ميكروپلأستيک ٘ آلۆديگي كۆجي دريأ رۆفه-أن٘ دۆرۆن, كأسپي دريأ خۆرخۆسي نسأ (گيلأن)

مجيد٘ رأستأ[1], مسعۆد٘ ستأري*[1و2], مۆجتبأ شۆكرۆالله زأده-يه طألشي[3], جأويد٘ ايمأن پۆر٘ نمين[1]

۱- شيلأت٘ جرگه, منأبع طبيعي دأنشكده, گيلأن٘ دأنشگأ, سۆمأسرأ, ايرأن.

۲- دريأيي عۆلۆم٘ جرگه, كأسپيين٘ آبي حۆضه پژۆهش-جيگأ, گيلأن٘ دأنشگأ, رشت, ايرأن.

۳- دريأ شيمي جرگه, اۆقيأنۆسي يۆ دريأيي عۆلۆم٘ دأنشكده, مأزندرأن٘ دأنشگأ, بأبۆلسر, ايرأن.

گيلكي وأگردأن: نيمأ رهبر

خۆلأصه

أ وأرسي دۆرۆن أولي وأره كي ميكروپلأستيكأن٘ (MPs) فت٘ فرأوأني يۆ به وۆجۆد أمۆن وأرسي بۆبۆسته. نۆمۆنه-أني كي رۆفه-أن٘ جأ اۆسأده بۆبۆسته ون وين گرأب٘ مرأ بۆ كي بأهأر٘ ۱۳۹۷ أنجأم بۆبۆسته. وختي كي ميكروپلأستيكأنأ NaCl محلۆل٘ مرأ تأكأ كۆديم, ايتأ استريۆميكروسكۆپ٘ مرأ شۆمأرش ۆ وأرسي بۆبۆستد. ميكروپلأستيكأن هر ۱۰۰ گرم خۆشک٘ رۆفه-أن٘ دۆرۆن ۲۸۲-۱۴ تأ تيكه (۲۸۲۰-۱۴۰ تأ تيكه يک كيلۆ خۆشک٘ رۆفه دۆرۆن) بۆ. ايسگأيه ۱۰, ۱۷۱/۱۴±۲۸۲ تأ ميكروپلأستيک ۱۰۰ گرم خۆشک٘ رۆفه دۆرۆن ۆ ايسگأيه ۹, ۳±۱۴ تأ ميكروپلأستيک هر ۱۰۰ گرم خۆشک٘ رۆفه دۆرۆن, ويشتري يۆ كمتري آلۆديگي-يأ دأشتيدي. تۆمأم٘ ميكروپلأستيكأن٘ وأد ۵-۰/۳ ميلي متر بۆ. ميكروپلأستيكأن٘ وأد ۲-۱ ميلي متر بۆ كي ۳۷/۳٪ مرأ ويشتري فت٘ فرأوأني-يأ دأشتيد. ميكروپلأستيكأن٘ ويشتري شكل, رشته-يي بۆ. تيكه-أني كي رۆكش دأشتيد ۆ تكس تكس٘ تيكه-أن نى نۆمۆنه-أن٘ دۆرۆن دۆبۆ. سۆرخ, سييأ ۆ آبي رنگأن به رج ۳۴/۱٪ ۆ ۳۰/۸٪ ۆ ۲۶/۴٪ مرأ ويشتري رنگأني بيد كي نۆمۆنه-أن٘ دۆرۆن ديبيد. بيلكۆل, ۵ تأ پۆليمر پۆلي استأيرن (PS), پۆلي پۆرۆپيلن (PP), پۆلي استر (PES), پۆلي اتيلن (PE) ۆ پۆلي أكريلۆنيتريل (PAN) شنأسأيي بۆبۆسته. أ وأرسي به عۆنوأن٘ أولي وأرسي, أصلي دأده-أني ايسه كي نيشأن ديهه ميكروپلأستيكأن كۆجي دريأ دۆرۆن دره ۆ جأنورأني كي اۆن٘ دۆرۆن زيويد٘ ره به عۆنوأن٘ غذأ دسفأرس ايسه ۆ بزين مۆمكينه كي آدمأنأ وأتين بدأره. نتيجه-يي كي به دس بأمۆ خۆرم ايطلأعأت ويشتر وأرسي كۆدن٘ ره أمي پأ پيش نهه.

كيليدي لۆغتأن: ميكروپلأستيک, كۆجي دريأ, آلۆديگي, پۆليمر

** مسئۆل٘ نيويسأ

پيش-گب

زيويشري تهديدأن, دريأئأن ؤ اوقيأنوسأنˇ سر مأله نهه كي أ ميبأن آشخألأني كي آدمأن تؤليد كوّنيدي ايتأ پيلدأنه ؤ جهأني موّشكيله كي مأقوّل-زمأت به كي همه-أ ديل نأگرأنأ كوّده دأره. أ روّزأن دريأيي آلوّديگي-يأن ميكروؤپلأستيكأنˇ أمرأ (٥ ميلي متر كوّجي-ترˇ ذره-أن) (Arthur et al., 2009) ديل نأگرأني-يي ايسه كي هر روّز ويشترأ بؤستن دره چوّنكي حيأتˇ وحشˇ رئم ايتأ تهديده ؤ تأنه شيلأتˇ سر ايقتصأدي مأله-أن بنه (Ryan et al. , 2009).

ميكروؤپلأستيكأن كوّجي تيكه-أني ايسيد كي أشأنˇ وأد ٥ ميلي مترˇ جأ كمتره (Barnes et al. , 2009). بيلكوّل ميكروؤپلأستيكأن دو جرگه ايسيد (Cole et al. , 2011). أولي ميكروؤپلأستيكأن ميلي مترˇ أندر يأ اوّنˇ جأ كوّجي-تريدي يؤ ويشتر شخصي بهداشتي محصوّلأنˇ دوّرون دريد ؤ اوّنˇ پسي ايپچه كمتر. پزشكي دوّرون دريد, يني به عؤنوأنˇ چيزأني كي دأروّئأنأ خوّشأنˇ دوّرون دأريدي ايستفأده بيدي (Gouin et al., 2015) يأ مرخه ؤ كوّجي دأنه-أني كي گرد ايسيد ؤ أمي دؤر ؤ ور دريد.

دؤوؤمي ميكروؤپلأستيكأن پيلدأنه لأكي تيكه-أنˇ جأ به وؤجوّد أييدي. پؤليمري تيكه-أن وختي كي طبيعتˇ دوّرون شيدي, فيزيكي يؤ زيويشري يؤ شيميأيي فعأليييتأن أشأنˇ سر مأله نيهيدي. أ فعأليييتأن پلأستيكˇ ذره-أنˇ ايجأنأيي-يأ كمأ كوّنه, كي بأعيث به بشكفيد (Costa et al., 2016).

ميكروؤپلأستيكأن, پيلدأنه بأقي-بمأنسته پلأستيكأنˇ جأ, آبي زيويشر ؤ اوّنˇ زيويستن-كسأنˇ ره خطرنأك-تريدي چوّنكي ويشترˇ أشأن هأتوّ لأب طبيعي غذأيي ذره-أنˇ أندريد كي آبأنˇ دوّرون بييأفته بيدي يؤ هأنˇ وأسي, به سأب غذأ جأ فوّبرده بيدي (Boerger et al., 2010; Lusher et al., 2013) ميكروؤپلأستيكأنˇ فوّبردنˇ خطرأن ايتأ, موأدˇ فيزيكي مأله-أنه (Rochman et al., 2013a) ايتأ, پلأستيكأنˇ شيميأيي تركيبأنه (Lithner et al., 2011; Rochman et al. , 2013a) ايتأيم, شيميأيي موأدي كي مؤحيطˇ جأ جذب بؤبؤسته (سمي موأد (PBT) ؤ زيويستني كي زييأد درأزه بدأشته مأنستن) (Rochman et al., 2013b) ؤ فلزأن (Holmes et al., 2012).

كوّجي دريأئأن جأجيگأ-چأكوّنأني ايسيد كي همه-تأ سأمأن دريد. أشأنˇ دوّرون ايتأ بأرˇ حأيوأن ؤ گييأ دره كي أشأنˇ زنده بؤن كوّجي دريأئأنأ تؤشكه بوّخوّرده دأره (طأهري-يه يزدي ؤ همكأرأن, ١٣٨٧). أنزلي كوّجي دريأ أ سألأن ويشترˇ عيلمي أنجوّمنأن ؤ سأزمأنأنˇ نظرأ جلب بوّكوّده دأره. پيله روّخأنأني خوّمأم-روّد, پيربأزأر ؤ زرجوّبˇ مأنستن أنزلي كوّجي دريأ دوّرون ديبيدي كي أشأن شوّمألˇ آلوّده-ترين روّخأنأنيدي (سلأمأت ؤ همكأرأن, ١٣٩٣). كيشأورزي, شأري, صنعتي يؤ سينگينˇ چكچي-يأنˇ (فلزي يؤ لأكي قطعه-أن) آلوّديگي-يأن ويشتر, اوّ روّخأنأني كي شأر ؤ ديهأتˇ جأ دوأر كوّنيدي جأ, أنزلي كوّجي دريأ دوّرون ديبيدي (أحمدي ؤ همكأرأن, ١٣٩٤؛ سيفزأده ؤ همكأرأن, ١٣٩٧).

روّفه-أن, جأجيگأ-چأكوّنأني ايسيد كي كوّجي دريأئأنˇ جأ هلمأله سيوأ نيبيدي, اوّشأن بعضي-تأ جأنورأنˇ غذأيأ جوّرأ كوّنيدي يؤ آبˇ گأزأن ؤ روّفه تأنيدي آلوّده-أ كوّدن يأ تيميزأ كوّدنˇ اوّ آبأني كي روّفه مرأ درگيريدي سر مأله بنيد (Sunderland et al., 2008). أ سألأن, چن جوّر وأرسي أنجأم بؤبؤسته كي بيدينيد روّفه-أني كي أنزلي كوّجي دريأ سرسرأ دريد چندر آلوّده-ييد؟ (بوّخوّصوّص سينگينˇ تيكه-أن) (غضبأن ؤ خوّش ايقبأل, ١٣٩٠؛ خزأيي ؤ پوّرخبأز, ١٣٩١؛ فئيد ؤ همكأرأن, ١٣٩٤). توّمأمˇ وأرسي-يأني كي بؤبؤسته دوّرون ثأبت بؤبؤسته كي جوّروأجوّرˇ آلوّديگي كوّجي دريأ دوّرون دره أممأ هيتتأ, روّفه-أنˇ ميكروؤپلأستيكˇ آلوّدگي-يأ وأرسي نوّكوّده دأره. هأن, نيشأن ديهه كي أ وأرسي وأسي أنجأم ببه. أ وأرسي به عؤنوأنˇ أولي وأرسي-يي كي نيشأن ديهه كوّجي دريأ ميكروؤپلأستيكˇ آلوّديگي چندر ايسه ؤ كوّيأن دره, تأنه خوّرم ايطلأعأت بأقي وأرسي-يأنˇ رئم بدأره.

موأد ؤ دأبأن

أنزلي كوّجي دريأ روّفه-أنˇ جأ نوّموّنه-أني اوّسأده بؤبؤسته كي شيميأيي تركيبˇ ايشنأختنˇ مرأ اوّنˇ ميكروؤپلأستيكˇ

ذره-أن وأرسي بؤبؤسته ؤ مألوم بؤبؤسته كي كؤيأ جأ بأمؤ دأريد. أ وأرسي ره كۆجي دريأ چن جيگأ, ١١ تأ ايسگأ چأكۆده بؤبؤسته تأ چيزأني كي آلۆدگي-يأ به وۆجۆد أوردىدي يؤ اۆ سأمأن˅ خۆصۆصييتأن وأرسي ببه. ايسگأئأن˅ جأجيگأ جۆري بۆ كي وسط, خۆرخۆس ؤ خۆرتأوأ سر ببه (شكل˅ ١).

شكل˅ ١: كۆجي دريأ نۆمۆنه -اۆسأني ايسگأ
Figure 1: Sediment sampling stations in Anzali wetland

نۆمۆنه اۆسأدن ؤ رۆفه-أن˅ خۆشكأ كۆدن

كۆجي دريأ رۆفه-أن˅ ميكرۆپلأستيكي آلۆديگي ره, بأهأر˅ ١٣٩٧ هرتأ ايسگأ رۆفه-أنأ, ون وين گرأب˅ Van Veen Grab أمرأ اۆچه-ييم (Loder and GerdsK 2015) ؤ جأئأني كي لأكي نيبيد˅ دۆرۆن بدأشتيم. رۆفه-أنأ بنأييم هوأ بۆخۆريد تأ خۆشكأ بيد (Jayasiri et al., 2013). أول هرتأ ايسگأ ره, آلمينييۆمي تشت بأوردىم بزين, هيست˅ رۆفه-أنأ دۆكۆديم اۆشأن˅ دۆرۆن. تشتأن˅ سرأ آلمينييۆمي درأن˅ مرأ دوستيم تأ أگه هوأ دۆرۆن آلۆديگي-يي دره رۆفه-أنأ دۆنچكه. هرتأ نۆمۆنه-أ هف رۆز وهأشتيم هوأ بۆخۆره تأ خۆب خۆشكأ به.

نۆمۆنه-أن˅ تأكأ كۆدن NaCl محلۆل˅ مرأ كي تأ هأ بسر دۆكۆديم

خۆشكأ بؤستن˅ پسي, أن˅ وأسي كي ٥ ميلي متر˅ جأ پيله-تر˅ ذره-أن اۆشأن˅ ميأنأ دنبه, رۆفه-أنأ ايتأ ٥ ميلي متري ألک˅ مرأ ألک بۆكۆديم. هرتأ ايسگأئأن˅ رۆفه-أن˅ جأ ١٠٠ گرم اۆسأديم ؤ قأشۆق˅ ايستيلي كي ضد˅ زنگ بۆ مرأ ايتأ ديجيتألي ترزۆ مرأ ٠/١ گرم دۆكۆديم ايتأ ١٠٠٠ ميلي-ليتري بشر˅ دۆرۆن بزين NaCl محلۆلأ (Corcoran et al., 2009)عيلأوه-أ كۆديم. بشرأ ١٠-١٥ دقه تكأم بدأييم كي پلأستيكي ذره-أن كأميل رۆفه-أن˅ جأ سيوأ ؤ وألأهسته بيبيد. هرتأ نۆمۆنه-أن ٣٠ دقه ثأبت بدأشته بؤبؤستد كي پلأستيكي ذره-أن وألأهسته بئسيد. اۆ مأيعي كي اۆن˅ سر دۆبۆ (سۆپرنأتأنت) يني وألأهسته تيكه-أني كي رۆفه-أن˅ جأ وأدأهسته بۆ, ايتأ شيشه-يي قيف˅ مرأ نيترۆسلۆلۆزي صأفي كأغذ˅ سر فيلتر بؤبؤستد -Hidalgo) (Ruz et al., 2012. أ كأر هرتأ نۆمۆنه ره سه دفأ تكرأر بؤبؤسته كي تۆمأم˅ ذره-أن رۆفه-أن˅ جأ وأدأهسته ببد. هرتأ ايسگأ جأ ٣ تأ ١٠٠ گرمي نۆمۆنه اۆ دأبي كي بۆجۆرتر بۆگۆفتيم˅ مرأ وأدأهسته بؤبؤسته. بزين صأفي كأغذ آون˅ دزگأ دۆرۆن ٦٠ درجه-يه سأنتي-گرأد تف˅ دۆرۆن بمأنسته كي نۆمۆنه-أن بيلكۆل خۆشكأبيد. آخربسره تۆمأم˅ ذره-أن ايتأ بينۆكۆلأر ميكرۆسكۆپ˅ (استريۆميكرۆسكۆپ) مرأ ٤٠ برأبر پيله-ترأ بؤستيد ؤ وأرسي بؤبؤستيد ؤ ميكرۆپلأستيک˅ ذره-أن, مۆچين˅ مرأ بأخي چيزأن˅ جأ سيوأ بؤبؤستد, بزين بيشمأرده بؤبؤستد. تأكأ بؤبؤسته نۆمۆنه-أن, هر ١٠٠ گرم ايتأ تيكه خۆشک˅ رۆفه مۆعرفي بؤبؤستد (Reddy et al., 2006).

ميكرۆپلأستيكأن˅ وأرسي أشأن˅ رنگ, شكل ؤ وأد˅ جأ

أن˅ وأسي كي ميكرۆپلأستيكأن˅ وأدأ بيگيريم ايتأ چۆم˅ عدسي جأ ايستفأده بؤبؤسته (Abidli et al., 2017). أول كأليبره چۆم˅ عدسي يؤ بزين تأكأ بؤبؤسته نۆمۆنه-أن˅ وأد بيگيفته بؤبؤسته. بزين ايتأ بينۆكۆلأر ميكرۆسكۆپ˅ مرأ ٤٠ برأبر پيله-ترأ بؤستيد كي تأكأ بؤبؤسته ميكرۆپلأستيكأن˅ رنگ ؤ شكل وأرسي ببه.

ميكرۆپلأستيكأن˅ ايشنأختن, تبديل˅ فۆريه مأدۆن˅ قرمز˅ طيف-سنجي (FTIR) دزگأ مرأ (ATR) دأب˅ مرأ

أن˅ وأسي كي ميكرۆپلأستيكأني كي ATR دأب˅ مرأ تأكأ

بؤستيدˇ تركيبأ مألؤم بؤكؤنيم أ دزگأ جأ ايستفأده بؤكؤديم: تبديلˇ فؤريه مأدؤنˇ قرمزˇ طيف-سنجي دزگأ (Nor and Obbard, 2014) مؤدلˇ نيكؤلت نكيؤزˇ ۴۷۰, آمريكأ نيكؤلت ترمؤ شركتˇ چأكؤده, OMNIC نرم أفزأرˇ مرأ, مؤجهز به انعكأسي ثبتˇ أبزأر (ATR) كيريستألˇ آنأليزؤرˇ مرأ ZnSe. فأصله-يي كي وأرسي بؤبؤسته cm ۴۰۰۰-۶۵۰ بق. هرتأ آزمأيشˇ پيش, دزگأ طيفˇ هوأ مرأ به عؤنوأنˇ زيمينه, أنˇ وأد بيگيفته بؤستي. بزين طيفأن أنˇ وأسي كي مألؤم ببه تأكأ بيدي يأ نأ ؤ أنˇ وأسي كي ميكرؤپلأستيكˇ پؤليمرأن بشنأخته ببه أشأنˇ پيكأنˇ شكل ؤ مؤقييت وأرسي بؤبؤستيد.

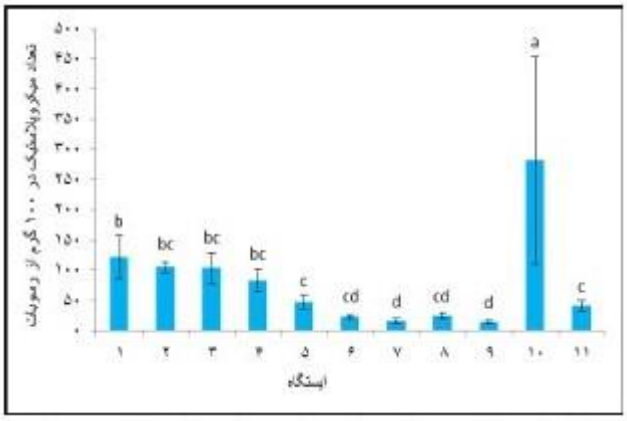
آمأرˇ وأشكأفتن ؤ وأرسي

أول أنˇ وأسي كي مؤطمئن بيبيم أمي ايطلأعأت عأدي ايسد شأپيرؤ ويلكˇ مرأ وأرسي بؤبؤستد. بزين ۹۵٪ ايطمينأنˇ وأسي كؤرؤسكأل-وأليسˇ نأپأرأمتري مرأ وأرسي بؤبؤستد. أ دؤتأ وأرسي-يأنˇ مؤقأيسه, من-ويتني آزمأيشˇ مرأ أنجأم بؤبؤسته. دأده-أنˇ وأشكأفتن SPSS نرم أفزأرˇ نؤسخه-يه ۱۹ مرأ أنجأم بؤبؤسته ؤ نؤمؤدأرأن Excel نرم أفزأرˇ نؤسخه-يه ۲۰۱۰ مرأ بكشه بؤبؤستد.

نتيجه-أن

ميكرؤپلأستيكأنˇ فتˇ فرأوأني

همه-تأ ۱۱ تأ ايسگأيي كي نؤمؤنه-اؤسأني شين بؤ دؤرؤن ميكرؤپلأستيک دره بؤ. أشأنˇ تعدأد تقريبن ۷۸/۰۸±۷۸/۳۶ تأ تيكه هر ۱۰۰ گرم خؤشكˇ رؤفه (۷۸۰/۸±۷۸۳ تأ تيكه يک كيلؤ خؤشكˇ رؤفه) دؤرؤن بؤ. دهؤمي ايسگأ ۱۷۱/۱٤±۲۸۲ تأ تيكه ؤ نؤهؤمي ايسگأ ۳±۱٤ تأ تيكه مرأ هر ۱۰۰ گرم خؤشكˇ رؤفه دؤرؤن, ويشتري ؤ كمتري ميكرؤپلأستيكأ دأشتيدي (شكلˇ ۲). كؤرؤسكأل-وأليس ؤ من-ويتني آزمأيشˇ مرأ, مألؤم بؤبؤسته كي ايسگأنأنˇ ميأن خأيلي ايختلأف دره ($p<۰/۰۵$).



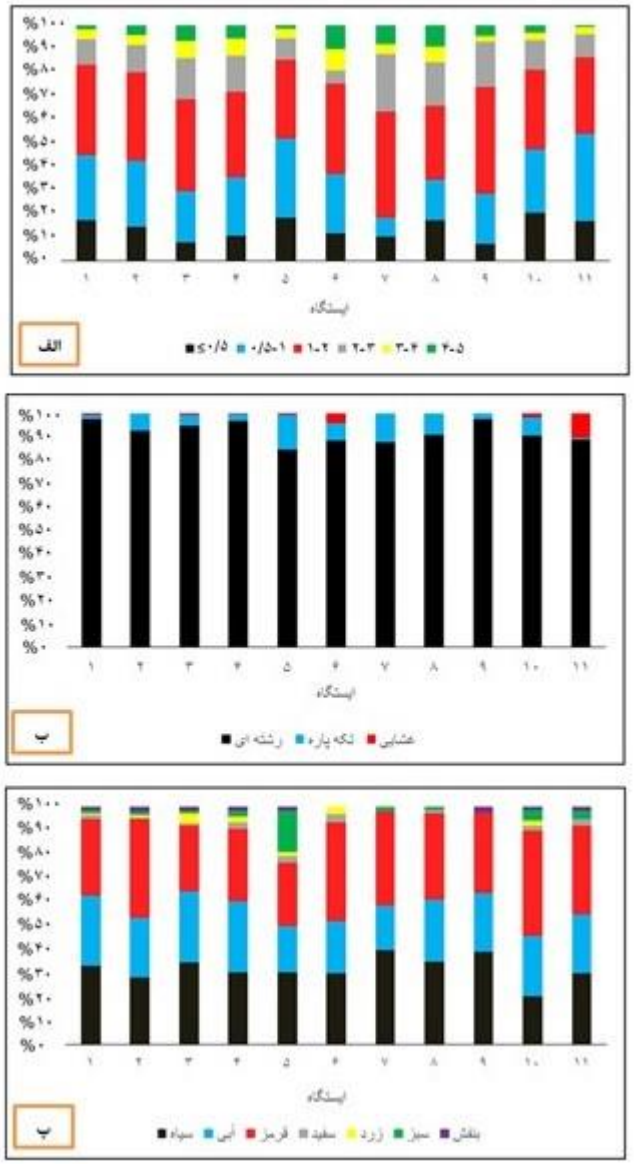
شكلˇ ۲: ميكرؤپلأستيكأنˇ تعدأدˇ نأميزأني معيأر ؤ أشأنˇ ميأنگين ايسگأنأنˇ دؤرؤن

Figure 2: Mean ± S.D of microplastics in sediment of Anzali Wetland

ميكرؤپلأستيكأنˇ رنگ, شكل ؤ وأد

ميكرؤپلأستيكأنˇ وأد, همه-دأنه ۰/۳-۵ ميلي متر بق. ميكرؤپلأستيكأنأ وأدˇ جأ شأ ۶ تأ جرگه دؤرؤن جزئن. نتيجه-أن نيشأن بدأ كي ۲-۱ ميلي متري جرگه, ۳۷/۳٪ مرأ ويشتري فتˇ فرأوأني-يأ دأشتي أمأ ۴-۳ ؤ ۵-۴ ميلي متري جرگه-أن ۵/۱٪ مرأ كمتري فتˇ فرأوأني-يأ دأشتيدي (شكلˇ ۳ أليف).

أشأنˇ شكلˇ جأيم, شأ ميكرؤپلأستيكأنأ ۳ تأ جرگه-يه رشته-يي, تيكه-پأره ؤ غشأيي دؤرؤن جزئن. نتيجه-أن نيشأن بدأ كي رشته-يي ميكرؤپلأستيكأن ويشتري فتˇ فرأوأني-يأ تؤمأمˇ ايسگأنأنˇ دؤرؤن دأريدي (شكلˇ ۳ ب). أ وأرسي دؤرؤن ميكرؤپلأستيكأني كي تأكأ بؤستيد هف تأ رنگˇ سييأ, سؤرخ, آبي, زرد, سيكلمه, سبز ؤ سيويد بيد. سؤرخ, سييأ ؤ آبي به رج ۳۴/۱٪ ؤ ۳۰/۸٪ ؤ ۲۶/۴٪ مرأ ويشتري فتˇ فرأوأني يؤ سيكلمه ؤ زرد نى به رج ۱/۲٪ ؤ ۱/۸٪ مرأ كمتري فتˇ فرأوأني-يأ دأشتيدي (شكلˇ ۳ پ).

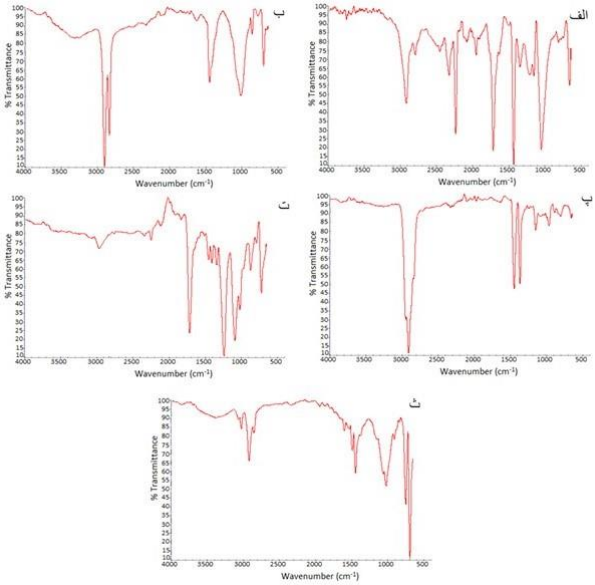


شكل ˇ ٣: ميكروڤلأستيكأني كي أنزلي رۆفه-أن ˇ جأ تأكأ بۆبۆستد ˇ جرگه-بندي وأد (أليف), شكل (ب) ۆ رنگ ˇ (پ) جأ

Figure 3: Classification of microplastics in terms of size (a), shape (b) and color (c) in different stations

پۆليمرأن ˇ مۆدلأنأ ايشنأختن

أن ˇ وأسي كي ميكرۆپلأستيكأن ˇ پۆليمرأنأ بشنأسيم ATR- FTIR دزگأ جأ ايستفأده بۆبۆسته. بيلكۆل ٢٠ تأ ميكرۆپلأستيک, گۆترمه-يي, اۆ ايسگأئأني كي ويشتري فت ˇ فرأوأني-يأ دأشتيد ˇ جأ, مۆچين ˇ مرأ اۆسأده بۆبۆسته ۆ پۆليمري جأ وأرسي بۆبۆستد. بيلكۆل ٥ تأ پۆليمر كي پۆلي استأيرن (PS), پۆلي پۆرۆپيلن (PP), پۆلي استر (PEST), پۆلي اتيلن (PE) ۆ پۆلي أكريلۆنيتريل (PAN) بيد رۆفه-أن ˇ دۆرۆن بييأفته بۆبۆسته (شكل ˇ ٤).



شكل ˇ ٤: پۆليمرأني كي أنزلي كۆجي دريأ رۆفه-أن ˇ دۆرۆن بييأفته بۆبۆسته. أليف: پۆلي أكريلۆنيتريل, ب: پۆلي اتيلن, پ: پۆلي پۆرۆپيلن, ت: پۆلي استر, ث: پۆلي استأيرن

Figure 4: Polymers found in the sediments of Anzali wetland. A: Polyacrylonitrile, b: Polyethylene, c: Polypropylene, d: Polyester and e: Polystyrene

بۆگۆبيشتأو

أ وأرسي نتيجه-أن نيشأن ديهه كي ميكرۆپلأستيكأن ˇ ذره-أن همه-تأ ايسگأئأن ˇ دۆرۆن دره ۆ خأيه بگه كي أنزلي كۆجي دريأ رۆفه-أن ˇ دۆرۆن وأولأج دأريدي. ميكرۆپلأستيكأن ˇ فت ˇ فرأوأني-يم أ وأرسي دۆرۆن ٢٨٢-١٤ تأ تيكه هر ١٠٠ گرم خۆشک ˇ رۆفه دۆرۆن بۆ كي أشأن ˇ ميأنگين ٧٨/٠٨±٧٨/٣٦ تأ تيكه هر ١٠٠ گرم خۆشک ˇ رۆفه دۆرۆن بۆ. ألبأخي وأرسي-يأن نى نيشأن ديهه كي ميكرۆپلأستيكأن كۆجي دريأ دۆرۆن, هم دريد هم وأولأج دأريدي. ميكرۆپلأستيكأن ˇ تعدأد ايتأليأ ونيز ˇ دۆرۆن ٢١٧٥-٦٧٢ تأ تيكه هر يک كيلۆگرم خۆشک ˇ رۆفه دۆرۆنه. (Vianello et al., 2013). Abidli يۆ همكأرأن (٢٠١٧) تۆنس ˇ بيزرت ˇ ميكرۆپلأستيكأنأ ١٨-٣ تأ تيكه/گرم رۆفه

(۱۸۰۰۰-۳۰۰۰ تأ رۆفه كيلۆگرمˇ دۆرۆن) بۆگۆفتده. Townsend ؤ همكأرأن (۲۰۱۹) اۆسترأليياً ملبۆرنˇ شأري سلأنˇ رۆفه-أنأ وأرسي بۆكۆدد كي بيديند ميكرۆپلأستيكˇ آلۆديگي يۆ زيمينأني كي شأرˇ دۆرۆن نهأ مييأن چي ايرتبأطي نهأ. نتيجه-أن نيشأن بدأ كي ميكرۆپلأستيكأن همه-تأ سلأنˇ دۆرۆن دريد ؤ هر ۱ كيلۆگرمˇ دۆرۆن ۴۶ تأ تيكه ميكرۆپلأستيک دره. اۆشأن بۆگۆفتيد كي شأرنيشيني بأعيث بۆبۆسته كي اۆسترأليياً ملبۆرنˇ سلأن ميكرۆپلأستيکˇ جأ آلۆده-أ بد. شأ أتۆ گۆفتن كي شأرˇ پيله-أ بۆستن بأعيث بۆبۆسته, آبي كي وأرشˇ پسي ديبه رۆخأنأنˇ دۆرۆن, ميكرۆپلأستيكأ دۆكۆنه رۆفه-أنˇ دۆرۆن. أمي وأرسي دۆرۆن ايسگأيه ۱۰ ۲۸۲±۱۷۱/۴ تأ تيكه ميكرۆپلأستيک هر ۱۰۰ گرم خۆشكˇ رۆفه دۆرۆنˇ مرأ آلۆده-ترين ايسگأ بۆ. آشخألأني كي كۆجي دريأ دۆرۆن دۆكۆنيدي, صنعتي يۆ آشخألأني كي كۆجي دريأ دۆر نيشته-بۆ آدمأنˇ جأ فيوه اۆنˇ دۆرۆن ؤ بأزأرني كي هر هفته تۆمأنأبۆ پسي كأسبأن ؤ بأزأرمجأن خۆشأنˇ آشخألأنأ اۆنˇ دۆرۆن تأوديدي تأنه دليلأني ببه كي ايسگأيه ۱۰ هأندر آلۆده-يه. ۶, ۷, ۸ ؤ ۹ ايسگأئأن هرتأ ۵ تأ تيكه ميكرۆپلأستيک هر ۱۰۰ گرم خۆشكˇ رۆفه دۆرۆنˇ مرأ كمتري آلۆديگي-يأ دأشتيدي. أ ايسگأئأنˇ آلۆديگي كي كمتر بۆ تأنه أنˇ وأسي ببه كي اۆنˇ دۆر كمتر سأمأن بۆكۆده بيد ؤ بيجأرم بقأيده ننأ بۆ.

أ وأرسي دۆرۆن ميكرۆپلأستيكأن سه تأ جرگه-يه رشته-يي, تيكه-پأره ؤ غشأيي دۆرۆن جزه بۆبۆستد. رشته-يي ميكرۆپلأستيكأن ويشتري فتˇ فرأوأني-يأ تۆمأمˇ ايسگأئأنˇ دۆرۆن دأشتيد أممأ هيتأ ميكرۆپلأستيكي كي گرأنۆلˇ شكلأ بدأره بييأفته نۆبۆسته. أن نيشأن دهه كي, دۆووٴمي ميكرۆپلأستيكأن, هأشأنˇ جأ به وۆجۆد أييدي. دۆووٴمي ميكرۆپلأستيكأن, يأ پيلدأنه پلأستيكأنˇ بأقي-بمأنسته لأ كۆدنˇ جأ, يأ ميكأنيكي زۆرˇ مرأ, يأ گرمأ جأ الكترۆنأ خۆشأنˇ شينأ جه دس ديهيدي, يأ گرمأ جأ وأدأهسته بيدي يأ زيويشر .Laglbauer et al 2014; Zao et al) (2016 أشأنأ وأدأهه. جه اۆ پألي, وأرسي-يأنˇ نتيجه نيشأن دهه كي ايتأ رخت شۆستن تأنه ۱۹۰۰ تأ أليأفأ وأولأجأنه Browne et) (al., 2011 پس, رشتˇ تأق, پيربأزأرˇ رۆخأنˇ جأ ؤ أنزلي بمأنسته آبأن كي ديبه كۆجي دريأ دۆرۆن تأنه دليلأني ببه كي رشته-يي ميكرۆپلأستيكأنأ كۆجي دريأ دۆرۆن وأولأج بده. متأجي ؤ شۆكرۆالله‌زاده-يه طألشي (۱۳۹۵)

نۆشأرˇ خيرۆدˇ رۆفه-أنˇ ميكرۆپلأستيكأنأ شأ چأر تأ جرگه-يه ايسفنجي, رشته-يي, كۆجي تيكه-پأره ؤ پيله تيكه-پأره دۆرۆن جزئن. Abidli ؤ همكأرأن (۲۰۱۷). كلسيياً-تۆنسˇ بيزرتˇ سلˇ رۆگأ رۆفه-أنˇ ميكرۆپلأستيكأنˇ ويشتري شكل, رشته-يي-يه. Vianello ؤ همكأرأن (۲۰۱۳). ايتأليياً ونيزˇ ميكرۆپلأستيكأنˇ شكل, تيكه-پأره (۸۷٪), رشته-يي (۱۰٪), غشأيي (۲٪) ؤ گرأنۆلي (۱٪) ايسيد. اينگيليس تأ اۆسترأليياً (Thompson et al., 2004; Browne et al., 2011) رۆخأنأن ؤ سلأنˇ آب ؤ بلژيکˇ دريأكنأرˇ (Claessens et al. , 2011) ميكرۆپلأستيكأن نى رشته-يي-يد.

أ وأرسي دۆرۆن ميكرۆپلأستيكأني كي تأكأ بۆستدˇ رنگ سييأ, سۆرخ, آبي, زرد, سيكلمه, سبز ؤ سيويد بيد. سييأ ؤ سۆرخ به رج ۳٤/۱٪ ؤ ۳۰/۸٪ˇ مرأ ويشتري فتˇ فرأوأني يۆ سيكلمه ؤ زرد نى به رج ۱/۲٪ ؤ ۱/۸٪ˇ مرأ كمتري فتˇ فرأوأني-يأ دأشتيدي. آبي, اتمألن تأنه آبي شيشه-أن ؤ آبي پلأستيكي قۆطي-يأنˇ تكس تكسأ بۆستنˇ جأ به وۆجۆد بأمۆبي. سبزˇ رشته-يي ميكرۆپلأستيكأن مۆمكينه لأفندأن ؤ مألأئأنˇ مأشكأنˇ جأ به وۆجۆد بأمۆبي. ريزˇ پلأستيكأني كي رنگي بيدم مۆمكينه طبيعي شكأرأنˇ مأنستن به نظر بأمۆبيد ؤ أنˇ وأسي به سأب شكأرچي-يأن اۆشأنأ غذأ جأ به گأزأ گيفته-بيد (Boerger et al., 2010; Lusher et al., 2013) هأنˇ وأسي اۆ حأيوأنˇ هضم-دأنأ آسيب بزه-بي. أ رنگي ميكرۆپلأستيكأن مأيي-يأن, چيري-يأن ؤ كۆمۆشأنˇ مييأن دۆبۆد Foekema) (Stolte et al., 2013; Hoarau et al. , 2014 ؤ همكأرأن (۲۰۱۵) نيشأن بدأده كي تقريبن تۆمأمˇ دريأكنأرˇ رۆفه-أن (آلمأنˇ بألتيکˇ دريأكنأر) رنگي أليأف دأريدي. Abidli ؤ همكأرأن (۲۰۱۷). ميكرۆپلأستيكأني كي, زنگ, سيويد, آبي, سبز, سۆرخ ؤ سييأ بۆيأ كلسيياً-تۆنسˇ بيزرتˇ سلˇ جأ بييأفته. متأجي ؤ شۆكرۆالله زأده-يه طألشي (۱۳۹۵).

خيرود˅ دريأكنأر˅ ميكروڤلأستيكأن˅ رنگ سيويده. تۆمأم˅ ميكروڤلأستيكأن˅ وأد أ وأرسي دۆرۆن ٥-٠/٣ ميلي متر بۆ. نتيجه-أن نيشأن بدأ كي ٢-١ ميلي متري جرگه ٧٣/٣٪ ˅ مرأ ويشتري فت˅ فرأوأني-يأ دأشتي يۆ ٤-٣ ۆ ٥-٤ ميلي متري جرگه-أن ٥/١٪ مرأ كمتري فت˅ فرأوأني-يأ دأشتيدي. مۆهيم-تري دليلي كي أ آلۆديگي-يأن تأنه زنده جأنورأن˅ سر مأله بنه, ميكروڤلأستيكأن˅ كۆجي وأده. چۆنكي, كۆجي ميكروڤلأستيكأن (غذأ مأنستن) تأنيدي ويشتر˅ جأنوأرأن˅ جأ به عۆنوأن˅ غذأ فۆبرده بيبيد ,.Moore et al) (2001. كۆجي تيكه-پأره ميكروڤلأستيكأن تأنيدي خۆردن˅ پسي دفع بيبيد, أممأ پيلدأنه تيكه-أن مۆمكينه أشأن˅ هضم-دأن˅ دۆرۆن بمأنه ۆ به سأب احسأس بۆكۆنيد كي سئريد ۆ أ مۆضۆ ويشتر˅ مۆرخه-دأر˅ حأيوأنأن˅ دۆرۆن گۆزأرش بۆبۆسته دأره Ryan et) (al., 2009, Butterworth et al., 2012. أممأ رشته-يي ذره-أن مۆمكينه كي پيچ بۆخۆريد ۆ گۆده بۆكۆنيد, هضم-دأنأ دوديد ۆ ونأليدي كي حأيوأن غذأ بۆخۆره (Derraik, 2002). Lusher ۆ همكأرأن (٢٠١٣) نيشأن بدأده كي ميكروڤلأستيكأن˅ كۆجي وأد نيسبت به بأقي-يه ميكروڤلأستيكأن بأعيث به كي حأيوأنأن اۆشأنأ زۆتر فۆبرد. عيلأوه-يه اۆن, Rochman ۆ همكأرأن (٢٠٠١٣a) بۆگۆفتده كي ميكروڤلأستيكأني كي ٥-٢ ميلي متر ايسد جأنورأن˅ معده جأ دئرتر دوأر كۆنيدي يۆ تأنيدي هضم-دأن˅ دۆرۆن گير بۆكۆنيد ۆ أن بأعيث به كي سم ويشتر جذب بۆكۆنيد. Abidli ۆ همكأرأن (٢٠١٧) رشته-يي يۆ تيكه-پأره ميكروڤلأستيكأني كي مۆتوسط ايسيد ۆ كلسيبأ-تۆنس˅ بيزرت˅ سل˅ جأ جمأ بۆسته دأره-يأ به رج ٣٩/-٠/٢٧ ۆ ٠/٥١-٠/١٩ ميلي متر بۆگۆفتده.

أ وأرسي دۆرۆن پۆليمرأن, پۆلي استأيرن (PS), پۆلي پۆرۆپيلن (PP), پۆلي استر (PES), پۆلي اتيلن (PE) ۆ پۆلي أكريلۆنيتريل (PAN) بيد. بأقي وأرسي-يأن نى ايتأ بأر˅ ميكروڤلأستيكأنأ دريأ زيويشر˅ دۆرۆن گۆزأرش بدأده ۆ ويشتري-يأ پۆلي پۆرۆپيلن, پۆلي استر, پۆلي اتيلن, پۆلي آميد (أبچين), أكريليك ۆ پۆلي ونيل ألكۆل بشنأختده. ,.Browne et al., 2011; Claessens et al) (2011. أ پۆليمرأن ويشتر پأرچه-أن˅ دۆرۆن ايستفأده بيدي. Br owne ۆ همكأرأن (٢٠١١) نيشأن بدأده كي پۆليمر˅ تركيب رۆڤه-أن˅ دۆرۆن, لأب تأڤأنأ (رخت شۆستن˅ مأنستن) مأنه. پۆلي پۆرۆپيلن ۆ پۆلي اتيلن لأفند ۆ مأشک˅ ره ايستفأده بيدي (Claessens et al., 2011). عيلأوه-يه اۆن, پۆلي پۆرۆپيلن˅ أليأف ويشتر فرش ۆ مۆكت ۆ أ آخر آخرأن ورزشي رختأن˅ ره نى ايستفأده به. مألأئأن˅ مأشک ۆ لأفندأن˅ جأ زييأد ايستفأده كۆدن نى تأنه ايتأ دليلي ببه كي پۆلي اتيلن ۆ پۆلي پۆرۆپيلن˅ پۆليمرأن كۆجي دريأ دۆرۆن دبه. پۆلي استأيرن يكبأر مصرف˅ موأد˅ (آبخۆري يأ غذأ-جأ) دبستكأ دۆرۆن ايستفأده به. پس, ايتأ دليل كۆجي دريأ ميكروڤلأستيكي آلۆديگي تأنه هأ يكبأر مصرفأن ببه كي يأ أشأنأ صأف تأوديدي كۆجي دريأ دۆرۆن يأ رۆخأنأني كي ديبيدي كۆجي دريأ دۆرۆن˅ جأ أييدي ۆ تكس تكسأ بيدي يۆ, بيدي كۆجي ذره-أني كي ميكروڤلأستيک˅ آلۆديگي-يأ رۆڤه-أن˅ دۆرۆن به وۆجۆد أوريدي. پۆلي استرأن (PES) ويشتر بأفتني-يأن ۆ حمل ۆ نقل˅ تجهيزأن˅ دۆرۆن, كشتي سأزي, لۆله, مخزنأن ۆ أشأن˅ مأنستن˅ دۆرۆن ايستفأده بيدي. (Scheirs and Long, 2003). ايتأ دليلأني كي پۆلي استر أ وأرسي دۆرۆن زييأد دره أن˅ كي مۆمكينه مأيي-گيري يۆ تفريحي لۆتكأئأن كي كۆجي دريأ دۆرۆن زييأد شۆن أمۆن كۆنيدي يأ كشتي-يأني كي أنزلي مۆلأ شۆن أمۆن كۆنيدي وأسي ببه. پۆلي أكريلۆنيتريل˅ أليأف رختأن˅ پأرچه-أن˅ دۆرۆن زييأد ايستفأده به. عيلأوه-يه اۆن, أ پۆليمر˅ جأ فيبر چأكۆده به كي اۆن˅ مرأ كربۆن˅ أليأف ۆ لۆتكأئأن˅ بأدبأنأ چأكۆنيدي (Karbownik et al., 2019). پس, كأرخأنه-أن ۆ خأنه-أن˅ تأق (رختأن˅ شۆستن) تأنه ايتأ دليلي ببه كي أ پۆليمر كۆجي دريأ دۆرۆن زييأد دره.

أن كي ايتأ بأر˅ ميكروڤلأستيک كۆجي دريأ رۆڤه-أن˅ دۆرۆن دره نيشأن ديهه كي أ آلۆديگي مۆمكينه مأيي-يأن ۆ چيري-يأن˅ جأ فۆبرده ببه ۆ بزين آدمأنأ وأتين بدأره. وختي ميكروڤلأستيكأن زيويشر˅ دۆرۆن زييأدأ بيد, وأسي وأرسي-يأني أنجأم ببه كي وأمجه ميكروڤلأستيكأن, كيشور˅ بأقي آبأن˅ دۆرۆن ۆ حأيوأنأن˅ هضم-دأن دۆرۆنم دره يأ نأ.

تشكۆر

جنأبˇ آقأیˇ حۆرˇ تۆرأبي-يه جفرۆدي, مهندس علي-يه خۆدأدۆست, آقأیˇ عسگرˇ قۆربأن زأده, سركأرˇ خأنمˇ نيلۆفرˇ شعبأنپۆرˇ لشكريأن ۋ دۆكتۆر مينأ رهبر كي أ وأرسي دۆرۆن أمرأ يأور بدأده جأ, تشكۆر كۆنيمي.

سربس

أحمدي, م., خأني پۆر, ع.أ. ۋ أبۆالقأسمي, س.ج., ۱۳۹٤.

كأدمييۆم ۋ نيكل ۋ رۆىˇ سينگينˇ فلزأنˇ أمبستي-يأ وأد زئن ۋ مۆقأيسه كۆدن, اۆرديک مأيي عضۆله خۆرأكي بأفتˇ دۆرۆن, (Esox Lucius) أنزلي كۆجي دريأ. ايرأنˇ شيلأتˇ عيلمي مجله, بيسˇ چأرۆمي دۆره, أولي شۆمأره, صفه-يه ۷۵-۸۱. Dio: 10.22092/ISFJ.2014.103095

سلأمأت, ن., خليفي, خ., اعتمأدي, ل. ۋ مأمدي, ى., ۱۳۹۳.

سۆرب ۋ قلع ۋ رۆىˇ سينگينˇ فلزأنأ سنجستن, فيتۆفأگ مأيي كبدˇ خۆرأكي يۆ غيرˇ خۆرأكي عضۆله بأفتأنˇ دۆرۆن Hypophthalmichthys molitrix أنزلي كۆجي دريأ, دأميزشكي مجله, بيسˇ هفتۆمي دۆره, چأرۆمي شۆمأره, صفه-يه ۷۷-۸٤. Dio: 10.22092/VJ.2015.100948

سيف زأده, م., ولي پۆر, ع.ر., زأرعˇ گشتي, ق. ۋ خأني پۆر, ع.أ., ۱۳۹۷.

آلدرين, ديأزينۆن ۋ أندرينˇ وأرسي كي چقد سم, كۆجي دريأ ايقتصأدي مأيي-يأنˇ خۆرأكي عضۆله بأفتˇ دۆرۆن دره. ايرأنˇ شيلأتˇ عيلمي مجله. بيسˇ هفتۆمي دۆره, سۆۆمي شۆمأره, صفه-يه ۲۳-۳۰. Dio: 10.22092/ISFJ.2018.116858

خزأيي, ط. ۋ پۆرخبأز, ع.ر., ۱۳۹۱.

Cu ۋ Cd ۋ Pb سينگينˇ فلزأنˇ آلۆديگي-يأ مۆشخصأ كۆدن, كۆجي دريأ سرسرˇ رۆفه-أنˇ دۆرۆن. مۆحيطي عۆلۆم, دهۆمي دۆره, دۆووۆمي شۆمأره, صفه-يه ٥۳-٦٤.

طأهري-يه يزدي, ف., رييأضي, ب. ۋ گۆشتأسب, ح., ۱۳۸۷.

رأمسرˇ كۆنوأنسييۆنˇ وأرسي يۆ اۆنˇ چۆتۆيي ايجرأ بۆستن ايرأنˇ دۆرۆن ۋ ايرأنˇ سلأنˇ پأستنˇ حۆقۆقي چأرچۆبˇ ره. زيويشرˇ مۆديرييتˇ رشته كأرشنأسي أرشدˇ پأيأن-نأمه –دأنشگأ آزأتˇ عۆلۆمˇ وأحدˇ زيويشرˇ حۆقۆق ۋ انرژي يۆ زيويشرˇ دأنشكده تحقيقأن.

غضبأن, ف. ۋ زأرعˇ خۆش ايقبأل, م., ۱۳۹۰.

كۆجي دريأ رۆفه-أنˇ سينگينˇ فلزأنˇ آلۆديگي-جيگأيأ وأرسي كۆدن (ايرأنˇ كلسييأ). مۆحيط شنأسي, سي يۆ هفتۆمي سأل, پئنجأ ۋ هفتۆمي شۆمأره.

فئيد, م., بأبأيي, ه. ۋ عأبديني, ع., ۱۳۹٤.

كۆجي دريأ فيزيكۆشيمييأيي يۆ ميكرۆبي پأرأميترأنˇ وأرسي. سلˇ اكۆبييۆلۆژي عيلمي فصلنأمه-أهوازˇ دأنشگأ آزأتˇ وأحد. هفتۆمي سأل, بيسˇ پئنجۆمي شۆمأره.

متأجي, آ. ۋ شۆكرۆالله زأده-يه طألشي, م., ۱۳۹٥.

كأسپي دريأ نسأ دريأكنأرˇ رۆفه-أنˇ ميكرۆپلأستيكأنˇ وأولأج. كيشأورزي يۆ زيويشر ۋ گردشگري تأزه ايده-أن بينۆلمللي چأرۆمي كۆنفرأنس.

Karbownik, I., Rac-Rumijowska, O., Fiedot-Toboła, M., Rybicki, T. and Teterycz, H., 2019. The Preparation and Characterization of Polyacrylonitrile Polyaniline (PAN/PANI) Fibers. Materials, 12(4): 664. Doi: 10.3390/ma12040664.
Laglbauer, B.J., Franco-Santos, M.R., Andreu-Cazenave, M., Brunelli, L., Papadatou, M., Palatinus, A., Grego, M. and Deprez, T., 2014. Macrodebris and microplastics from beaches in Slovenia. Marine Pollution Bulletin, 89: 356–366. Doi: 10.1016/j.marpolbul.2014.09.036.
Lithner, D., Larsson, A. and Dave, G., 2011. Environmental and health hazard ranking and assessment of plastic polymers based on chemical composition. Science of the Total Environment, 409(18): 3309 3324. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2011.04.038.
Löder, M.G.J. and Gerdts G., 2015. Methodology Used for the Detection and Identification of Microplastics—A Critical Appraisal, pp. 201-227. Doi: 10.1007/978 3-319-16510-3_8.
Lusher, A.L., McHugh, M. and Thompson, R.C., 2013. Occurrence of microplastics in the gastrointestinal tract of pelagic and demersal fish from the English Channel. Marine Pollution Bulletin, 67: 94–99. Doi: 10.1016/j.marpolbul.2012.11.028.
Foekema, M.E., Gruijter, C.D., Mergia, T.M., Van Franeker, J.A., Murk, J.A.T. and Koelmans, A.A., 2013. Plastic in North Sea Fish. Environmental Science & Technology, 47(15): pp.8818-8824. Doi: 10.1021/es400931b
Gouin, T., Avalos, J., Brunning, I., Brzuska, K., Graaf, J. Kaumanns, J.D., Konong, T., Meyberg, M., Rettinger, K. and Schlatter, H., 2015. Use of micro-plastic beads in cosmetic products in Europe and their estimated emissions to the North Sea environment. SOFW-J, 141: 40-46.
Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R.C. and Thiel, M., 2012. Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. Environmental Science and Technology, 46: 3060-3075. Doi: 10.1021/es2031505.
Hoarau, L., Ainley, L., Jean, C. and Ciccione, S., 2014. Ingestion and defecation of marine debris by loggerhead sea turtles, Caretta caretta, from by-catches in the South-West Indian Ocean. Marine Pollution Bulletin, 84(1-2): pp.90-96. Doi: 10.1016/j.marpolbul.2014.05.031
Holmes, L.A., Turner, A. and Thompson, R.C., 2012. Adsorption of trace metals to plastic resin environment. 160: pellets in the marine Environmental Pollution, 42–48. Doi: 10.1016/j.envpol.2011.08.052.
Ryan, P.G., Moore, C.J., van Franeker, J.A. and Moloney, C.L., 2009. Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B Biological Sciences, 364: 1999–2012. DOI: 10.1098/rstb.2008.0207.
Scheirs, J. and Long. T.E., 2003. Modern Polyesters: Chemistry and Technology of Polyesters and Copolyesters. John Wiley and Sons Ltd, Chichester, UK. Doi.org/10.1002/0470090685. 788 P.
Stolte, A., Forster, A., Gerdts, G. and Schubert, H., 2015. Microplastic concentrations in beach sediments along the German Baltic coast. Marine Pollution Bulletin, 99(1-2): 216-229. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2015.07.022.
Sunderland, E.M., Cohen, M.D., Selin, N.E. and Chmura, G.L., 2008. Reconciling models and measurements to assess trends in atmospheric mercury deposition. Environmental Pollution, 156(2): pp.526 535. DOI: 10.1016/j.envpol.2008.01.021.
Abidli, S., Toumi, H., Lahbib, Y. and Trigui El Menif, N., 2017. The Firdt Evaluation of Microplastics in Sediments from the Complex Lagoon-Channel of Bizerte (Northern Tunsia). Water Air and Soil Pollution, 228(7): 262.
Dio: 10.1007/s11270-017-3439-9
Arthur, C., Baker, J. and Bamford, H., 2009. In: Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects and Fate of Microplastic Marine Debris, 9-11 September 2008, NOAA Technical, Memorandum NOS-OR&R30.
Barnes, D.K.A., Galgani, F., Thompson, R.c. and Barlaz, M., 2009. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 364(1526): 1985-1998. Dio: 10.1098/rstb.2008.0205
Boerger, C. M., Lattin, G. L., Moore, S. L. and Moore, C. J., 2010. Plastic in gestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. Marine Pollution Bulletin, 60, 2275-2278. Dio: 10.1016/j.marpolbul.2010.08.007
Browne, M.A., Crump, P., Niven, S.J., Teuton E., Tonkin, A., Galloway, T. and Thompson, R.C., 2011. Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. Environmental Science and Technology, 45, 9175-9179.
Dio.org/10.1021/es201811s
Butterworth, A., Clegg, I. and Bass, C., 2012. Untangled – Marine Debris: A Global Picture of the Impact on Animal Welfare and of Animal-Focused Solutions. World Society for the Protection of Animals, London.
Claessens, M., De Meester, S., Van Landuyt, L., De Clerck, K. and Janssen, C.R., 2011. Occurrence and distribution of microplastics in marine sediments along the Belgian coast. Marine Pollution Bulletin, 62, 2199-2204. Dio: 10.1016/j.marpolbul.2011.06.030
Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C. and Galloway, T.S., 2011. Microplastics as contaminants in the marine environment: a reviw. Marine Pollution Bulletin, 62(12). 2588-2597. Dio: 10.1016/j.marpolbul.2011.09.025
Corcoran, P.L., Biesinger, M.C. and Grifi, M. 2009. Plastics and beaches: A degrading relationship. Marine Pollution Bulletin, 58(1): 80-84. Doi: 10.1016/j.marpolbul.2008.08.022
Costa, J.P.da., Santos, P.S.M., Duarte, A.C. and Rocha-Santos, T., 2016. (Nano) plastics in the environment: A sources, fates and effects. Sci. Total Environ. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.05.041
Derraik, J.G.B., 2002. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. Marine Pollution Bulletin, 44, 842 852. Doi: 10.1016/s0025-326x (02)00220-5
Jayasiri, H.B., Purushothaman, C.S. and Vennila, A., 2013. Quantitative analysis of plastic debris on recreational beaches in Mumbai, India. Marine Pollution Bulletin, 77: 107-112. Doi: 10.1016/j.marpolbul.2013.

Thompson, R.C., Olsen, Y., Mitchell, R.P., Davis, A., Rowland, S.J., John, A.W.G., McGonigle, D. and Russell, A.E., 2004. Lost at sea: where is all the plastic? Science, 304: 838. DOI: 10.1126/science.1094559.
Townsend, K.R., Lu, H.C., Sharley, D.J. and Pettigrove, V., 2019. Associations between microplastic pollution and land use in urban wetland sediments. Environmental Science and Pollution Research, 26(22): pp.22551 22561. Doi: 10.1007/s11356-019-04885-w
Moore, C.J., Moore, S.L., Leecaster, M.K. and Weisberg, S.B., 2001. A comparison of plastic and plankton in the North Pacific Central Gyre. Marine Pollution Bulletin, 42: 1297–1300. DOI: 10.1016/s0025-326x (01)00114-x.
Nor, N.H.M. and Obbard, J.P., 2014. Microplastics in Singapore's coastal mangrove ecosystems. Marine Pollution Bulletin, 79: 278-283. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2013.11.025.
Reddy, M.S., Basha, S., Adimurthy, S. and Ramachandraiah, G., 2006. Description of the small plastics fragments in marine sediments along the Alang-Sosiya ship breaking yard, India. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 68: 656 -660. DOI: 10.1016/j.ecss.2006.03.018.
Rochman, C.M., Browne, M.A., Halpern, B.S., Hentschel, B.T., Hoh, E., Karapanagioti, H.K., Rios-Mendoza, L.M., Takada, H., Swee, T. and Thompson, R.C., 2013a. Classify plastic waste as hazardous. Nature, 494: 169–171. DOI: 10.1038/494169a.
Rochman, C.M., Hoh, E., Hentschel, B.T. and Kaye, S., 2013b. Long-term field measurements of sorption of organic contaminants to five types of plastic pellets: Implications for plastic marine debris. Environmental Science and Technology, 47(3): pp.1646-1654. DOI: 10.1021/es303700s.
Zhao, S., Zhu, L. and Li, D., 2016. Microplastic in three urban estuaries, China. Environmental Pollution, 206: 597 604. DOI: 10.1016/j.envpol.2015.08.027.
Vianello, A., Boldrin, A., Guerriero, P., Moschino, V., Rella, R., Sturaro, A. and Da Rosb, L., 2013. Microplastic particles in sediments of Lagoon of Venice, Italy: First observations on occurrence, spatial patterns and [Downloaded from isfj.ir on 2025-04-22] [DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.11.5] 133 identification. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 130: pp.54-61 Doi: 10.1016/j.ecss.2013.03.022.