

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

5-2024

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

FIZIKA– TEXNIKA

G'.R.Rahmatov Sabzavotlarni quritishda birlamchi ishlov berishdagi qurish kattaliklari tahlili.....	5
M.B.Nabiyev, O.V.Tillaboyeva, D.D.G'ulomjonova Yarimo'tkazgichli termoelektrik sovutgich (muzlat gich)lar asosidagi qurilmalarning qo'llanilishini o'rganish va uning tadbiri.....	10
M.Kholdorov Study of infrared light drying processes of fruits and vegetables	16

KIMYO

Q.M.Norboyev, X.Sh.Tashpulatov, A.M.Nasimov, D.T.Toshpulatov, Sh.N.Magdiyev, J.M.Xursandov, D.O.Sadikov Xona haroratida ligandlar yordamida qayta cho'ktirish usulida CsPbBr ₃ tarkibli perovskit kvant nuqtalar sintezi va spektral tahlili	20
M.O.Rasulova, A.A.Ibragimov, T.Sh.Amirova Oshlangan hayvon terilari tarkibidagi makro va mikroelementlar tahlili	26
I.R.Asqarov, Sh.Sh.Abdullayev, S.A.Mamatqulova, O.Sh.Abdulloyev, Sh.X.Abdulloyev Development of a methodology for determining the amount of water-soluble vitamins using the YSSX method (case study of Jujube).....	32
A.A.Toshov, S.R.Razzoqova, I.Karimov, J.Jo'rayev, Sh.A.Kadirova, Sh.Sh.Turg'unboyev, Y.Ro'zimov Синтез, строение и физико-химические свойства комплекса 2-метилтиобензоксазола с кобальтом	39
S.X.Botirov, D.A.Eshkursunov, A.Inxonova D.J.Bekchanov M.G.Muxamediyev AN-31 Anionitiga bixramat ionlarining sorbsiyasini eritma <i>ph</i> muhitiga bog'liqligini tadqiq qilish	48
M.A.Yusupov, Sh.E.Satimova, I.R.Asqarov, M.M.Mo'minov Determination of polyphenols and vitamins in artichoke (<i>Cynara scolymus</i> L.) leaves	52
S.X.Botirov, D.A.Eshkursunov, Y.S.Fayzullayev, D.J.Bekchanov, M.G.Muxamediyev Sanoat anionitiga suniy eritmalardan Cr(VI) ionlarining sorbsiya kinetikasini tadqiq qilish.....	60
M.M.Yadgarova, Sh.B.Hasanov, O.I.Xudoyberganov, Z.Sh.Abdullayeva Ni(II) ionining salitsilamid bilan kompleks birikmasi sintezi va kristall tuzilishi	65
O.K.Askarova, G.M.Ikromova, M.Y.Juraev, Э.Х.Ботиров Химический состав эфирного масла из надземной части <i>Haplophyllum acutifolium</i>	73
X.V.Isroilova, B.Y.Abdug'aniyev Jundan tayyorlangan matolarning sifat va miqdoriy tarkibini fizik-kimyoviy uslublarda tadqiq qilish	78
M.M.Yadgarova, Sh.B.Hasanov, O.I.Xudoyberganov, M.A.Ashirov Cu(II) ionining, salitsilamid hamda trietanolamin bilan kompleks birikmasi sintezi va kristall tuzilishi	85
N.T.Xo'jayeva, B.Y.Abdug'aniyev, V.U.Xo'jayev <i>Fritillaria severzovii</i> o'simligi piyozi va uning suvli ekstraktini makro va mikroelementlar tahlili.....	93
X.R.Kosimova, O.A.Bozorboyeva, N.K.Malikova, S.B.Raximov, A.E.Yangibayev, Sh.Sh.Turg'unboyev Cu (II) ionini sorbsion-spektrofotometrik aniqlash	97
O.P.Mansurov, B.З.Адизов, X.P.Латипов, Б.Б.Рахимов, М.Ю.Исмоилов Метод производства добавок к бензину	103

BIOLOGIYA

Sh.X.Yusupov, I.I.Zokirov, K.H.G'aniyev, M.A.Masodiqova Zararkunanda hasharotlar populyatsiyasining mavsumiy rivojlanish sur'atlari (no'xat agrotsenozi misolida).....	112
A.K.Xusanov, A.A.Yaxyoyev, J.B.Nizomov, I.I.Zokirov, M.A.Abduvaliyeva Mikroplastiklarni gidrobiontlar organizmiga ta'sirini o'rganilishini adabiyotlarda yoritilishi	118
Z.A.Jabbarov, D.K.Begimova Tuproqda B guruh vitaminlarining mikroorganizmlar tomonidan sintez qilinishi.....	123
S.O.Khuzhzhiev Biological wastewater treatment using higher aquatic plants	130



UO'K: 597.2/.5

**MIKROPLASTIKLARNI GIDROBIONTLAR ORGANIZMIGA TA'SIRINI O'RGANILISHINI
ADABIYOTLARDA YORITILISHI****ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ О ВОЗДЕЙСТВИИ МИКРОПЛАСТИКОВ НА ОРГАНИЗМЫ
ГИДРОБИОНТОВ****LITERATURE REVIEW ON THE IMPACT OF MICROPLASTICS ON HYDROBIOTA
ORGANISMS****Xusanov Alijon Karimovich¹** ¹Andijon davlat universiteti biologiya fanlari doktori, professor**Yaxyoyev Abdumuxtor Abduraxim o'g'li²** ²Andijon davlat universiteti zoologiya va biokimyo kafedrasida tayanch doktoranti**Nizomov Jasurbek Baxodir o'g'li³** ³Andijon davlat universiteti zoologiya va biokimyo kafedrasida o'qtuvchisi**Zokirov Islom Ilhomjonovich⁴** ⁴Farg'ona davlat universiteti Biologiya fanlari doktori, professor**Abduvalieva Mavluda Akmaljon qizi⁵** ⁵Andijon davlat universiteti zoologiya va biokimyo kafedrasida o'qtuvchisi**Annotatsiya**

Ushbu maqolada dunyo olimlari tomonidan mikroplastiklar va ularning atrof-muhitga tarqalishi, manbalari hamda tirik organizmlarga ko'rsatayotgan zararli ta'sirini o'rganishga qaratilgan tadqiqotlar yuzasidan tahliliy ma'lumotlar keltirilgan.

Аннотация

В данной статье представлена аналитическая информация о исследованиях, проведенных учеными всего мира, касающихся микропластиков, их распространения в окружающей среде, источников и их вредного воздействия на живые организмы.

Abstract

This article provides analytical information regarding studies conducted by scientists worldwide on microplastics, their spread in the environment, sources, and their harmful effects on living organisms.

Kalit so'zlar: mikroplastik, zooplankton, polietilen (PE), polistirol (PS), polivinilxlorid (PVX), polietilentereftalat (PET), poliamid (PA), polipropilen (PP), etilenvinilasetat (EVA).

Ключевые слова: микропластик, зоопланктон, полиэтилен (PE), полистирол (PS), поливинилхлорид (PVC), полиэтилентерефталат (PET), полиамид (PA), полипропилен (PP), этиленвинилацетат (EVA).

Key words: microplastics, zooplankton, polyethylene (PE), polystyrene (PS), polyvinyl chloride (PVC), polyethylene terephthalate (PET), polyamide (PA), polypropylene (PP), ethylene-vinyl acetate (EVA).

KIRISH

Dunyo bo'yicha demografiyani potensial ortib borishi va turizmni rivojlanishi atrof-muhitning ifloslanishi kabi muammolarni kengayib borishiga olib kelmoqda. So'nggi yillardagi ekologiyani asrash borasidagi tadqiqotlar shuni ko'rsatmoqdaki, suv muhitiga tushayotgan chiqindilarning aksariyat qismi plastik buyumlar ekanligi aniqlanmoqda.

BIOLOGIYA

Ultrabinafsha nurlar va past harorat oddiy plastmassalarni kichikroq bo'laklarga bo'linishiga olib keladi, biz ularni mikroplastiklar deb ataymiz va turli yo'llar hamda oqim orqali suv muhitga o'tadi.

Mikroplastiklarning kichik hajmga egaligi suvda yashovchi gidrobiontlar tomonidan bevosita yoki bilvosita yutiladi. Bu esa ularning sog'ligiga jiddiy xavf soladi.

XX asrga kelib, organik sintez kimyosining rivojlanishi, sintetik polimerlar - plastmassalar, tolalar paydo bo'lishiga olib keldi [1].

Plastmassalar odatda yuqori molekular massali materiallardan tashkil topgan, neft-kimyo manbalaridan olingan sintetik polimerlar hisoblanadi [2]. Plastmassa o'zining chidamliligi, ko'p qirraliligi va tejamkorligi tufayli kundalik ehtiyojda keng foydalanib kelinmoqda [3]. Lekin, plastik chiqindilarni bartaraf etish choralari ustida keng qamrovli ishlar olib borilmayotganligi tufayli parchalanmaydigan sintetik materiallar dengiz, suv havzalari, daryolar va tuproqlarda to'planishiga olib kelmoqda [4].

Dunyoda plastmassa ishlab chiqarish 1940-yillardan boshlangan bo'lib, dastlabki o'n yillikda ishlab chiqarish hajmi jadal o'sib bordi [5] va 2017-yilga kelib dunyo bo'yicha 348 million tonnadan ortiq plastik mahsulotlari ishlab chiqarildi (Xu et al., 2020)

Hozirgi vaqtda dunyo bo'yicha okean chiqindilarining 41%ni plastik mahsulotlar tashkil qiladi va har yili taxminan 12 million tonna plastik chiqindilari okeanlarga tushishi aniqlangan [8]. Dunyodagi plastik mahsulotlarni ishlab chiqarishning qariyb 50% ulushini Xitoy, Indoneziya, Filippin, Tailand va Vetnam kabi bir qancha davlatlar tashkil qiladi [9].

Plastik materiallar tarkibiga qarab polietilen (PE), polistiro (PS), polivinilxlorid (PVX), polietilentereftalat (PET), poliamid (PA), polipropilen (PP) va etilenvinilasetat (EVA) kabi turlarga bo'linadi (1-jadval) [7].

0,1 mkm dan 5 mm gacha bo'lgan plastmassa materiallar o'lchami mikroplastik sifatida tasniflangan [4]. Hajmining mikroskopik darajada kichik o'lchamliligi hamda vazn jihatdan yengil ekanligi sababli mikroplastik zarralarini biosferaning barcha tarkibiy qismlarida uchratish mumkin. Mikroplastik zarralari nisbatan past zichlikli va yuqori gidrofoblikka (suvga chidamliligi) ega ekanligi suvda yashovchi organizmlarga ta'siri ozuqa zanjiri bo'ylab tarqalishi mumkin bo'lgan zararli ta'sirlarni keltirib chiqarishi mumkin [3].

1-jadval

Mikroplastiklarni xususiyatlarini aks ettiruvchi ma'lumotlar

Mikroplastiklar turi	Kimyoviy formulasi	O'ziga xos tortishish (g/sm^3)	Erish harorati ($^{\circ}\text{C}$)	Shisha o'tish harorati ($^{\circ}\text{C}$)	Ishlatiladigan mahsulot	Olingan manba
PE	$(\text{C}_2\text{H}_4)_n$	0,91–0,97	105–130	–120	Plastik qoplar, saqlash idishlari, plastik plyonka, tola, quvur, bo'yoq, qadoqlash, yuzni tozalash vositasi, o'yinchoqlar, motor moyi idishlari	Andrady, 2011 yil, Lusher va boshqalar, 2017, Dümichen va boshqalar, 2015, Fendall va Sewell, 2009 yil, Shah va boshqalar, 2008
PS	$(\text{C}_8\text{H}_8)_n$	1.01–1.09	210–249	90–100	Plastik idishlar, Qadoqlash materiallari, Sintetik kauchuk va yopishtiruvchi moddalar, yuzni tozalash vositasi	Andrady, 2011 yil, Lusher va boshqalar, 2017, Sul va Kosta, 2014 yil, Shah va boshqalar, 2008
PVX	$(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})_n$	1.16–1.30	100–260	82–85	Elektr simlarini izolyatsiyalash, Qayta ishlanadigan material Qayta ishlangan materiallar, qurilish	Andrady, 2011 yil, Iheanacho va Odo, 2020 yil, Lusher va boshqalar, 2017, Shah va boshqalar, 2008

Mikroplastiklar turi	Kimyoviy formulasi	O'ziga xos tortishish (g/sm ³)	Erish harorati (°C)	Shisha o'tish harorati (°C)	Ishlatiladigan mahsulot	Olingan manba
					materiallari	
PET	(C ₁₀ H ₈ O ₄) _n	1,34–1,39	260	70–80	Plastik butilkalar yoki idishlar, bog'lovchi material, sintetik mato qadoqlash vositalari	Lusher va boshqalar, 2017, Shah va boshqalar, 2008
PA	(C ₆ H ₁₁ NO) _n	1.13–1.15	220	47–50	Baliq ovlash to'rlari va jihozlari, Sanoat arqonlari, Oyna tozalagichlar	Andrady, 2011 yil, Lusher va boshqalar, 2017, Shah va boshqalar, 2008
PP	(C ₃ H ₆) _n	0,90–0,91	165	-20	Plastik butilka qopqog'i, Arqonlar, Baliq ovlash to'rlari va jihozlari, Avtomobil bamer, Gilamning orqa qismi (yoki gilamning tag qoplamasi)	Andrady, 2011 yil, Lusher va boshqalar, 2017, Shah va boshqalar, 2008
EVA	(C ₂ H ₄) _m (C ₄ H ₆ O ₂) _n	0,92–0,98	80–120	-45–20	Qadoqlash vositalari, Qoplovchi moddalar (yoki kapsulalovchi materiallar), Elastomerik (cho'ziluvchan) materiallar, Fotoelektrik modullar (quyosh batareyalari yoki quyosh panellari), Qishloq xo'jaligi plynokalari	Liu va boshqalar, 2019, Song va boshqalar, 2018

Izox: *PE (polietilen); PS (polistirol); PVX (polivinilxlorid); PET (polietilentereftalat); PA (poliamid); PP (polipropilen); EVA (etilenvinilasetat)

Quyida mikroplastiklarning paydo bo'lishi, suv muhitida tarqalishi, gidrobiont organizmlar tomonidan yutilishi va ularning ichki organlariga qanday ta'siri ko'rsatish bo'yicha oxirgi yillarda olib borilgan tadqiqot natijalari muhokama qilinadi.

NATIJA VA MUHOKAMA

Suv muhitidagi mikroplastiklar. Mikroplastiklarning atrof-muhit va inson salomatligiga salbiy ta'siri tufayli butun dunyo bo'ylab eksponent sur'atda utilizatsiya qilish tobora ortib borayotgani jamoatchilik ongida tashvish uyg'otmoqda [17].

Mikroplastiklar ko'llar, okeanlar va hatto Arktika muzliklarida ham uchrashi aniqlangan bo'lib, ular suv muhitiga tushgandan so'ng shamol, suv oqimi yordamida keng doirada tarqalish imkoni tug'iladi [18]. Mikroplastiklarning asosiy manbalari maishiy chiqindilar sanaladi.

Mikroplastiklarning xossalari, jumladan, zichlik, gidrofobiklik (*Moddalarning o'zlari (yoki ularning molekularining qismlari), shuningdek ular hosil qiladigan moddiy yuzalar*) shuningdek, atrof-muhit omillari tufayli mikroplastmassalar turli muhitlar o'rtasida osongina harakatlana oladi.

BIOLOGIYA

Yuqori zichlikdagi mikroplastmassalar esa suv muhitining tubida cho'kib, to'planishi mumkin. Bu hodisa mikroplastmassalarning umumiy suv muhitidagi konsentratsiyasi va xususiyatlarini o'rganishni murakkablashtiradi [20].

Mikroplastiklarni baliqlarga ta'siri. Bugungi kungacha mikroplastiklarni ichiga yutishi mumkin bo'lgan gidrobiontlar orasida amfibiyalar, chuvalchanglar, midiyalar, qisqichbaqasimonlar, dengiz qushlari, baliqlar va toshbaqalar mavjudligi aniqlangan [7]. Mikroplastiklar gidrobiont organizmlarning to'qima va organlariga kirib, ularning tanasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ba'zi tadqiqotlar shuni tasdiqlaydiki, baliqlarga mikroplastiklarning ta'siri ularning o'sishiga va yosh indvidlarning o'limiga ham olib kelishi mumkin [3].

Mikroplastiklar deyarli barcha turdagi suv muhitida keng tarqalgan bo'lib, ular suvda yashovchi organizmlarni keng doirada qamrab olgan. Mikroplastiklarning baliqlar tomonidan o'zlashtirilishi to'g'ridan-to'g'ri tabiiy o'lja sifatida qabul qilish, yoki bilvosita mikroplastiklarni o'z ichiga olgan boshqa organizmlarni iste'mol qilish orqali yuzaga kelishi mumkin [10].

Baliqlar odamlar uchun oqsilning asosiy manbalaridan biri bo'lganligi sababli, baliqlarda mikroplastiklarni uchrashi va ekotoksikologik ta'siri insonlar uchun suvdagi oziq-ovqatlarning xavfsizligiga ta'sir qilishi mumkin [11]. Hozirgacha mikroplastiklarni baliqlarga ta'siri bo'yicha ko'plab laboratoriya tadqiqotlari o'tkazilgan bo'lib, asosan namunalar dengiz muhitidan olingan.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, baliqlar mikroplastiklar yutganidan so'ng ularning oshqozon-ichak traktida to'planib, ovqat hazm qilish tizimida tiqilib qolishga olib keladi va to'qlik hissini beradi bu esa baliqlarni oziqlanishini kamaytirib yuboradi [12].

Yutilgan mikroplastiklar najas va siydik orqali yoki boshqa to'qimalardan chiqarib yuborilishi mumkin. Mikroplastiklar ichakka singib ketganda, ular ichakning anaerob muhitida to'qimalarga so'rilishi mumkin va asosan hayvonlarning yog' to'qimalarida to'planadi. Bu esa ularning hayotiga jiddiy ta'sir ko'rsatishi mumkin [13]. Pauline Pannetier tomonida yapon medaka balig'i (*Oryzias latipes*) lichinkalari ustida o'tkazilgan tajribalariga asosan baliq lichinkalariga sun'iy ravishda mikroplastiklarni yuborganidan so'ng, sinovdan o'tayotgan turning hech birida o'lim darajasiga sezilarli ta'sir ko'rsatilmaganligi aniqlangan bo'lib, o'lim darajasi faqat baliq ovqati bilan oziqlangan nazorat lichinkalari uchun $5,95 \pm 9,45\%$ va eng yuqori mikroplastik konsentratsiyasiga uchragan lichinkalar uchun esa $1,19 \pm 2,06\%$ ni tashkil etgan. Shu bilan birga, 14 kunlik trofik ifloslanishdan so'ng lichinkalar o'sishining sezilarli darajada pasayishi $0,01\%$ ga, eng past mikroplastik konsentratsiyasi kuzatilgan [14].

Mikroplastmassalarni zooplanktonlarga ta'siri. Zooplankton muhim ozuqa manbai bo'lib, dengiz oziq-ovqat tarmog'ida fitoplankton va yuqori trofik darajalar o'rtasidagi muhim aloqani ta'minlaydi [15]. Zooplankton dengiz umurtqasizlarining ko'plab turlarini va ba'zi umurtqali hayvonlarni (*masalan*, baliq lichinkalari), shu jumladan butun hayot aylanishini (holoplankton) va lichinka bosqichini (meroplankton) planktonda o'tkazadigan turlarni o'z ichiga oladi.

Meroplanktonik turlar balog'atga yetgandan so'ng, ular ekologik va iqtisodiy jihatdan muhim bo'lgan baliq va qisqichbaqasimonlar uchun oziq zahiralarning muhim tarkibiy qismi hisoblanadi.

Yuqorida ta'kidlanganidek, zooplanktonlar ham turli xil mikroplastiklarni yutish qobiliyatiga ega. Bir qancha tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, mikroplastiklarning mavjudligi va yutishning ta'sirini o'rgangan bo'lsa-da, plastik yutishga ta'sir qiluvchi asosiy mexanizmlar va omillar hali ham yaxshi o'rganilmagan.

Jan-Per V.Desforj Tinch okeanining shimoli-sharqidagi zooplanktonning ikki tur *Neocalanus cristatus* va euphausiid *Euphausia pacifica* larda mikroplastiklarning borligi va darajasini baholashga oid ilmiy izlanishlar olib borgan. Buning natijasida ushbu ikki zooplankton turlar o'rtasida mikroplastiklarni yutishdagi farq sezilarli bo'lganligi aniqlandi. Bunga asosiy sababi deb, kopepodlarda (eshkak oyoqlilar) nima uchun kamroq to'planish okeandagi biodilutsiya (trofik darajadagi ortishi bilan element yoki ifloslantiruvchi konsentratsiyasining pasayishi) natijasida yuzaga kelishi mumkin. [16].

XULOSA

Mikroplastiklarning mavjudligi asosan inson faoliyati bilan bog'liq bo'lib, bu suv ekotizimida jiddiy ekologik muammolarni keltirib chiqaradi. Xususan plastik chiqindilarni noto'g'ri utilizatsiya qilish, mikroplastiklarning suv muhitiga tushishiga sabab bo'ladi. Mikroplastik zarrachalar suvdagi organizmlarga, xususan baliqlarga kirib, ularning sog'lig'iga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Baliqlarda mikroplastiklar jabralar va ichaklarda to'planib, qon aylanish tizimi orqali boshqa to'qimalarga tarqalishi bu organizmlarning fiziologik jarayonlariga zarar yetkazadi. Bu holat baliqlarda metabolik jarayonlarni, immun tizimni va boshqa hayotiy funksiyalarni buzishi mumkin. O'z navbatida, ushbu baliqlar oziq-ovqat zanjiri orqali insonlarga ham xavf tug'diradi.

Bu masala global muammo hisoblanadi va uni hal qilish uchun plastik chiqindilarni kamaytirish, ularni qayta ishlash hamda atrof-muhitni himoya qilish bo'yicha choralar ko'rish zarur.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Ya.V. Savanina, E.L. Barsky, I.A. Fomina, E.S. Lobakova "POLLUTION OF AQUATIC MEDIUM BY MICROPARTICLE OF POLYMERS".
2. A. Porter, J. A. Godbold, C. N. Lewis, G. Savage, M. Solan, and T. S. Galloway, "Microplastic burden in marine benthic invertebrates depends on species traits and feeding ecology within biogeographical provinces," *Nat Commun*, vol. 14, no. 1, Dec. 2023, doi: 10.1038/s41467-023-43788-w.
3. P. Kumari and D. Raj, "Microplastics in Indian aquatic systems and its effects on plants, aquatic organisms and humans, and its methods of remediation," 2024, *Taylor and Francis Ltd.* doi: 10.1080/02757540.2023.2297714.
4. D. Gola *et al.*, "The impact of microplastics on marine environment: A review," Dec. 01, 2021, *Elsevier B.V.* doi: 10.1016/j.enmm.2021.100552.
5. M. Cole, P. Lindeque, C. Halsband, and T. S. Galloway, "Microplastics as contaminants in the marine environment: A review," Dec. 2011. doi: 10.1016/j.marpolbul.2011.09.025.
6. Xu, S., Ma, J., Ji, R., Pan, K., & Miao, A. J. (2020). Microplastics in aquatic environments: Occurrence, accumulation, and biological effects. In *Science of the Total Environment* (Vol. 703). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134699>
7. S. Xu, J. Ma, R. Ji, K. Pan, and A. J. Miao, "Microplastics in aquatic environments: Occurrence, accumulation, and biological effects," Feb. 10, 2020, *Elsevier B.V.* doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.134699.
8. S. reza seyedi, E. Kowsari, S. Ramakrishna, M. Gheibi, and A. Chinnappan, "Marine plastics, circular economy, and artificial intelligence: A comprehensive review of challenges, solutions, and policies," *J Environ Manage*, vol. 345, p. 118591, Nov. 2023, doi: 10.1016/J.JENVMAN.2023.118591.
9. J. Sun *et al.*, "Revisiting Microplastics in Landfill Leachate: Unnoticed Tiny Microplastics and Their Fate in Treatment Works," *Water Res*, vol. 190, Feb. 2021, doi: 10.1016/J.WATRES.2020.116784.
10. W. Wang, J. Ge, and X. Yu, "Bioavailability and toxicity of microplastics to fish species: A review," *Ecotoxicol Environ Saf*, vol. 189, Feb. 2020, doi: 10.1016/j.ecoenv.2019.109913.
11. S. L. , & K. F. J. (2017). Wright, " Plastic and Human Health: A Micro Issue? *Environmental Science & Technology*, 51(12), 6634–6647."
12. M. S. Bhuyan, "Effects of Microplastics on Fish and in Human Health," Mar. 16, 2022, *Frontiers Media S.A.* doi: 10.3389/fenvs.2022.827289.
13. J. H. Kim, Y. Bin Yu, and J. H. Choi, "Toxic effects on bioaccumulation, hematological parameters, oxidative stress, immune responses and neurotoxicity in fish exposed to microplastics: A review," *J Hazard Mater*, vol. 413, Jul. 2021, doi: 10.1016/j.jhazmat.2021.125423.
14. P. Pannetier, B. Morin, F. Le Bihanic, ... L. D.-E., and undefined 2020, "Environmental samples of microplastics induce significant toxic effects in fish larvae," *Elsevier*, Accessed: Feb. 22, 2024. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412019306026>
15. T. Kiørboe, "How zooplankton feed: Mechanisms, traits and trade-offs," May 2011. doi: 10.1111/j.1469-185X.2010.00148.x.
16. J. P. W. DesforGES, M. Galbraith, and P. S. Ross, "InGESion of Microplastics by Zooplankton in the Northeast Pacific Ocean," *Arch Environ Contam Toxicol*, vol. 69, no. 3, pp. 320–330, Oct. 2015, doi: 10.1007/s00244-015-0172-5.
17. Yee MS-L, Hii LW, Looi CK, Lim WM, Wong SF, Kok YY, Tan BK, Wong CY, Leong CO. Mikroplastmassa va nanoplastikaning inson salomatligiga ta'siri. *Nanomateriallar* . 2021; 11(2):496. <https://doi.org/10.3390/nano11020496>
18. A review of microplastics aggregation in aquatic environment: Influence factors, analytical methods, and environmental implications Author links open overlay panel Xinjie Wang a, Nanthi Bolan b, Daniel C.W. Tsang c, Binoy Sarkar d, Lauren Bradney b, Yang Li a)
19. Microplastics in aquatic environment: Challenges and perspectives Author links open overlay panel Aashlesha Chekkala Vivekan and a, Sanjeeb Mohapatra b, Vinay Kumar Tyagi <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131151>
20. Microplastics in water systems: A review of their impacts on the environment and their potential hazards, *Heliyon*, Volume 9, Issue 3, 2023, e14359, ISSN 2405-8440, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14359>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023015669>)