupart des stades juvéniles de poissons; la quasi-totalité de cette macrofaune passe par une phase planctonophage [1,2]. En effet, source de nourriture importante pour les invertébrés prédateurs, il broute lui-même intensément les algues, les bactéries, les protozoaires [3]. Bien que plus de 60 % de la production primaire en milieu lacustre peut ainsi être transférée aux alevins de poissons via la seule activité herbivore des espèces zooplanctoniques [4]. Ce maillon occupe ainsi une position clé dans la chaîne trophique et les processus de transferts d'énergie.

1.- Matériel et méthodes

1.1.- Présentation du milieu d'étude

Les zones humides au Bas-Sahara algérien sont subdivisées en quatre entités géographiques (i) Ziban, (ii) Souf, (iii) Oued Righ, et (iv) Oued Mya. Ces zones sont des écosystèmes aquatiques, classées sur la liste de la convention de Ramsar des zones humides, d'importance internationale, remplissant plusieurs fonctions servent comme exutoires aux eaux de drainage des palmerais, d'écoulements de surface ou souterrain d'Oued M'ya ainsi qu'aux rejets d'eau usée. Le milieu d'étude du lac de Hassi Ben Abdallah (fig. 1, 2), a une superficie de 10h et d'une profondeur maximal de 4,7 m. Il se situe au fond de creux à l'ouest de la commune (00"52'36° N et 44"26'6°E), bordé par des dunes sableuses au Nord (Ergs) au Sud et à l'Est par la route nationale N56.

Figure 1.- Photo satellite du lac Hassi Ben Abdallah

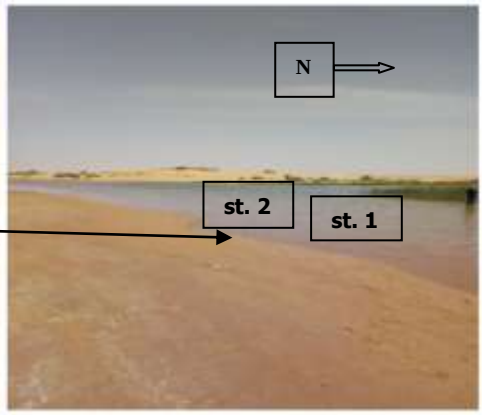

Figure 2.- Photo des stations (St.) d'échantillonnages

1.2.- Prélèvements et méthodes d'analyses chimiques

1.2.1.- Echantillonnage et choix des stations

Dans le cadre de l'étude deux stations (St.1, St.2) ont été choisies. Les stations sont placées selon un plan d'échantillonnage à choix raisonné dont laquelle une dominance de la végétation favorise plus de la présence des épiphytes, cette spécificité a permis d'apprécier l'effet des herbiers sur la biodiversité de la faune planctonique et sur la qualité de l'eau.

1.2.2.- Techniques de prélèvement et d'analyse des échantillons

Les échantillons d'eau destinés à l'analyse physico-chimique ont été prélevés dans les deux stations entre mars et mai de l'année 2018. Pour le zooplancton, 15 litres d'eau prélevée à l'aide d'un seau en polyéthylène de 5litres (fréquence de trois fois de prélèvements pour chaque stations), après pour la filtration, il est passé le contenu à travers d'un filet à plancton de 63 µm d'ouverture de maille. Les échantillons sont conservés dans une solution de formol à 5%. Le tri est effectué dans une cuve de Dollfuss sous microscopique de routine (Olympus CH 20) au grossissement Gx3,2 et Gx10. Lorsque c'est nécessaire pour l'identification, les spécimens sont isolés, posés sur une goutte glycérinée entre lame et lamelle et observés au grossissement Gx40 ou même Gx100. Le comptage est réalisé sur 3 aliquotes (3 sous fractions) représentant 25% du filtrat (volume total de la récolte). Les ouvrages sont utilisés pour l'identification suivant les techniques classiques [5-11]. Les résultats de dénombrement sont exprimés en densité absolue (abondance des individus par mètre cube).

1.2.3.- Analyses hydrologiques

Les paramétrés de qualité générale des eaux tels que la salinité, la température, la conductivité, le pH (potentiel d'Hydrogène), TDS (Total Dissolved Solids), MES (Matière En Suspension), O_2 (Oxygène dissous), les sels nutritifs (nitrates: NO_3^-, nitrites: NO_2^-, azote ammoniacal (NH_4^++NH_3^+); phosphates (PO_4^{3-}) et la biomasse chlorophyllienne phytoplanctonique (Chl *a*), ont été dosés sur des échantillons d'eaux de surface conformément au protocoles d'analyses de PARSONS *et al.* (1984), AMINOT et CHAUSSEPIED (1983) et LORENZEN (1967) [12-14], comme présentés au tableau I. Les paramètres physiques ont été relevés par un multi-paramètre de type HANNA HI 9828.

Tableau I.- Méthodes d'analyses des éléments chimiques et biochimiques

Eléments	Méthodes	Références
Nitrates (NO_3^-)	Dosage spectrophométrique (λ = 543 nm)	PARSONS *et al.*, (1989)
Nitrites (NO_2^-)	Réduction des nitrates en nitrites et dosage spectrophométrique des nitrites (λ = 543 nm)	PARSONS e*t al.*, (1989)
Ammonium (NH_4^+)	Dosage spectophotométrique (λ = 630 nm)	PARSONS e*t al.*, (1989)
Phosphate (PO_4^{3-})	Dosage spectrophotométrique : (λ = 885 nm)	AMINOT et CHAUSSEPIED (1983)
Chlorophylle *a* (Chl *a*)	Méthode spectrophotométrique de Lorenzen (1967)	LORENZEN (1967)
Matières En Suspension (MES)	Pesées différentielles	AMINOT et CHAUSSEPIED (1983)

2. Résultats et discussion

2.1. Caractéristiques hydrologiques

Durant la période d'étude, les eaux du lac de Hassi Ben Abdallah ont présenté des caractéristiques hydrologiques plus ou moins variables selon le paramètre considéré, mais presque similaires entre les deux stations. Les valeurs moyennes sont rapportées dans le

tableau II. Les valeurs de la température suivent un rythme saisonnier avec un maximum de 32,68°C en mois de mai et un minimum de 24,54°C en mars.

Tableau II.- Valeurs moyennes des paramètres hydrologiques des deux stations du lac Hassi Ben Abdallah (Mars /Mai 2018)

Paramètres	Mois			
	Mars	Avril	Mai	Ecart type
Température (°C)	24,54	26,63	32,68	± 2,64
Salinité (g/l)	12,53	12,50	13,65	± 2,16
MES (mg/l)	6,34	9,43	11,73	±1,98
TDS (g/l)	9,89	10,32	11,65	±1,23
pH	6,54	7,54	7,59	±0,65
O_2 dissous (mg/l)	4,43	3,70	2,80	±0,83
Conductivité (mS/cm)	20,47	25,76	35,55	±2,61
NO_2^- (mg/l)	0,13	0,14	0,16	±0,02
NO_3^- (mg/l)	1,50	3,50	3,57	±1,17
(NH_4^++NH_3^+) (mg/l)	1,12	2,03	2,45	±0,68

Les eaux du lac sont très sensibles aux variations extérieures du degré thermique en raison de la faible profondeur de la colonne d'eau et de la faible inertie thermique des eaux qui est en relation directe avec la bathymétrie, cette situation est propre à plusieurs écosystèmes limniques non pollués comme dans le cas de la majorité des lacs de la région semi-aride d'Ouargla. Le pH sur l'ensemble du plan d'eau est varie entre 6,23 et 7,59. KOULL *et al.* (2016) rapportent que le pH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés où dans la plupart des eaux naturelles dépend de l'équilibre calco-carbonique, en parlant de la dissolution des minéraux solides de nature calcite et magnésienne ou bien siliceuse composants de la roche de la nappe phréatique (typologie des faciès chimiques) [15].

La conductivité électrique (CE) est une expression numérique de la capacité d'une solution à conduire le courant électrique. La plupart des sels minéraux en solution sont de bons conducteurs. Par contre, les composés organiques sont de mauvais conducteurs. La conductivité électrique standard s'exprime généralement en millisiemens par mètre (mS/m) à 20 °C. La conductivité d'une eau naturelle est comprise entre 50 et 1500 µS/cm. Donc on peut dire que en fonction des terrains qu'elles ont traversé, les eaux continentales se sont plus ou moins chargées en différant minéraux, ce qui leurs confèrent une certaine dureté. Dans le cas du lac de Hassi Ben Abdallah la variabilité de la conductivité montre des valeurs comprises entre 20,47 mS/cm et 36,25 mS/cm, alors le TDS dans le lac est de l'ordre dépassant généralement 2000mg TDS/l, ce dernier donne une bonne impression sur la minéralisation globale du lac. Une conductivité relativement élevée qui mise les eaux du lac en dureté par rapport à la qualité des eaux douces qui ont des valeurs limités à 1055 µS/cm. Conformément à la classification adoptée par l'OMS, les eaux du lac de Hassi Ben Abdallah sont considérées fortement minéralisées, où elles dépassent les normes adoptées de 1000 mg TDS/l.

La teneur en oxygène dissous (TOD) de l'eau est déterminée par l'équilibre établit entre l'apport d'oxygène et la consommation d'oxygène nécessaire aux métabolismes des matières oxydables reçues. Les rejets d'effluents organiques, tels que les déchets industriels, les déchets agricoles et les déchets urbains, produits par l'activité humaine tendent à faire pencher la balance de l'oxygène vers la consommation. Les déchets principalement composés d'éléments nutritifs ou riches en carbone peuvent accroître ou

réduire la TOD, produisant souvent ces deux effets en même temps, dépendamment de la position dans la colonne d'eau. Il y a ordinairement une libération d'oxygène dans la zone euphotique suite à une augmentation de la production primaire causée par un apport élevé en azote et phosphore inorganiques. Toutefois dans le lac de Hassi Ben Abdallah une absence ou une baisse subséquente de ces nutriments peut mener à une mortalité et une décomposition algale menant ainsi à une raréfaction de l'oxygène. Les apports en éléments nutritifs, tels que l'azote et le phosphore, sont donc nuisibles à la quantité d'OD et doivent être contrôlés.

Dans le lac de Hassi Ben Abdallah la teneur en sel nutritif est relativement faible. Les teneurs en azote ammoniacal et en phosphates fluctuent respectivement de 0,57 à 2,45 mg/l NH_4^+ et de 0,02 à 1,22 mg/l pour PO_4^{3-}. Le phosphore et l'azote sont des éléments essentiels à la croissance des plantes et des algues. On dit que ce sont des nutriments limitant, c'est-à-dire que la croissance des plantes et des algues est limitée par la disponibilité du phosphore et/ou de l'azote. Plus ces éléments sont présents en grande quantité, plus la quantité de matière organique produite est importante. Les ions nitrates sont la forme oxydée de l'azote, rencontrés dans les eaux naturelles. Ils dominent dans les eaux bien oxygénées et les milieux sujets aux apports dulçaquicoles. Les nitrites sont cependant une forme transitoire passant en nitrates lorsque le milieu est riche en oxygène et se réduisent inversement en ammonium dans des conditions d'hypoxies.

L'azote ammoniacal se rencontre dans le milieu naturel sous deux formes: l'ammoniaque (NH_3^+) et l'ammonium (NH_4^+), dont les proportions relatives dépendent du pH, de la température et de la salinité du milieu [13]. L'ion ammonium, élément le plus apprécié par le phytoplancton est utilisé comme source d'azote sans fournir beaucoup d'énergie à son incorporation dans la formation de la matière organique vivante. De nombreux auteurs ont confirmé que l'ammonium est utilisé préférentiellement aux nitrates par les microphytes [15,16].

2.2. Caractéristiques biologiques

Les Copépodes sont abondants et se développent de forts effectifs, ils dominent toujours largement les peuplements zooplanctoniques avec une densité moyenne de 1345 ind. l (Copépodes + Copépodites + Nauplii). En effet ces Copépodites (40%) sont 4 fois plus abondant que les Copépodes adultes (10%). Ces filtreurs pullulent toute la période d'étude où le phytoplancton est par ailleurs abondant, la fréquence de ces populations est cependant élevée (50%) due à la forte dominance de la fraction méroplanctonique. La liste des taxons identifiés dans le lac de Hassi Ben Abdallah est consignée dans le tableau III.

Tableau III.- Position systématique des taxons récoltés du zooplancton

Arthropoda Branchiopoda
Copepoda (Milne-Edwards, 1840)
- Calanoida *Eudiaptomus sp.* (Kiefer, 1932) *Calanus sp.* (Leach, 1819) *Acartia sp.* (Dana, 1846) - Cyclopoida *Cyclops sp.* (O. F. Müller, 1776) - Harpacticoida *Bryocamptus sp.*(*Claus, 1863)*
Cladocera (Latreille, 1802)

Daphnia hyalina (O. F. Müller, 1785) *Bosmina longirostris* (O. F. Müller, 1776) *Moina micrura* (Kurz, 1874) *Diaphanosoma excisum* (Sars, 1885)
Ostracoda (Latreille, 1802) *Cypris sp.* (O. F. Müller, 1776)
Amphipoda (Latreille, 1816) *Gammarus sp.* (J. C. Fabricius, 177)
Aschelminth Branchionida
Rotifera (Cuvier, 1817) *Keratella tropica* (Bory de St. Vincent, 1822) *Brachionus caudatus* (Barrois and Daday, 1894) *Brachionus angularis* (Gosse, 1851) *Colurella sp.* (Bory de St. Vincent, 1824) *Hexarthra sp.* (Schmarda, 1854)

L'abondance total des groupes zooplanctoniques sélectionnés est faible fluctué mensuellement entre 8 et 1200 ind./l, comme on peut le constater sur la figure 3 qui donne les densités des taxons par groupe obtenu au cours de la période d'étude. Sur le plan numérique dans l'ensemble de la zone étudié, on considère que la distribution sporadique du zooplancton dans le lac et la valeur faible des densités ne peuvent pas représenter fidèlement l'abondance de la colonne d'eau. Les densités du groupe des copépodes le plus dominant variaient entre 800-1200 ind./l. Les Copépodes constituent la principale fraction de l'holoplancton du groupe planctonique total, ils sont dominants en effectif, représentent une proportion de 53% (fig. 4) dans l'ensemble de la faune zoologiques avec une forte participation de l'ordre des Calanoïdes qui sont représentées par le genre *Diaptomus*, l'ordre des Cyclopoïdes représentées par le genre *Cyclops* et l'ordre des Harpacticoïdes représentées par le genre *Bryocamptus sp.*

Figure 3.- Densité de différents groupes taxonomiques de zooplanctons

Pour comprendre les réponses structurelles et fonctionnelles des écosystèmes aquatiques aux variations de l'environnement [16-18]. Il est ainsi probablement illusoire de rechercher un modèle général global décrivant les effets des prédateurs et des ressources sur la dynamique des organismes et sur le fonctionnement des écosystèmes. Ainsi que cela a été souligné par BELL (2002), cette question ne pourra être résolue qu'en prenant en compte la structure particulière du réseau trophique au sein duquel les organismes d'intérêt sont insérés [19].

Les Copépodes herbivores composent la part la plus importante de la biomasse zooplanctonique et assurent ainsi l'essentiel du transfert d'énergie des producteurs primaires aux niveaux trophiques supérieurs [20]. En effet, un broutage intense de la production primaire par les hétérotrophes et un recyclage de la matière organique biogène produite dans la colonne d'eau limitera l'exportation de matière organique au benthos ainsi

que la séquestration de carbone non consommé dans les sédiments [21]. Contrairement de ce qu'il a été rapporté par WEBER et DEUTSCH (2010) et MARTINY *et al*. (2014) pour les milieux eutrophes [22,23], on peut dire que l'état pristine et d'oligotrophie du lac de Hassi Ben Abdallah à la suite de l'absence des apports anthropiques (principalement en N et P) favoriserait la dominance des espèces diatomiques nécessitant de plus de silicium par rapport aux groupes des flagellées. Autrement dit que dans le lac, les tendances trophiques du zooplancton vers la consommation des formes les plus énergétiques non siliceuse et calcaire du phytoplancton induisant la rareté de la matière organique issue des processus de la photosynthèse.

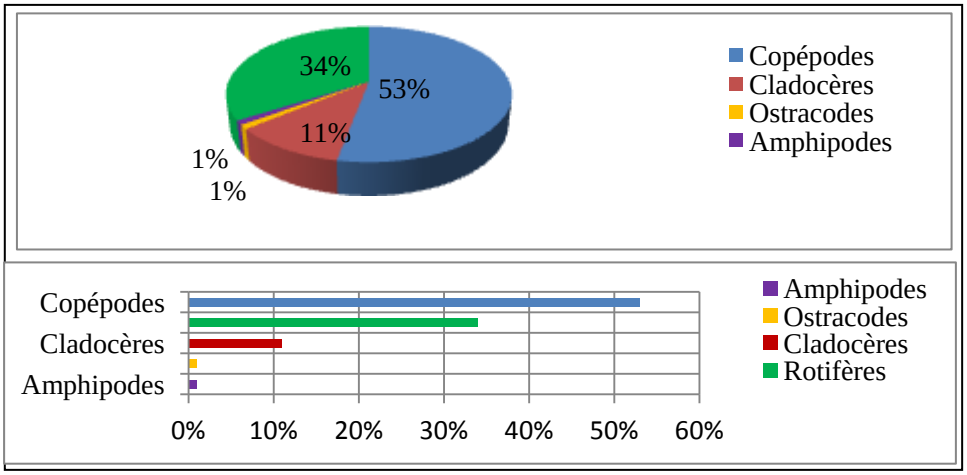

Figure 4.- Rangs des groupes de zooplancton en fonction de l'abondance moyenne relative (%)

La disparition des Cladocères dans le lac de Hassi Baen Abdallah pourrait s'expliquer aussi par la disparition des Chlorophycées surtout les qui représentaient la seule source de nourriture pour ces cladocères. Les rotifères sont ainsi connus pour avoir des préférences nutritionnelles orientées essentiellement vers les détritus. Les travaux expérimentaux déjà réalisés suggèrent que, dans les systèmes d'eau douce où les grands cladocères sont abondants, ces derniers contrôlent fortement le phytoplancton, mais aussi le bactérioplancton et les flagellés hétérotrophes, voire les ciliés [24,25]. Ceci indique d'ailleurs que les cladocères, classiquement considérés comme essentiellement herbivores, peuvent être très largement omnivores.

Conclusion

L'étude de réseau trophique de biotope confiné comme le lac de Hassi Ben Abdallah, a permis de réelles avancées sur les facteurs de contrôles des communautés. Cependant, l'examen de l'ensemble des résultats recueillis dans cette étude amène à émettre les conclusions suivantes: Les caractéristiques hydrologiques et biologiques des eaux du lac sont directement liées à l'influence des conditions climatiques et à la typologie du faciès chimiques. Certes, les milieux lacustres tempérés sont souvent considérés comme limités par le phosphore, alors que les écosystèmes terrestres seraient le plus souvent limités par l'azote.

Références bibliographiques

[1].- Legendre M., Pagano M., et Saint-Jean, L., 1987.- Peuplements et biomasse zooplanctonique dans des étangs de pisciculture lagunaire (Layo, Côte

d'Ivoire). Aquaculture, 67(3-4), 321-341.

[2].- Castel J., 1985.- Diversité spécifique et structure des peuplements méiobenthiques d'un écosystème lagunaire. Acta oecologica, Oecologia generalis, 6(4): 395-412.

[3].- Balvay G., 1990.- Long-term changes in zooplankton abundance and water transparency in Lake Geneva. Hydrobiologia, 207(1): 31-36.

[4].- Haberman J., 1998.- Zooplankton of Lake Võrtsjärv. Limnologica, 28(1): 49-65.

[5].- Koste W., 1978.- Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas, 2, 234-673.

[6].- Lévêque C., 1980.- Mollusques 10. Flore et faune aquatiques de l'Afrique sahélo-soudanienne, 1, 283p.

[7].- Pourriot, R., & Francez, A. J. (1986). Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises.-8: Rotifères. Publications de la Société Linnéenne de Lyon, 55(5), 148-176.

[8].- Shiel R. J., 1995.- A guide to identification of rotifers, cladocerans and copepods from Australian inland waters, 144 pp.

[9].- Segers H., 1996.- The biogeography of littoral Lecane Rotifera. Hydrobiologia, 323(3): 169-197.

[10].- Zébazé Togouet S. H., 2008.- Eutrophisation et structure de la communauté zooplanctonique du Lac Municipal de Yaoundé. Thèse de doctorat, Université de Yaoundé I, Cameroun, 200 p.

[11].- Fernando C. H., 2002.- A guide to tropical freshwater zooplankton: identification, ecology and impact on fisheries. Backhuys Publishers, Pp. 255-280.

[12].- Parsons T. R., Maita Y., et Lalli C. M., 1984.- Amanual of chemical and biological methods for seawater analysis. Oxford: Pergamon, 1, 173p.

[13].- Aminot A. et Chaussepied M., 1983.- Manuel des analyses chimiques en milieu marin (No. 551.464 AMI).

[14].- Lorenzen C. J. 1967.- Determination of chlorophyll and pheo-pigments: spectrophotometric equations 1. Limnology and oceanography, 12(2): 343-346.

[15].- Koull N., Chehma A., Hamouda N., Bellahcene O. et Guezzoun N., 2016.- Qualité des eaux des zones humides du bas Sahara Algérien. Revue des BioRessources, 257(57): 1-12.

[16].- Hansson L. A., Brönmark C., Nyström P., Greenberg L., Lundberg P., Nilsson P. A. and Tranvik L. J., 1998.- Consumption patterns, complexity and enrichment in aquatic food chains. Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences, 265(1399): 901-906.

[17].- Leibold M. A., Chase J. M., Shurin J. B. and Downing A. L., 1997.- Species turnover and the regulation of trophic structure. Annual review of ecology and systematics, 28(1): 467-494.

[18].- Persson L., 1999.- Trophic cascades: abiding heterogeneity and the trophic level concept at the end of the road. Oikos, Pp385-397.

[19].- Bell T., 2002.- The ecological consequences of unpalatable prey: phytoplankton response to nutrient and predator additions. Oikos, 99(1): 59-68.

[20].- Welch E. B. and Naczk F., 1992.- Ecological effects of waste water: Applied limnology and pollutant effects. CRC Press.

[21].- Wassmann P., 1997. Retention versus export food chains: processes controlling sinking loss from marine pelagic systems. Hydrobiologia, 363(1-3): 29-57.

[22].- Weber T. S. et Deutsch C., 2010.- Ocean nutrient ratios governed by plankton biogeography. Nature, 467(7315): 550-554.

[23].- Martiny A. C., Vrugt J. A. and Lomas M. W., 2014.- Concentrations and ratios of particulate organic carbon, nitrogen, and phosphorus in the global ocean. Scientific data, 1(1): 1-7.

[24].- Christoffersen K., Riemann B., Klysner A. and Søndergaard M., 1993.- Potential role of fish predation and natural populations of zooplankton in structuring a plankton community in eutrophic lake water. Limnology and Oceanography, 38(3): 561-573.

[25].- Zöllner E., Santer B., Boersma M., Hoppe H. G. and Jürgens K., 2003.- Cascading predation effects of Daphnia and copepods on microbial food web components. Freshwater Biology, 48(12): 2174-2193.