شناسایی، اثر و کنترل میکروپلاستیک‌ها در محیط‌زیست

نگارندگان

سکینه شکوهیان

دانشیار دانشگاه تربیت مدرس

سیدغلامرضا موسوی

استاد دانشگاه تربیت مدرس

۱۴۰۳

سرشناسه: شکوهیان، سکینه، 1362 -
عنوان و نام پدیدآور: شناسایی، اثر و کنترل میکروپلاستیک‌ها در محیط زیست/نگارندگان سکینه شکوهیان، سیدغلامرضا موسوی.
مشخصات نشر: تهران: دانشگاه تربیت مدرس، مرکز نشر آثار علمی، 1403.
مشخصات ظاهری: 389 ص.
شابک: 978-622-7034-66-0
وضعیت فهرست نویسی: فیپا
موضوع: ریزپلاستیک‌ها
Microplastics
ریزپلاستیک‌ها -- جنبه‌های زیست‌محیطی
Microplastics -- Environmental aspects
شناسه افزوده: موسوی، سیدغلامرضا، 1354 -
شناسه افزوده: دانشگاه تربیت مدرس. مرکز نشر آثار علمی
شناسه افزوده: Tarbiat Modares University. TMU Press
رده‌بندی کنگره: TD427
رده‌بندی دیویی: 363/738
شماره کتابشناسی ملی: 9620688
اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیپا

شناسایی، اثر و کنترل میکروپلاستیک‌ها در محیط‌زیست

نگارندگان: سکینه شکوهیان و سیدغلامرضا موسوی
ویراستار ادبی و فنی: فاطمه نابع
طراح جلد: ترنج
صفحه‌آرایی: فرشته نجفی
شماره انتشار: 311
شماره پیاپی: 506
تاریخ انتشار: 1403
شمارگان: 100
شابک چاپی: 978-622-7034-66-0 **شابک الکترونیکی:** 978-622-8376-65-3
ناشر: مرکز نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس
نوبت نشر: اول
کارشناس اجرایی: فاطمه طالبی
ناظر چاپ: مصطفی جانجانی
لیتوگرافی: ایران گرافیک
چاپ و صحافی: قشقایی
مرکز پخش: تقاطع بزرگراه‌های آل‌احمد و دکتر چمران، مرکز نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس، صندوق پستی: 318-14115
تلفن: 82883096
دورنگار: 82883032
آدرس اینترنتی فروش: pub.Modares.ac.ir

مسئولیت صحت مطالب کتاب برعهدهٔ نگارندگان است.

تمام حقوق این اثر برای مرکز نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس محفوظ است و تکثیر کتاب به هر روشی بدون اجازه کتبی ناشر پیگرد قانونی دارد.

تقدیم

به آنان که آموختند ما را تا بیاموزیم

فهرست مطالب

پیشگفتار ..... م
فصل ۱- پلاستیک و انواع آن ۱
۱-۱ مقدمه ۱
۱-۲ پلاستیک ۲
۱-۳ روند تولید پلاستیک ٦
۱-٤ سامانه کدگذاری بین‌المللی انواع پلاستیک به‌وسیله ASTM ۱۰
۱-۵ کاربرد پلاستیک‌ها ۱۳
۱-٦ شیوع کووید-۱۹ و تأثیر آن بر روند مصرف محصولات پلاستیکی ۱۷
۱-۷ افزودنی‌های شیمیایی پلاستیک‌ها ۲۲
۱-۷-۱ بیسفنول A ۲٤
۱-۷-۲ فتالات‌ها ۲۵
۱-۷-۳ فلزات سنگین ۲٦
۱-۷-٤ بازدارنده‌های شعله ۲۸
۱-۸ روش‌های تخریب پلاستیک‌ها ۳۱
۱-۸-۱ فرایندهای فیزیکی تخریب پلاستیک‌ها ۳۲
۱-۸-۲ فرایندهای شیمیایی تخریب پلاستیک‌ها ۳۲
۱-۸-۲-۱ تخریب محیطی پلی‌اتیلن ۳۳
۱-۸-۲-۲ تخریب محیطی پلی‌اتیلن تری‌فتالات ۳٤
۱-۸-۲-۳ تخریب محیطی پلی‌لاکتیک اسید ۳۵
۱-۸-۳ تجزیه بیولوژیکی پلاستیک‌ها ۳۷
۱-۸-۳-۱ پلی‌هیدروکسی بوتیرات ٤۰
۱-۸-۳-۲ پلی‌کاپرولاکتون ٤۰
۱-۸-۳-۳ پلی‌لاکتیک اسید ٤۱

۱-۸-۳-٤ پلی‌اتیلن با دانسیته پایین ٤۲
۱-۸-٤ حشرات تجزیه‌کننده پلاستیک‌ها ٤۳
۱-۸-۵ میکروارگانیزم‌ها و قارچ‌های تجزیه‌کننده پلاستیک ٤٤
۱-۸-٦ عوامل محیطی مؤثر بر تخریب پلاستیک‌ها ٤۵
۱-۸-٦-۱ اشعه UV ٤۵
۱-۸-٦-۲ تصفیه حرارتی گذرا ٤۵
۱-۸-٦-۳ رطوبت ٤٦
۱-۹ شاخص‌های ارزیابی تجزیه پلاستیک‌ها ٤٦
۱-۹-۱ ارزیابی شکاف پیوند ٤٦
۱-۹-۱-۱ کاهش جرم ٤٦
۱-۹-۱-۲ تولید CO_2 ..... ٤۷
۱-۹-۱-۳ کروماتوگرافی نفوذ ژلی ٤۸
۱-۹-۲ ارزیابی تغییرات در عملکرد شیمیایی ٤۸
۱-۹-۲-۱ تجزیه و تحلیل شیمیایی ٤۸
۱-۹-۲-۲ زاویه تماس ٤۸
۱-۹-۳ ارزیابی تغییرات در خواص مواد ٤۹
۱-۹-۳-۱ تحلیل مکانیکی دینامیکی ٤۹
۱-۹-۳-۲ آنالیز حرارتی ٤۹
۱-۹-۳-۳ تجزیه و تحلیل سطح ۵۰
فصل ۲- خصوصیات میکروپلاستیک‌ها ۵۱
۲-۱ مقدمه‌ای بر میکروپلاستیک‌ها ۵۱
۲-۲ تفاوت میکروپلاستیک با میکروذره ۵۵
۲-۳ تقسیم‌بندی میکروپلاستیک‌ها ۵٦
۲-۳-۱ تقسیم‌بندی میکروپلاستیک‌ها براساس منشأ ۵٦
۲-۳-۱-۱- میکروپلاستیک‌های اولیه ۵۷
۲-۳-۱-۲ میکروپلاستیک‌های ثانویه ٦۰
۲-٤ اشکال میکروپلاستیک‌ها ٦۲
۲-۵ رنگ‌های میکروپلاستیک‌ها ٦۵
۲-٦ چگالی میکروپلاستیک‌ها ٦۹
۲-۷ هوازدگی میکروپلاستیک‌ها ۷۳

۲-۸ چرخه عمر میکروپلاستیک‌ها ۷۳
۲-۹ واکنش میکروپلاستیک‌ها با آلاینده‌های شیمیایی ۷۵
۲-۹-۱ میکروپلاستیک‌های آلوده به فلز و متالوئید ۷۷
۲-۹-۲ اثر شوری بر جذب آلاینده توسط میکروپلاستیک ۸۰
۲-۱۰ آثار میکروپلاستیک‌ها بر محیط‌زیست ۸۲
۲-۱۰-۱ تأثیر میکروپلاستیک بر زیست‌بوم زمینی ۸۳
۲-۱۰-۲ تأثیر میکروپلاستیک‌ها بر زیست‌بوم‌های آبی ۸٤
۲-۱۰-۳ تأثیر رنگ بر مصرف میکروپلاستیک‌ها ۸٦
۲-۱۱ جابه‌جایی و انتقال میکروپلاستیک‌ها ۸۷
۲-۱۲ میکروپلاستیک‌ها به‌عنوان ناقل میکروارگانیزم‌ها و گونه‌های مهاجم ۸۸
۲-۱۳ قوانین و دستورالعمل‌ها در رابطه با مدیریت میکروپلاستیک‌ها ۹۰
۲-۱٤ معضلات کنترل میکروپلاستیک‌ها ۹۱
۲-۱۵ اقدامات و راهبردهای جهانی کنترلی میکروپلاستیک‌ها ۹۲
فصل ۳- آثار سمیت میکروپلاستیک‌ها بر انسان و حیوان ۹۹
۳-۱ مقدمه ۹۹
۳-۲ تعداد مصرف روزانه میکروپلاستیک ۱۰٤
۳-۳ مسیرهای مواجهه انسان با میکروپلاستیک‌ها ۱۰۵
۳-۳-۱ بلع میکروپلاستیک‌های آلوده ۱۰۵
۳-۳-۲ استنشاق میکروپلاستیک‌ها ۱۰۹
۳-۳-۳ مواجهه با میکروپلاستیک‌ها ازطریق نفوذ پوستی ۱۱۰
۳-٤ میکروپلاستیک‌ها در سامانه‌های غذایی ۱۱۱
۳-٤-۱ وجود میکروپلاستیک‌ها در نرم‌تنان ۱۱۱
۳-٤-۲ وجود میکروپلاستیک در سخت‌پوستان ۱۱۲
۳-٤-۳ وجود میکروپلاستیک‌ها در ماهی ۱۱۳
۳-۵ تأثیر میکروپلاستیک‌ها بر سلامت عموم ۱۱٤
۳-٦ میکروپلاستیک‌ها در انسان ۱۱۸
۳-٦-۱ جذب سلولی و سرنوشت درون‌سلولی ذرات میکروپلاستیک و نانوپلاستیک ۱۱۸
۳-٦-۲ آثار سمی بر سلامت انسان ۱۲۲
۳-٦-۳ استرس اکسیداتیو و سمیت سلولی ۱۲۳
۳-٦-٤ تغییر در سوخت‌وساز بدن ۱۲۵

۳-٦-٥ اختلال در عملکرد سامانه ایمنی ۱۲۵
۳-٦-٦ انتقال میکروپلاستیک‌ها به بافت‌های دیگر بدن ۱۲۵
۳-٦-۷ سمیت عصبی ۱۲٦
۳-٦-۸ سمیت تولیدمثلی ۱۲۷
۳-٦-۹ سرطان‌زایی ۱۲۷
۳-٦-۱۰ ترکیب آثار میکروپلاستیک‌ها با دیگر آلاینده‌ها ۱۲۷
۳-۷ تأثیر میکروپلاستیک‌ها بر جانوران ۱۲۹
۳-۷-۱ ماهی‌ها ۱۲۹
۳-۷-۱-۱ فراهمی زیستی ۱۲۹
۳-۷-۱-۲ تغلیظ زیستی ۱۳۱
۳-۷-۱-۳ واکنش ماهی‌ها به سمیت میکروپلاستیک‌ها ۱۳۱
۳-۷-۱-٤ تأثیرات میکروپلاستیک‌ها در ماهی ۱۳۲
۳-۷-۲ بی‌مهرگان آبزی ۱۳۳
۳-۷-۳ پرندگان دریایی ۱۳٦
۳-۷-٤ لاک‌پشت‌های دریایی ۱۳۷
۳-۸ چشم‌اندازهای آینده و خلأ اطلاعاتی درمورد میکروپلاستیک‌ها ۱۳۸
فصل ٤- روش‌های جمع‌آوری میکروپلاستیک‌ها از محیط‌های مختلف ۱٤۱
٤-۱ مقدمه ۱٤۱
٤-۲ استانداردسازی روش‌های جمع‌آوری ۱٤۲
٤-۳ روش‌های نمونه‌برداری ۱٤۳
٤-۳-۱ نمونه‌برداری انتخابی ۱٤٤
٤-۳-۲ نمونه‌برداری با حجم کاهش‌یافته ۱٤٤
٤-۳-۳ نمونه‌برداری توده‌ای یا فله‌ای ۱٤٤
٤-٤ پارامترهای محیطی اثرگذار بر نمونه‌برداری ۱٤٥
٤-٥ کاهش آلودگی در حین نمونه‌برداری ۱٤٥
٤-٦ نمونه‌برداری از محیط‌های آبی ۱٤۸
٤-٦-۱ نمونه‌برداری از آب شیرین ۱٤۹
٤-٦-۲ نمونه‌برداری از دریاها ۱٥۰
٤-٦-۳ نمونه‌برداری از آب سطحی ۱٥۱
٤-٦-٤ نمونه‌برداری از ستون آب ۱٥٥

٤-٦-٥ نمونه‌برداری افقی از ستون آب ١٥٥
٤-٦-٦ نمونه‌برداری عمودی از ستون آب ١٥٦
٤-٦-٧ نمونه‌برداری از رسوبات ١٥٨
فصل ٥- روش‌های شناورسازی میکروپلاستیک‌ها ١٦٣
٥-١ مقدمه ١٦٣
٥-٢ جداسازی میکروپلاستیک‌ها از نمونه‌ها ١٦٤
٥-٣ تشخیص و جداسازی بصری میکروپلاستیک‌ها ١٦٥
٥-٣-١ شناورسازی میکروپلاستیک‌ها در نمونه‌های آب ١٦٦
٥-٣-١-١ فیلتراسیون ١٦٧
٥-٣-١-٢ الک‌کردن ١٦٩
٥-٣-٢ شناورسازی میکروپلاستیک‌ها در نمونه رسوبات ١٦٩
٥-٣-٢-١ جداسازی براساس چگالی ١٧١
٥-٣-٢-٢ شویش ١٧٩
٥-٣-٢-٣ شناورسازی کف ١٨٠
٥-٤ هضم مواد آلی روی میکروپلاستیک‌ها ١٨٢
٥-٥ مراحل استخراج میکروپلاستیک‌ها از رسوبات براساس دستورالعمل NOAA ١٨٣
٥-٦ آزمایش کنترل آلودگی میکروپلاستیک در خاک ١٨٥
٥-٧ محاسبه میزان بازیابی روش مورد استفاده برای جداسازی میکروپلاستیک از خاک ١٨٦
٥-٨ نمونه‌ای از روش‌های استخراج میکروپلاستیک‌ها از نمونه‌های خاک ١٨٨
فصل ٦- استخراج و شناسایی میکروپلاستیک‌ها از نمونه‌های آب و فاضلاب ١٩٣
٦-١ مقدمه ١٩٣
٦-٢ منابع میکروپلاستیک‌ها در منابع آب ١٩٤
٦-٣ شرایط پاک‌سازی ظروف و کار حین استخراج میکروپلاستیک‌ها ١٩٥
٦-٤ آماده‌سازی و فیلتراسیون نمونه‌ها ١٩٦
٦-٥ آزمایش کنترل آلودگی میکروپلاستیک در نمونه‌های آب ١٩٦
٦-٦ روش‌های استخراج میکروپلاستیک‌ها از نمونه‌های آب و فاضلاب ١٩٧
٦-٧ آنالیز کمی میکروپلاستیک‌ها با SEM ١٩٨
٦-٨ آنالیز کیفی با رامان ١٩٩
فصل ٧- روش‌های شناسایی میکروپلاستیک‌ها ٢٠٥
٧-١ مقدمه ٢٠٥

۷-۲ شناسایی فیزیکی میکروپلاستیک‌ها ۲۰۵
۷-۲-۱ شناسایی بصری ۲۰۵
۷-۲-۱-۱ روش‌های میکروسکوپی ۲۰۸
۷-۲-۱-۲ میکروسکوپ الکترونی روبشی/ عبوری ۲۰۹
۷-۲-۱-۳ میکروسکوپ نوری پلاریزه ۲۱۰
۷-۳ شناسایی شیمیایی میکروپلاستیک‌ها ۲۱۱
۷-۳-۱ طیف‌سنجی تبدیل فوریه مادون قرمز ۲۱۱
۷-۳-۲ طیف‌سنجی رامان ۲۱۳
۷-۳-۳ آنالیز حرارتی ۲۱٤
۷-۳-۳-۱ کالری‌متری روبشی تفاضلی ۲۱٤
۷-۳-۳-۲ ترموگراویمتری ۲۱٤
۷-۳-۳-۳ کروماتوگرافی گازی طیف‌سنجی جرمی پیرولیز ۲۱۵
۷-۳-۳-٤ کروماتوگرافی مایع ۲۱٦
۷-۳-۳-۵ استفاده تکمیلی از روش‌های حرارتی ۲۱٦
۷-٤ فناوری‌های نوظهور ۲۱۸
۷-٤-۱ میکروسکوپ نیروی اتمی ۲۱۸
۷-٤-۲ رنگ‌آمیزی پلاستیک با نیل قرمز ۲۱۹
۷-٤-۳ روش تحلیل طیف نزدیک IR ۲۲۰
۷-٤-٤ اندازه‌گیری Vis-NIR ۲۲۰
۷-٤-۵ آنالیز نانو حرارتی ۲۲۱
فصل ۸- روش‌های حذف میکروپلاستیک‌ها و نانوپلاستیک‌ها از منابع آب ۲۲۳
۸-۱-مقدمه ۲۲۳
۸-۲ جداسازی میکروپلاستیک‌ها و نانوپلاستیک‌ها از منابع آب شهری ۲۲٦
۸-۲-۱ جذب سطحی ۲۲۷
۸-۲-۱-۱ جاذب‌های مبتنی بر کربن ۲۲۸
۸-۲-۱-۲ جاذب‌های بدون کربن ۲۳۰
۸-۲-۲ الکتروجذب ۲۳۰
۸-۲-۳ انعقاد و لخته‌سازی ۲۳۱
۸-۲-۳-۱ انعقاد شیمیایی ۲۳۲
۸-۲-۳-۲ انعقاد الکتریکی ۲۳٤

۸-۲-٤ شناورسازی ۲۳۵
۸-۲-٤-۱ حباب‌های اصلاح‌شده ۲۳٦
۸-۲-٤-۲ میکروپلاستیک‌ها و نانوپلاستیک‌های اصلاح‌شده ۲۳٦
۸-۲-٤-۳ تأثیر ویژگی‌های آب بر شناورسازی میکروپلاستیک‌ها و نانوپلاستیک‌ها ۲۳۸
۸-۲-۵ فیلتراسیون ۲۳۸
۸-۲-۵-۱ فیلتراسیون گرانولی ۲۳۹
۸-۲-۵-۲ فیلتراسیون غشایی ۲٤۰
۸-۲-٦ جداسازی مغناطیسی ۲٤۱
۸-۳ تخریب میکروپلاستیک‌ها و نانوپلاستیک‌ها در آب‌های شهری ۲٤۲
۸-۳-۱ تخریب الکتروشیمیایی ۲٤۵
۸-۳-۲ اکسیداسیون پیشرفته ۲٤۷
۸-۳-۲-۱ سامانه‌های مبتنی بر ازن ۲٤۷
۸-۳-۲-۲ سامانه‌های مبتنی بر واکنش فنتون ۲٤۸
۸-۳-۲-۳ سامانه‌های مبتنی بر پرسولفات ۲٤۹
۸-۳-۳ تخریب نوری ۲۵۱
۸-۳-٤ تخریب فوتوکاتالیستی ۲۵۳
۸-۳-٤-۱ فوتوکاتالیست‌ها ۲۵٤
۸-۳-۵ تخریب بیولوژیکی ۲۵۵
۸-۳-۵-۱ تجزیه بیولوژیکی با واسطه میکروارگانیزم ۲۵٦
۸-۳-۵-۲ تخریب زیستی با واسطه بی‌مهرگان ۲۵۷
۸-٤ معضل‌ها و چشم‌اندازها در جداسازی و تخریب میکروپلاستیک‌ها و نانوپلاستیک‌ها ۲۵۸
۸-٤-۱ چالش‌ها و چشم‌اندازها در جداسازی میکروپلاستیک‌ها و نانوپلاستیک‌ها ۲۵۹
۸-٤-۲ چشم‌اندازهای استفاده مجدد از میکروپلاستیک‌ها و نانوپلاستیک‌های موجود در آب شهری. ۲٦۳
۸-٤-۲-۱ میکروپلاستیک‌ها و نانوپلاستیک‌ها به‌عنوان مواد کاربردی ۲٦٤
۸-٤-۲-۲ میکروپلاستیک‌ها و نانوپلاستیک‌ها به‌عنوان سوخت ۲٦٤
۸-٤-۲-۳ میکروپلاستیک‌ها و نانوپلاستیک‌ها به‌عنوان مواد شیمیایی ۲٦۵
فصل ۹- ریسک اکولوژیک ۲٦۷
۹-۱ مقدمه‌ای بر ریسک اکولوژیک ۲٦۷
۹-۲ تعریف ریسک اکولوژیک ۲٦۸
۹-۳ مدل‌هایی برای ارزیابی تجمع آلودگی ۲٦۹

۹-۳-۱ شاخص بار آلودگی ۲۶۹
۹-۳-۱-۱ شاخص بار آلودگی در آب، خاک، هوا یا مواد غذایی ۲۶۹
۹-۳-۱-۲ شاخص بار آلودگی در ارگانیزم‌های دریایی ۲۷۱
۹-۳-۲ شاخص‌های خطر ۲۷۳
۹-۳-۲-۱ شاخص خطر پلیمر ۲۷٤
۸-۳-۲-۲ شاخص ریسک بالقوه اکولوژیک ۲۷٤
۹-۳-۳ غلظت بدون اثر پیش‌بینی‌شده ۲۷۵
۹-۳-۳-۱- داده‌های سمیت حاد ۲۷٦
۹-۳-۳-۲ داده‌های سمیت مزمن ۲۷۷
۹-۳-۳-۳ داده‌های حساسیت گونه ۲۷۷
۹-۳-۳-٤- داده‌های میدانی ۲۷۷
فصل ۱۰- وضعیت میکروپلاستیک در ایران ۲۷۹
۱۰-۱ مقدمه ۲۷۹
۱۰-۲ مطالعات موردی صورت‌گرفته روی خاک و رسوبات ۲۸۰
۱۰-۲-۱ مطالعات صورت گرفته روی آب و فاضلاب در ایران ۲۸۰
۱۰-۳ مطالعات صورت‌گرفته روی خاک در ایران ۲۸۳
۱۰-٤ مطالعات صورت‌گرفته روی رسوبات در ایران ۲۸٦
۱۰-۵ مطالعات موردی صورت‌گرفته روی موجودات آبزی در ایران ۲۹۳
۱۰-٦ حضور میکروپلاستیک‌ها در نمک‌های تجاری و آب‌های معدنی بطری‌شده ۲۹۸
منابع ۳۰۱
واژه‌نامه فارسی به انگلیسی ۳۵۷
واژه‌نامه انگلیسی به فارسی ۳٦۵
نمایه ۳٦۵

پیشگفتار

استفاده بی‌رویه از پلاستیک و محصولات پلاستیکی باعث تولید حجم عظیمی از این پسماندها شده است که درصد بازیافت بسیار پایینی دارند. در دهه‌های اخیر، مبحث وجود میکروپلاستیک‌ها در محیط‌های مختلف آب، هوا، خاک و ... در دنیا به‌عنوان آلاینده‌های نوظهور مطرح شد. با توجه به خطرپذیری‌های بهداشتی و اکولوژیکی پلیمرهای پلاستیکی، لازم است که این آلاینده‌ها از محیط‌های گوناگون استخراج و شناسایی شوند. روش استخراج میکروپلاستیک‌ها وابسته به نوع ماتریس بوده و تاکنون روش استاندارد جهانی برای استخراج و شناسایی میکروپلاستیک‌ها ارائه نشده است؛ بنابراین، نگارندگان بر خود لازم دانستند تا کتابی در این زمینه نگارش کنند. کتاب مذکور حاصل مطالعه مقالات گسترده و اجرای طرح‌های تحقیقاتی در این زمینه در گروه بهداشت محیط دانشگاه تربیت مدرس است. در این کتاب، ابتدا مقدمه‌ای درباره پلاستیک و میکروپلاستیک ارائه شده است؛ در ادامه مباحثی درمورد ویژگی‌های میکروپلاستیک‌ها، روش‌های استخراج و شناسایی آنها از محیط‌های مختلف، روش‌های شناورسازی، استخراج میکروپلاستیک‌ها از آب و فاضلاب، روش‌های شناسایی، روش‌های حذف میکروپلاستیک‌ها از منابع آب و خطرپذیری اکولوژیک آنها ارائه شده است. با توجه به اهمیت موضوع در مقایس جهانی، این کتاب برای دانشجویان مقاطع تحصیلات تکمیلی رشته‌های بهداشت محیط، محیط‌زیست و گرایش‌های آن و محققان و پژوهشگرانی که در این زمینه فعالیت می‌کنند، بسیار کاربردی است.

نگارندگان

سکینه شکوهیان

سیدغلامرضا موسوی