

پنهانه بندی متغیرهای کیفی آب زیرزمینی دشت سروستان با استفاده از زمین آمار

رشید مرادی^{۱*}، احمدعلی آگاه^۲، حسام الدین عالیشوندی^۳، غلامرضا فلاحی^۴

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سنجش از دور- سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه آزاد واحد لارستان
- ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سنجش از دور- سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه آزاد واحد لارستان
- ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سنجش از دور- سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه آزاد واحد لارستان
- ۴- استادیار آموزشکده نقشه برداری، سازمان نقشه برداری کشور

چکیده:

امروزه اکثر آبهای زیرزمینی یا شورشده اند و یا در معرض آن قرار گرفته اند. اطلاع از وضعیت کیفیتی آبهای زیرزمینی این امکان را فراهم می سازد تا با استفاده از اطلاعات بدست آمده بتوان راهکارهای مدیریتی اتخاذ نمود که کمترین آسیب به این شریان حیاتی وارد گردد. استفاده از تکنولوژی سیستم اطلاعات جغرافیایی برای کنترل و پایش کیفیت آبهای زیرزمینی بسیار مقومن به صرفه می باشد. در این تحقیق از تعداد ۲۸ چاه نمونه برداری در محدوده مطالعاتی دشت سروستان واقع در استان فارس در دوره آماری ۱۳۹۵-۱۳۸۳ برای پنهانه بندی متغیرهای کیفی آب از جمله هدایت الکتریکی، مجموع جامدات محلول و هدایت الکتریکی، کلر، منیزیم مورد استفاده قرار گرفت. از بین روش‌های مختلف زمین آمار، روش کریجینگ معمولی با توجه به کاربرد وسیع آن در مطالعات برای پنهانه بندی مورد استفاده واقع شد. نتایج تحقیق نشان داد که کمترین مقدار هدایت الکتریکی در نواحی حاشیه ارتفاعات جنوبی و بیشترین آن در مناطق مرکزی دشت مشاهده می شود. در مناطق مرکزی دشت و حوالی دریاچه مهارلو سطح آب زیرزمینی بالا بوده و سرعت جريان آب زیرزمینی به دليل وجود آبرفت ریزدانه دارای املاح شور کننده پایین است و اين عوامل موجب افزایش شوری آبهای زیرزمینی اين نواحی می گردد. سازند تبخیری ساقچون(ژیپس و انیدریت) و هرمز(متشكل از نمک، ژیپس، انیدریت و غیره) هر چند امكان نفوذ نزولات جوی را دارا هستند، اما باعث کاهش کیفیت آبهای زیرزمینی میگرند سایر متغیرهای کیفی نیز هر چه بسمت دریاچه مهارلو پیش می رود از میزان کیفیت آب زیرزمینی کاسته می شود.

واژه‌های کلیدی: زمین آمار، پنهانه بندی، کیفیت آب، کریجینگ، دشت سروستان.

۱- مقدمه

با توجه به اهمیت آب و جایگاه آن در حیات موجودات و جوامع بشری مطالعه آن از اهمیت خاصی برخوردار است از طرف دیگر، با توجه به کمبود منابع آبی، برای استفاده بهینه از این منابع، نیاز به مطالعه دقیق و اساسی در این زمینه می باشد در این میان منابع آبهای زیرزمینی دارای اهمیت بسزایی می باشند. زیرا این بخش از منابع تامین کننده بخش عمده ای از نیازهای آبی انسانها می باشند با توجه به این که داده های موجود از آبهای زیرزمینی به صورت نقطه ای و مستخرج از چاه های پیزومتری می باشد تبدیل این داده های نقطه ای به داده های سطحی جهت مطالعه دقیقترا ضروری به نظر می رسد روشهای درونیابی از جمله روشهایی است که از طریق آن می توان داده های نقطه ای را به سطح تبدیل نمود.

در این تحقیق از تعداد ۲۸ چاه نمونه برداری در محدوده مطالعاتی دشت سروستان واقع در استان فارس در دوره آماری ۱۳۹۵-۱۳۸۳ برای پنهانی بندی متغیرهای کیفی آب از جمله هدایت الکتریکی، مجموع جامدات محلول و هدایت الکتریکی، کلر، منیزیم استفاده می شود.

۲- مروری بر تحقیقات گذشته

سمیعی و همکاران(۱۳۹۱) ارزیابی از روشهای زمین آماری در پراکنش مکانی هدایت الکتریکی آب زیرزمینی در داشت فیروزآباد انجام دادند. پس از آنالیز واریوگرام مناسبترین مدل با استفاده از مقدار RSS کمتر و استحکام فضایی مناسب تر انتخاب گردید. از بین روشهای موجود دو روش کریجینگ و IDW بررسی گردید. نتایج نشان داد که از بین مدل های مختلف مدل کروی روش کریجینگ بهترین مدل می باشد.

عبدیان و همکاران(۱۳۹۵) روشهای جبری و روشهای زمین آماری را در برآورد سطح ایستابی آبهای زیرزمینی در شهر تبریز ارزیابی کردند. با توجه به نتایج بدست آمده روش RMSE با میزان IDW برابر با ۴۰۱۸ کمترین خطرا دارا بود و روشهای EBK_LPI و Kriging به ترتیب ۴/۵۲، ۱۱/۴، ۱۰/۹۵ بود.

زارعی و همکاران(۱۳۹۵) پنهانی بندی کیفیت آب زیرزمینی دشت فسا را از نظر شرب با استفاده از GIS انجام دادند. جهت پنهانی بندی کیفیت آب از بین روشهای مختلف روش عکس فاصله توان ۳ به عنوان بهترین روش انتخاب شد. درصد کمی از مساحت دشت در قسمت مرکزی در کلاس خوب قرار گرفت.

قنبی مقدم و سلیمانی شبیلو(۱۳۹۵) تغییرات مکانی کیفیت آبهای زیرزمینی آبخوان دهستان دستجرد را بوسیله تحلیلهای زمین آماری و سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام دادند. به کمک روشهای زمین آمار از قبیل روش کریجینگ IDW، RBF، GPI برای هر ماه بهترین مدل پنهانی بندی انتخاب شد. روش RBF نسبت به روشهای دیگر نتایج برتری داشت.

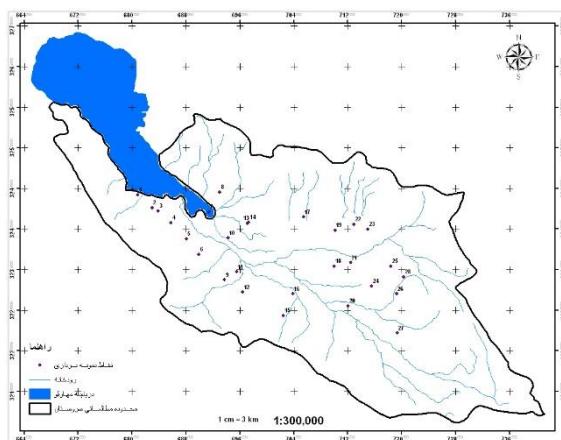
Rizzo and Mouser (۲۰۰۰) آنالیز کیفیت آبهای زیرزمینی شامل کلر، سولفات، سدیم، کلسیم و شوری را با استفاده از روشهای زمین آماری مورد تحقیق قرار دادند. داده های میکروبوی به عنوان متغیر کمکی در روش کوکریجینگ مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که روش کوکریجینگ دقت مناسبی در برآورد کیفیت آبهای زیرزمینی دارد.

Finke و همکاران (۲۰۰۴) تغییرات سطح آب را با استفاده از کریجینگ ساده در کشور هلند تخمین زدند و آن را روش مناسبی برای پایش و تهیه نقشه سطح آب زیرزمینی معرفی کردند.

۳- مواد و روشها

۳-۱- منطقه مورد مطالعه

در محدوده مطالعاتی دشت سروستان، از تعداد ۲۸ حلقه چاه نمونه برداریکه از سازمان آب منطقه‌ای فارس بهدست آمد برای مطالعه و بررسی کیفیت آب در سطح دشت استفاده می‌گردد. شکل(۱) نقشه موقعیت چاههای نمونه‌برداری را در دشت سروستان نشان می‌دهد.



شکل ۱: موقعیت چاههای نمونه برداری دشت سروستان

۲- زمین آمار

روشهای مختلفی برای پهنه بندی وجود دارد که از جمله آنها می‌توان به روشهای زمین آمار^۱ اشاره نمود. روشهای زمین آمار به دلیل درنظر گرفتن همبستگی و ساختار مکانی داده‌ها، از اهمیت زیادی برخوردار هستند. در بررسی‌های آمار کلاسیک نمونه‌هایی که از کل جامعه به منظور شناخت آن برداشت می‌شوند، قادر بعد مکانی بوده و در نتیجه مقدار اندازه گیری شده یک کمیت معین در یک نمونه هیچگونه اطلاعاتی در مورد مقدار همان کمیت در نمونه گیری به فاصله معین و معلوم در برخواهد داشت. در حالیکه در زمین آمار علاوه بر مقدار یک کمیت معین در یک نمونه، موقعیت مکانی نمونه نیز مورد توجه قرار می‌گیرد. بدین لحاظ می‌توان موقعیت مکانی نمونه‌ها را همراه با مقدار کمیت موردنظر یک جا مورد تحلیل قرار داد. در این تحقیق روش کریجینگ معمولی برای پهنه بندی پارامترهای کیفی آب با استفاده از نرم افزار ArcGIS با منوی Geostatistic در دشت سروستان مورد استفاده قرار گرفت. در این روش، در امر تخمین مقدار در نقاط مجھول، وزن‌های مربوط به نقاط با اطلاعات معلوم با استفاده از ساختار مکانی داده‌ها تعیین می‌شوند. میتوان گفت که روش کریجینگ متقاضی بر منطقه میانگین متحرک وزن دار و بهترین تخمینگر خطی نا اریب می‌باشد که علاوه بر مقادیر تخمین، میزان خطای تخمین در هر نقطه را نیز مشخص می‌کند.

جدول شماره (۱) اطلاعات آماری را نشان می‌دهد.

¹ Geostatistics

جدول(۱)- اطلاعات آماری

علامت اختصاری	EC	T.D.S	PH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
1	10632/0	8421/4	7/2	28/5	38/2	80/5	0/8	5/2	107/8	18/1
2	3907/9	2640/5	7/5	13/5	17/3	11/7	0/2	4/1	28/1	9/5
3	11901/9	7856/6	7/5	26/0	42/5	68/5	0/8	3/1	116/1	18/8
4	7237/8	5193/1	7/5	22/0	27/0	38/5	0/5	3/2	67/9	14/1
5	7164/4	4656/2	7/6	16/9	19/7	38/8	0/4	4/3	56/7	20/2
6	1444/2	806/2	7/9	4/3	5/0	3/1	0/1	4/6	5/2	3/7
7	48888/6	50676/8	7/5	71/5	109/7	658/9	1/8	2/3	755/4	100/1
8	10137/6	7234/7	7/4	25/0	38/5	60/5	0/8	3/4	85/4	29/6
9	1555/1	959/1	7/8	5/1	5/7	4/2	0/1	5/7	3/0	6/7
10	46600/8	41620/4	7/5	66/1	129/5	542/9	2/0	5/5	623/8	123/1
11	13554/3	9453/5	7/3	36/7	44/9	80/4	0/9	4/0	106/6	44/1
12	1594/3	1074/6	7/9	4/6	6/3	5/5	0/1	4/8	3/9	7/3
13	14488/7	9770/4	6/6	34/8	56/6	83/0	0/9	3/6	119/4	67/7
14	12426/6	8956/4	7/3	32/9	57/7	65/1	0/8	4/6	90/8	56/8
15	788/8	457/8	7/9	2/6	3/6	0/9	0/0	5/2	1/3	0/8
16	7117/3	4662/0	7/6	25/1	22/7	31/3	0/5	3/9	41/6	35/0
17	7283/9	4951/7	7/4	23/2	24/3	35/5	0/5	3/2	49/0	29/5
18	10553/3	6913/0	7/4	26/3	26/1	75/2	0/8	3/1	107/0	16/9
19	7347/2	5063/4	7/4	20/5	20/5	44/9	0/5	3/7	54/7	27/0
20	4202/1	2833/3	7/6	16/7	13/6	15/7	0/3	3/4	17/8	24/1
21	8470/7	5906/4	7/5	23/6	18/2	58/2	0/7	2/9	74/9	20/2
22	3484/8	2519/5	7/4	20/6	13/0	7/1	0/3	4/0	11/7	24/8
23	3291/1	2227/2	7/4	19/8	10/5	5/8	0/2	4/6	9/5	22/9
24	4197/2	2665/7	7/5	18/6	10/2	14/6	0/3	3/1	23/6	17/4
25	5833/1	3665/3	7/5	21/0	16/4	23/7	0/4	3/1	32/7	27/2
26	7786/6	5432/3	7/2	31/5	19/5	39/6	0/5	3/2	51/3	35/7
27	7606/7	5169/5	7/4	25/3	22/9	38/4	0/6	3/3	51/4	30/1
28	2124/6	1272/6	7/7	10/0	5/2	4/9	0/2	3/2	8/6	9/4

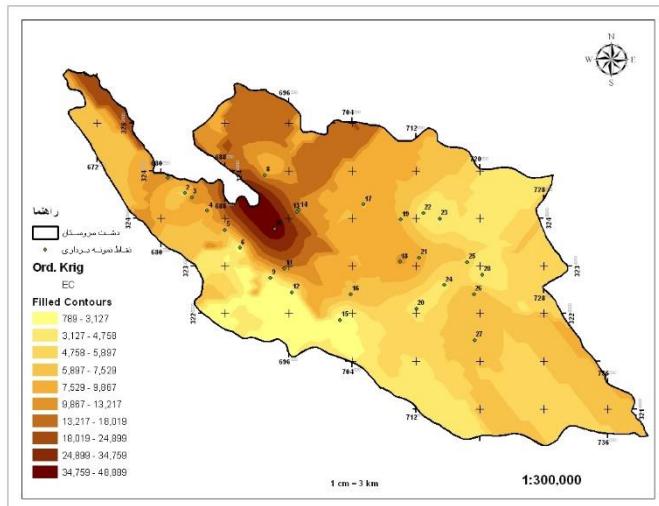
۴- نتایج

۱- پنهانه‌بندی کیفیت آبهای زیرزمینی

محدوده مطالعاتی سروستان به دلیل مجاورت با دریاچه مهارلو و وجود ۲ گنبد نمکی در شرق آن (جنوب شرقی و شمال شرقی) یکی از نامناسبترین کیفیتهای آب زیرزمینی را در محدوده طرح دارد. در ذیل تعدادی از پارامترهای کیفی آب مورد بررسی قرار گرفته است.

۱-۱- هدایت الکتریکی

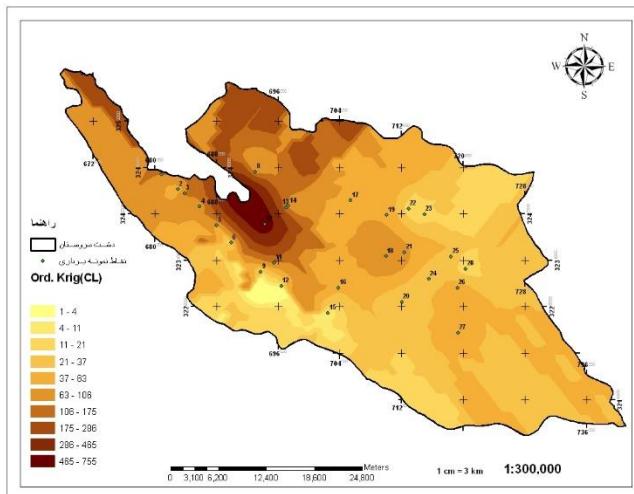
شکل (۲) پنهانه بندی هدایت الکتریکی آب زیرزمینی دشت سروستان را برای دوره آماری ۱۳۹۵-۱۳۸۳ نشان میدهد. با توجه به منحنیهای همسان هدایت الکتریکی این محدوده در نقشه هدایت الکتریکی بین حداقل ۷۸۹ در حاشیه ارتفاعات آهکی کوه قره در جنوب دشت تا حداکثر ۴۸۸۸۹ میکرومöhوس بر سانتیمتر(Micro mohos) (μm) در حاشیه دریاچه مهارلو تغییر مینماید. کمترین مقدار هدایت الکتریکی در نواحی حاشیه ارتفاعات جنوبی و بیشترین آن در مناطق مرکزی دشت مشاهده میشود. در مناطق مرکزی دشت و حوالی دریاچه مهارلو سطح آب زیرزمینی بالا بوده و سرعت جريان آب زیرزمینی به دلیل وجود آبرفت ریزدانه دارای املاح شور کننده پایین است و این عوامل موجب افزایش شوری آبهای زیرزمینی این نواحی میگردند. سازند تبخیری ساقچون(ژپس و انیدریت) (sachon(gyps and enidrit) و هرمز(متشكل از نمک، ژپس، انیدریت و غیره) هر چند امکان نفوذ نزولات جوی را دارد هستند، اما باعث کاهش کیفیت آبهای زیرزمینی می‌گردند.



شکل ۲: پهنه بندی هدایت الکتریکی آب زیرزمینی دشت سروستان در دوره آماری ۱۳۸۳-۹۵

۴-۱-۲- کلر

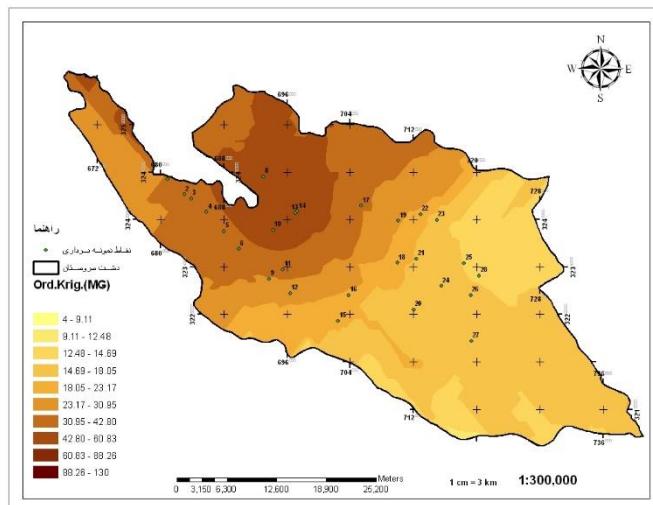
شکل (۳) پهنه بندی کلر آب زیرزمینی دشت سروستان را برای دوره آماری ۱۳۸۳-۱۳۹۵ نشان می‌دهد. کمترین میزان کلر مربوط به محلی بنام جنوب شوریجه به میزان ۱/۲۹ میلی اکی والان در لیتر می‌باشد. بیشترین مقدار کلر نیز در محلی بنام پیزو متر شماره ۵ واقع در غرب دشت به میزان ۷۵۵ میلی اکی والان (mili Equivalent) در لیتر مشاهده می‌گردد.



شکل ۳: پهنه بندی کلر آب زیرزمینی دشت سروستان در دوره آماری ۱۳۸۳-۱۳۹۵

۴-۱-۳- منیزیم

شکل (۴) پهنه بندی منیزیم آب زیرزمینی دشت سروستان را برای دوره آماری ۱۳۸۳-۱۳۹۵ نشان می‌دهد. کمترین میزان منیزیم مربوط به محلی بنام جنوب شوریجه به میزان ۳/۵ میلی اکی والان در لیتر می‌باشد. بیشترین مقدار منیزیم نیز در محلی بنام شمال شرق کوهنجان واقع در غرب دشت به میزان ۱۲۹ (mili Equivalent) در لیتر مشاهده می‌گردد.



داده‌های ناحیه‌ای تبدیل شوند. پراکنش و شمار ایستگاهها در سطح وسیع در حدی نیست که دست‌یابی به داده‌های ناحیه‌ای به طور مستقیم امکان پذیر باشد، این مهم منوط به تولید داده در منطقه مورد بررسی است. تولید داده به روش زمین آمار سریع و آسان می‌باشد. بنابراین تعمیم داده‌های نقطه‌ای به ناحیه‌ای نیاز به تولید داده (براورد) دارد (مهدیان و همکاران، ۱۳۸۲). لذا این تحقیق با هدف ارزیابی و تحلیل مکانی تغییرات مکانی کیفیت آب زیرزمینی، با استفاده از روش‌های مختلف زمین آماری جهت براورد تهیه نقشه پراکنش مکانی آب زیر زمینی دشت سروستان انجام گردید. نتایج این تحقیق بیانگر این بود که در نواحی نزدیک به دریاچه مهارلو (در غرب دشت سروستان) با توجه به شواهد موجود مقدار هدایت الکتریکی تحت تأثیر رسوبات سورکنده دریاچه به شدت بالا می‌رود. تغییرات مجموع جامدات محلول آبهای زیرزمینی در این دشت همانند هدایت الکتریکی است. در این دشت مجموع جامدات محلول بین حداقل ۴۵۸ تا حداً کثر ۵۰۶۷۸ میلیگرم در لیتر تغییر مینماید. کمترین میزان منیزیم مربوط به محلی بنام جنوب شوریجه به میزان ۳/۵ میلی اکی والان در لیتر می‌باشد. بیشترین مقدار منیزیم نیز در محلی بنام شمال شرق کوهنجان واقع در غرب دشت به میزان ۱۲۹ میلی اکی والان در لیتر مشاهده گردید. کمترین میزان کلر مربوط به محلی بنام جنوب شوریجه به میزان ۱/۲۹ میلی اکی والان در لیتر می‌باشد. بیشترین مقدار کلر نیز در محلی بنام پیزو متر شماره ۵ واقع در غرب دشت به میزان ۷۵۵ میلی اکی والان در لیتر مشاهده گردید.

مراجع

- [۱] زارعی، ع.، م.م. مقیمی و م.ج. امیری، ۱۳۹۵. پهنه بندی کیفیت آب زیر زمینی دشت فسا از نظر شرب با استفاده از GIS. اولین کنفرانس ملی سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در علوم زمین، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.
- [۲] سمیعی، م.، م. کرمی و ل. زارع، ۱۳۹۱. ارزیابی روش‌های زمین آماری در پراکنش مکانی هدایت الکتریکی آب زیرزمینی در دشت فیروزآباد، اولین همایش ملی حفاظت و برنامه ریزی محیط زیست.
- [۳] قنبری مقدم، وهاب و علی رضا سلیمانی شبیلو، ۱۳۹۵. بررسی تغییرات مکانی کیفیت آبهای زیرزمینی بوسیله تحلیلهای زمین آماری و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دومین کنگره بین المللی علوم زمین و توسعه شهری، تبریز، شرکت کیان طرح دانش، پژوهشکده جهاد دانشگاهی واحد استان آذربایجان شرقی
- [۴] عبدالیان، محمد؛ مهدیه جنت آباد و فرهاد رنجبر، ۱۳۹۵، ارزیابی روش‌های جبری و روش‌های زمین آماری در براورد سطح ایستابی آبهای زیرزمینی مطالعه موردي: شهر تبریز، دومین کنگره بین المللی علوم زمین و توسعه شهری، تبریز، شرکت کیان طرح دانش، پژوهشکده جهاد دانشگاهی واحد استان آذربایجان شرقی.
- [۵] مهدیان، م.ح.، ن. غیاثی و س.م. سوی نژاد، ۱۳۸۲. بررسی روش‌های مختلف میانیابی در تخمین داده‌های بارندگی ماهیانه در ناحیه مرکزی ایران، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال هفتم، شماره اول، صفحه ۴۴-۳۳.
- [6] Dagostino,V., E.A., G. Passarella, M. Vurro, 1998. Spatial and temporal study of nitrate concentration in ground water by means of co regionalization, Environmental geology, 36,285-295.
- [7] Finke,P.A., D.J. Brus, M F.P. Bierkens, T.Hoogland, M.Knotters, F.D. Vries, 2004. Mapping groundwater dynamics using multiple source of exhaustive high resolution data, Geoderma 123,23-39.
- [8] Rizzo D.M., and J.M. Mouser, 2000. Evaluation of Geostatistic for Combined hydrochemistry and Microbial Community Fingerprinting at a Waste Disposal Site, 1-11.