

بکارگیری شاخص الکنودر مکانیابی دفن زباله شهرستان شوش

حسین اسلامی^۱، امیر فروغیان^۲

۱- گروه علوم آب، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران

۲- گروه علوم آب، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۲/۲۰

چکیده

یکی از مسائل مورد توجه کارشناسان و متخصصان مسائل زیست محیطی، یافتن مکانی مناسب جهت دفن پسماندهای شهری است. با توجه به عوامل موثر در انتخاب محل دفن پسماندها، یافتن مکانی مناسب از طریق روش سنتی و صحرایی بسیار دشوار و در مواردی ناممکن می‌باشد. در مطالعه حاضر با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و شاخص الکنو مکان‌های مستعد جهت دفن پسماند در شهرستان شوش شناسایی شدند. در این تحقیق نقشه‌های خاکشناسی و همبارش شهرستان شوش از طریق نرم افزار ARC GIS تهیه گردید. با توجه به شاخص الکنو و بررسی سطح آب زیرزمینی، نوع خاک و میزان بارندگی در سطح شهرستان شوش، سه سایت جهت دفن بهداشتی پسماندهای شهری مکان‌یابی گردید. نتایج نشان داد که امتیاز بدست آمده شاخص الکنو در سایت A، B و C به ترتیب ۲۱، ۲۷ و ۲۶ بدست آمد که با توجه به رده بندی شاخص الکنو قابل قبول بوده و تناسب مناسبی بین محل‌های انتخابی با شاخص الکنو وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: پسماند، سامانه اطلاعات جغرافیایی، شاخص الکنو

مقدمه

مقابله با آن از طریق برنامه‌های مختلف زیست محیطی از جمله مدیریت مواد زائد جامد به صورت گسترده‌ای در بهداشت و اقتصاد جهان در مکان‌یابی محل دفن زباله موضوع نسبتاً جدیدی است که در دهه اخیر مطرح است. یکی از اثرات افزایش تدریجی جمعیت در مناطق شهری افزایش میزان زباله و مشکل دفع آن است. دفن به عنوان ساده‌ترین و در بسیاری از مناطق کم هزینه‌ترین روش‌های دفع است. بنابراین، در گذشته برای دفع مواد زائد بیشتر بر آن تکیه می‌شده است. هدف اصلی دفن زباله، دفع مطمئن و طولانی مدت مواد زائد جامد از دیدگاه سلامتی و زیست‌محیطی است (عبدلی، ۱۳۷۹). بنابراین به منظور کاهش مخاطرات بهداشتی عمومی و اثرات سوء بر محیط‌زیست، وضعیت محیط‌زیست

با توجه به رشد روزافزون جمعیت و عدم دفن زباله‌ها به صورت رشد روزافزون جمعیت شهری ایران به همراه ایجاد مراکز جمعیتی جدید، فقدان یا سیاست‌گذاری و ارزیابی عملکردها و فعالیت‌های گوناگون شهری براساس برنامه جامع و کلان ملی (آمایش سرزمین) و تداوم تخلیه انواع مواد زائد و فاضلاب‌ها به محیط‌زیست از جمله عوامل بحران‌زایی است که در محیط‌زیست طبیعی و کیفیت بهداشت و سلامتی انسان‌ها به ویژه شهرنشینان را در معرض خطرات و زیان‌های گوناگون قرار داده است (زیاری، ۱۳۹۱). توجه به محیط‌زیست و از آن جمله مواد زائد جامد مسأله‌ای است که در سال‌های اخیر مورد توجه خاص جهانیان قرار گرفته است. توجه به آلودگی‌ها و

اطلاعات و نقشه های مناسب باعث عدم نتیجه گیری مناسب می گردد. شاخص الکنو اما یک روش ساده بوده که سه پارامتر را برای انتخاب محل دفن در نظر میگیرد. نیرآبادی (۱۳۸۷) در تحقیقی سعی در اعمال انواع عملیات تحلیل‌های مکانی، با بهره‌گیری از فنآوری سیستم اطلاعات جغرافیایی به منظور مکانیابی محدوده‌های بهینه (با حداقل اثرات سوء زیست محیطی) برای دفن زباله‌های شهری شهر تبریز نموده است. بررسی نتایج اولیه مبین این واقعیت است که مدل منتج از روش AHP ضمن انتخاب مکان دفن زباله‌ها در منطقه قابل قبول، مناطق دیگری را نیز پیشنهاد می کند. اما، با اجرای مدل خطی محدوده‌هایی با اندک اختلافی در شمال‌غرب شهر تبریز استخراج می‌شود.

زیاری (۱۳۹۱) جهت انتخاب مناسب‌ترین مکان برای دفن زباله‌های شهری به صورت بهداشتی و در فضایی خارج از مناطق مسکونی از معیارهایی مانند شیب، جهت شیب، فاصله از گسل، فاصله از مناطق مسکونی و خطوط ارتباطی و انتقال نیرو و ... استفاده نمود. سپس اقدام به وزن‌گذاری لایه‌ها با استفاده از روش AHP توسط نرم‌افزار GIS شد. در نهایت پهنه‌ای در شمال غرب شهرستان به دلیل حریم مناسب با گسل، رود ارس و معیارهای قابل قبول از نظر زمین‌شناسی، پوشش گیاهی و شیب زمین انتخاب شد.

دادبان شهامت و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی وضعیت محل دفن موجود در زون غربی استان گلستان و طبقه‌بندی آن‌ها به سه گروه قابل قبول، غیر قابل قبول و خوب به منظور کمک در تسهیل عملیات مدیریتی در جهت بهبود و یا تغییر محل دفن در این استان پرداختند. هر چند که نتایج بدست آمده نشان دهنده تناسب قابل قبول محل دفن بهداشتی زون غربی استان گلستان با شاخص الکنو را دارد، اما با توجه به هدایت هیدرولیکی خاک در کف و دیواره‌های محل دفن، اجرای لایه با نفوذپذیری کم الزامی است که با

طبیعی و شرایط اجتماعی و اقتصادی منطقه دفن زباله مورد بررسی دقیق قرار می‌گیرد (امینی، ۱۳۸۵). پیدا کردن جایگاه مناسب برای دفن زباله یکی از مهمترین بخش‌های سیستم مواد زائد جامد شهری است. دفن بهداشتی مواد زائد مقوله‌ای است که دارای مراحل دقیقی می‌باشد و نیازمند مطالعات و مدیریت صحیح است.

با توجه به خطراتی که شیوه سنتی دفن پسماندها (دفن در دره‌ها، چاله‌های شنی، مرداب‌ها و سایر نواحی پست و کم ارزش) ایجاد می‌کنند، امروزه از محل‌های دفن بهداشتی پسماندها (لندفیل) بهره گرفته می‌شود. در سال‌های اخیر با افزایش جمعیت، کمبود فضای مناسب از نظر پارامترهای زیست‌محیطی و با توجه به اهمیت فاکتورهای اقتصادی، کار مکان‌یابی محل دفن پسماندها با دشواری صورت می‌پذیرد در حال حاضر دفن پسماندها عمده‌ترین روش دفع در بسیاری از کشورها و نیز ایران است (منوری، ۱۳۷۱).

دفن بهداشتی پسماندهای شهری مانند هر پروژه مهندسی دیگر به اطلاعات پایه و برنامه‌ریزی دقیق نیازمند است. مدیریت عملیات یک محل دفن بهداشتی شامل مکان‌یابی مناسب محل دفن، آماده‌سازی محل دفن و عملیات اجرایی و مهندسی در محل دفن می‌باشد. اولین گام در طراحی محل دفن، انتخاب محل مناسب جهت دفن می‌باشد. در انتخاب و ارزیابی محل دفن مواد زائد جامد از معیارها و شاخص‌هایی همچون الکنو (Oleckno)، دراستیک (Drastic)، و روش سازمان حفاظت محیط زیست (USEPA) و UNEP، بریتیش کلمبیا، روش GIS و روش غربال کردن منطقه ای و... استفاده میشود و پس از امتیاز و وزن هر معیار رد و قبول مکان دفن مشخص میشود. در هر کدام از این روشها معیارهای خاصی برای انتخاب محل مناسب دفن پسماندها در نظر گرفته شده است. برخی از روشها پارامترهای زیادی را مد نظر قرار میدهند که این مساله باعث پیچیده شدن موضوع، هزینه بر بودن انتخاب و برخی مواقع عدم وجود

تحقیق تلاش شده است تا مناسب‌ترین مکان جهت دفن پسماندهای شهرستان شوش انتخاب گردد که شناسایی سایت مناسب محل دفن زباله به وسیله نقشه‌ها و تهیه لایه‌های اطلاعاتی مناسب با استفاده از نرم‌افزارهای ARC GIS و شاخص الکنو صورت گرفت.

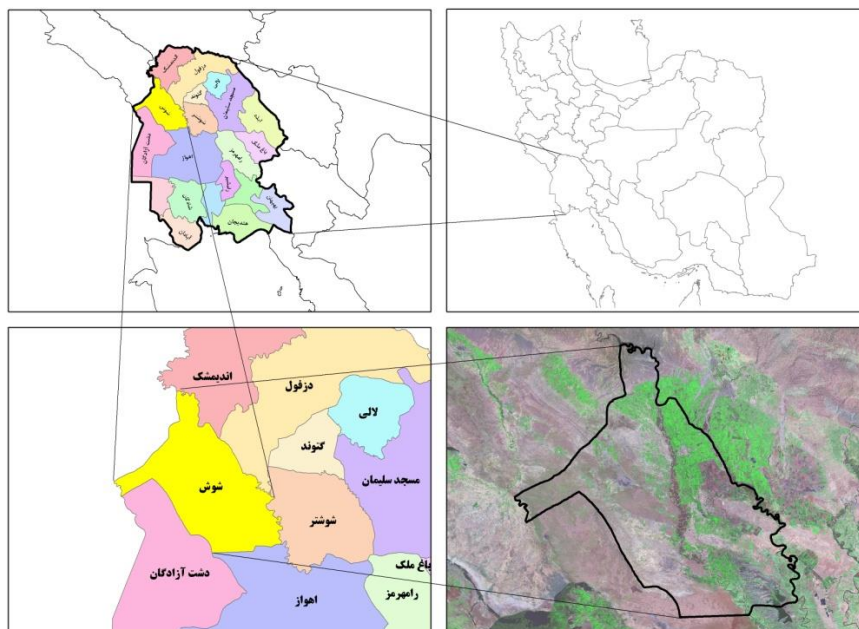
مشخصات منطقه تحقیق

شوش یکی از شهرستان‌های استان خوزستان بوده که مساحتی نزدیک به ۳۵۷۷ کیلومترمربع از سطح استان را به خود اختصاص داده است. این شهرستان بین ۳۱ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۳۱ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۴۹ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۴۲ دقیقه طول شرقی واقع شده است که از شمال به اندیمشک، از جنوب به اهواز، از شرق به دزفول و شوشتر و از جنوب غربی به دشت آزادگان و از شمال غربی به استان ایلام محدود می‌شود (شکل شماره ۱).

توجه به استانداردهای موجود، نیاز به ساخت لایه‌های بستر با هدایت هیدرولیکی کمتر نیاز می‌باشد و تغییر مکان محل دفن مواد زاید جامدی که در وضعیت غیر قابل قبول می‌باشند و مکان یابی جدید برای آنها؛ جهت کاهش بار آلودگی و تخریب محیط زیست به عنوان نخستین اولویت بشمار می‌رود.

سوماتی^۱ (۲۰۰۷)، در پژوهشی با استفاده از آنالیز تصمیم‌گیری چند معیاره و آنالیز همپوشانی به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی به انتخاب یک محل دفن مواد زائد جامد جدید پرداخت.

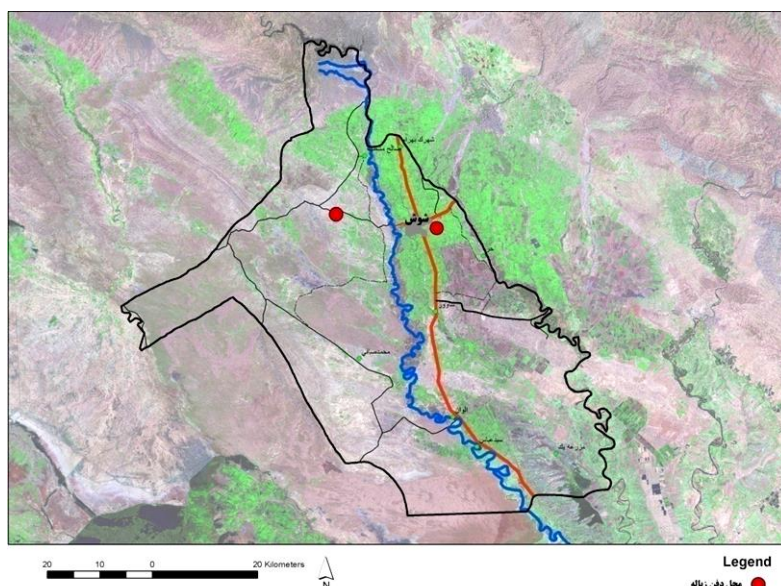
با توجه به اینکه جمعیت شهرستان شوش در سال ۱۳۹۰ بالغ بر ۲۰۲۷۶۲ نفر بوده، متوسط تولید روزانه زباله در این شهرستان ۶۰ تن در روز است و دفع زباله‌های این شهرستان و توابع آن به صورت سنتی و بدون رعایت اصول زیست‌محیطی صورت می‌گیرد و توجه به مکان‌یابی دفن بهداشتی زباله از نیازهای مهم و اساسی شهرستان شوش به حساب می‌آید. در این



شکل ۱- موقعیت شهرستان شوش در ایران و استان خوزستان

شهر شوش و به طور عمده دفع پسماندهای این شهرستان و توابع آن (شهرهای الوان، فتح المبین، حر و...) به صورت سنتی و بدون رعایت اصول زیست محیطی در ۱۸ کیلومتری رودخانه کرخه پل ناجیان صورت می گیرد. شکل ۲ موقعیت محل دفع کنونی پسماندهای شهرستان شوش را نشان می دهد که به دلیل نزدیکی به منابع آبهای سطحی و اماکن تفریحی و باستانی موقعیت مناسبی نمی باشد. بنابراین توجه به مکان یابی دفن بهداشتی و بهینه از نیازهای شهرستان شوش به حساب می آید.

در حال حاضر در شهرستان شوش پسماند به صورت تلبار و سوزاندن دفن می شود. در این شهر روزانه ۵۰ تا ۵۵ تن پسماند تولید می شود که تولید روزانه پسماند شهری در این شهر در فصول مختلف سال متفاوت می باشد به طوری که در تابستان به ۶۵ تن در روز می رسد این میزان تولید زباله به همراه پنج شهر دیگر این شهرستان به بیش از ۱۲۰ تن می رسد. زباله ها در محل دفن به صورت روباز باقی می ماند و امکان دفن بهداشتی وجود ندارد محل دفن زباله شهر شوش در روستای سید راضی در ۵ کیلومتری شرقی



شکل ۲- موقعیت کنونی دفن زباله شهرستان شوش

$$\emptyset = p+s+w \quad (1)$$

\emptyset = رتبه بندی محل دفن

P = متوسط باران سالیانه (mm)

W = عمق خاک از کف محل دفن تا سطح ایستابی

(متر)

S = نوع خاک

نمره گذاری و رتبه بندی نهایی شاخص الکنور در

جدول ۱ ارائه شده است.

شاخص الکنور^۱

این روش در سال ۱۹۷۶ برای طبقه بندی محل های دفع از خطرات شیرابه و آلودگی آب های زیرزمینی ابداع شده است. در این روش سه عامل متوسط باران سالیانه (P)، خاک از کف محل دفن تا سطح ایستابی به متر (W) و نوع خاک (S) پارامترهای مورد بررسی هستند که در رتبه محل دفن (\emptyset) مشخص می شود (عمرانی، ۱۳۸۳).

جدول ۱- شاخص های تعیین کننده رتبه بندی در روش النکو (عبدلی، ۱۳۷۲)

میزان بارش به میلیمتر	نمره	شاخص	نمره	عمق آب زیر زمینی به متر	نمره	معیارها
کمتر از ۲۵۰	۲۱	رس و لای و ماسه	۱۲	۱/۵-۳	۳	کمتر از ۲۰ غیر قابل قبول
۶۰-۲۵۵	۷	لای و ماسه نرم	۵	۳-۶	۷	۲۱-۲۳ قابل قبول
۱۷۸۰-۷۶۵	۶	گل	۴	۶-۹	۸	۲۴-۴۰ خوب
-	-	شن یا سنگریزه	۰	بیش از ۹	۹	-

پارامترهای مورد بررسی در شاخص النکو

میزان بارندگی سالانه مختلف شهر شوش بستگی کامل به شرایط اقلیمی و وزش بادهای باران زای شمال و شمال غربی دارد که به این استان می‌وزند. براساس آمار هواشناسی ارتفاعات شمالی دارای بیشترین میزان بارندگی تا بیش از ۵۰۰ میلی متر و

نواحی جنوب غربی و نوار مرزی دارای کمترین میزان بارندگی (حدود ۱۰۰ میلی متر) می‌باشند. شهرستان شوش در قلمرو آب و هوایی خشک و نیمه خشک قرار دارد. مقادیر متوسط بارندگی فصلی و درصد آن‌ها در ایستگاههای منطقه مورد مطالعه محاسبه شده و در جدول ۲ نشان داده شده است.

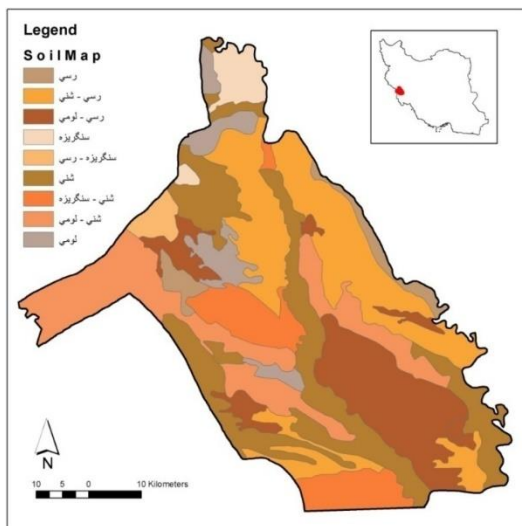
جدول ۲- میانگین بارندگی فصلی بر حسب میلیمتر (۱۳۵۰ تا ۱۳۹۲)

مجموع بارش	تابستان	بهار	زمستان	پاییز
۳۰۴	۰	۴۴	۱۶۹	۹۱
۳۶۵	۰	۵۲	۲۰۲	۱۱۱
۳۱۶	۰	۴۷	۱۶۷	۱۰۲
۲۳۲	۰	۳۶	۱۲۵	۷۱
۲۴۰	۰	۳۷	۱۲۳	۸۰
۲۸۰	۰	۴۳	۱۵۷	۸۰

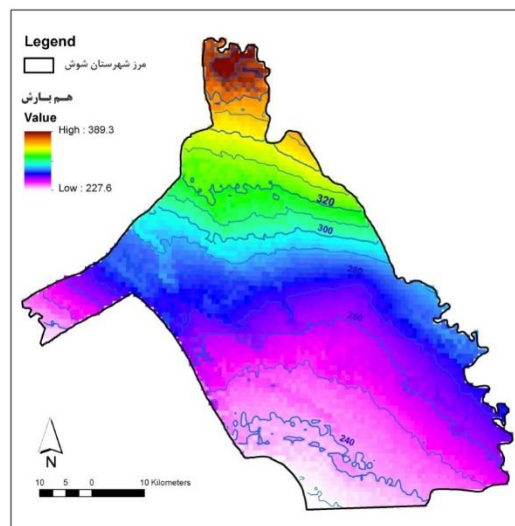
نحوه پراکنش و توزیع شرایط بارندگی در سطح شهرستان شوش در شکل ۳ نشان داده شده است. آب شرب مورد نیاز شهر شوش از طریق چاه تأمین می‌گردد و با توجه به بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی در این شهر، سطح ایستابی آب در عمق ۱۱ متر قرار دارد. عمق آب زیرزمینی در نقاط منتخب دفن پسماندها از سازمان آب شهرستان شوش استعلام گردید.

در محدوده شهر شوش سه تیپ اصلی خاکشناسی به نام تیپ تپه‌ها، فلات‌ها و دشت‌های آبرفتی- رودخانه‌ای دیده می‌شود. بیشترین مساحت مربوط به

دشت‌های آبرفتی رودخانه‌ای می‌باشد که دارای مساحت ۱۵۶۸/۲۵ هکتار است و معادل ۸۶/۴۴ درصد از مساحت محدوده شهر را دربر می‌گیرد. کمترین مساحت مربوط به تپه‌ها می‌باشد که دارای مساحت حدود ۱۶/۲۷ هکتار و معادل ۰/۹ درصد از مساحت محدوده شهر شوش می‌باشد. از نظر نوع خاک با توجه به جدول شماره ۱، خاک شهرستان شوش به انواعی از ساختار ارائه شده در جدول ۳ ارائه شده است و موقعیت و محدوده این ساختار خاکشناسی در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل ۴- نقشه خاکشناسی محدوده شهرستان شوش



شکل ۳- نقشه همبازش شهرستان شوش

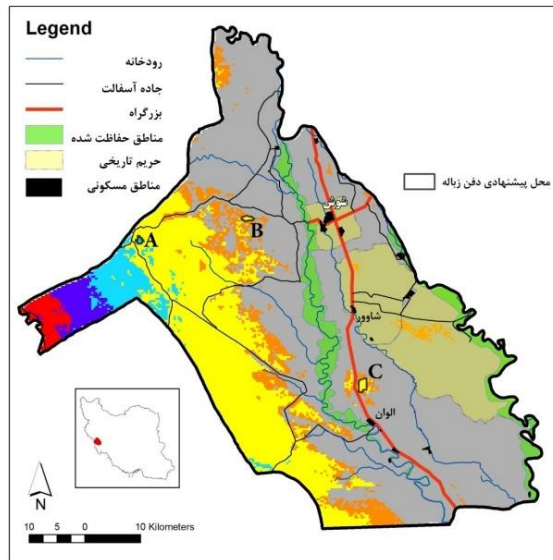
جدول ۳- ساختارهای خاکشناسی شهرستان شوش

شماره	نام ساختار خاکشناسی	مساحت به کیلومتر مربع
1	سنگریزه	418.22
2	شنی	796.00
3	شنی - لومی	616.54
4	سنگریزه - رسی	56.98
5	رسی - شن	846.41
6	لومی	184.69
7	رسی - لومی	597.34
8	رسی	106.56
9	شن - سنگریزه	309.26

توجه به عواملی همچون فاصله از شهر شوش و شهرها و روستاهای اطراف و وجود راه دسترسی جهت کاهش هزینه و نیز با توجه به وجود فاصله مناسب از رودخانه ها و منابع آبهای سطحی و مناطق حفاظت شده و باستانی سه سایت جهت دفن پسماندها انتخاب گردید. که با حروف (A,B,C) بر روی شکل ۵ مشخص گشته‌اند.

نتایج

بخش شرقی و میانی شهرستان به دلیل واقع شدن تمامی عوامل محدود کننده مانند حرائم میراث‌های جهانی، مناطق حفاظت شده کرخه و دز، رودخانه کرخه و همچنین زمین‌های کشاورزی آبی برای دفن زباله مناسب نیست و هرچه از بخش شرقی و میانی به سمت بخش غربی حرکت شود محدودیت‌ها کمتر می‌شود. ولی با توجه به محاسبه مقادیر شاخص الکتور و



شکل ۵- مکان‌های مناسب جهت دفع پسماند شهری در سطح شهرستان شوش

معرفی مناطق مکانیابی شده

آمد که مشخصات آنها در جدول ۴ ارائه شده است.

بر اساس اعمال ضوابط و معیارهای شاخص الکنو
سایت (A,B,C) جهت دفن پسماند شهری به دست

جدول ۴- مشخصات سایت‌های محل دفن

سایت	عمق آب زیر زمینی	نوع خاک	میزان بارش (mm)	فاصله از شهر نزدیک (km)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	مساحت به هکتار	نزدیکترین روستا
A	90	شنی - لومی	285.65	18	47°53'34.256"	32°9'30.457"	116.18	رغیوه
B	80	رسی - شنی	313.15	40	48°5'47.342"	32°11'55.112"	148.36	سبعیه
C	6	رسی - لومی	252.04	7	48°19'24.228"	31°55'54.626"	293.33	ایتر

امتیازبندی بندی سایتها بر اساس شاخص الکنو

امتیازدهی سایت‌ها در این شاخص بر پایه سه فاکتور بارندگی سالیانه، جنس خاک و عمق آب زیرزمینی صورت می‌گیرد (جدول ۵).

یکی از روش‌های مورد استفاده جهت تناسب مکانیابی محل دفن، استفاده از شاخص الکنواست.

جدول ۵- امتیازبندی سایت‌ها بر اساس شاخص الکنو

سایت	بارش	جنس خاک	عمق آب زیر زمینی	جمع امتیاز الکنو
A	۶	۶	۹	۲۱
B	۶	۱۲	۹	۲۷
C	۷	۱۲	۷	۲۶

بر اساس نمرات به دست آمده امتیاز تمام سایت‌ها بر اساس شاخص الکنو در رنج ۲۱-۴۰ بوده که از لحاظ تناسب مکانیابی با این شاخص خوب بوده و هر سه سایت معرفی شده مورد قبول هستند.

نتیجه گیری

زباله های شهرستان شوش در محل دفن فعلی به صورت سنتی (تلنبار) دفع می گردد و محل دفن فاقد ملاحظات فنی لازم بوده و در نتیجه موجب ایجاد مخاطرات زیست محیطی و بهداشتی می گردد. بررسی شرایط زیست محیطی حاکم بر پروژه نشان می دهد که محل احداث لندفیل ها در فاصله مناسب از شهر، مراکز جمعیتی روستایی و منابع آب سطحی و محدوده های تاریخی و حفاظت شده قرار گرفته است. شاخص الکنو با توجه به معیارهای مورد نظر شاخص قابل قبولی بوده و سه سایت انتخاب شده می تواند در کاهش آلودگی محیط زیست نقش مهمی ایفا کند. با توجه به معیار های مورد بررسی در شاخص الکنو و رتبه بندی حاصل از آن سه سایت به دست آمده با

توجه به معیارها بوسیله این شاخص هر کدام به دلایلی دارای اهمیت هستند. سایت A به دلیل داشتن راه دسترسی مناسب، مساحت بالا و دوری از تمام محدودیت‌های موجود در شهرستان شوش حائز اهمیت است. سایت B به دلیل نزدیکی به محل امروزی محل دفع پسماندهای شهری در واقع به عنوان مکان موجود انتخاب شده که جهت استفاده نیاز به ساماندهی و ایجاد زیر ساخت‌های دفع، بصورت سرپوشیده دارد. سایت C هم به دلیل موقعیت قرارگیری در سطح شهرستان که نزدیک به مناطق سکونت‌ی مرکز و جنوب شهرستان است و همچنین راه دسترسی مناسب و دوری از مناطق دارای محدودیت به عنوان مکان مناسب انتخاب شده است. سایت C با کسب ۲۶ امتیاز جهت محل دفن پسماند بخاط نزدیکی به شهر در اولویت اول و سایت‌های B با ۲۷ امتیاز در اولویت دوم و سایت A با ۲۱ امتیاز رتبه سوم قرار می‌گیرد. در نهایت نتایج بدست آمده نشان دهنده تناسب بالای محل‌های دفن بهداشتی انتخابی با شاخص الکنو دارد.

منابع

- ۱- امینی، موسی، مکان یابی دفع مواد زائد جامد شهری (نمونه موردی شهر ساری)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز، ص ۸، ۱۳۸۵.
- ۲- دادبان شهامت، ی.، غلامی، م.، افشاری، ا. و م. عدالت پناه، ارزیابی محل دفن مرکزی زباله های غرب استان گلستان (زون غربی) بر اساس شاخص الکنو، شانزدهمین همایش ملی بهداشت محیط ایران، ۱۳۹۲
- ۳- زیاری، ک. مکانیابی دفع مواد زائد جامد شهری با استفاده از مدل AHP، مطالعه موردی شهر جلفا، مجله جغرافیا و مطالعات محیطی، دوره ۱، شماره ۳، صفحه ۱۴-۲۸. ۱۳۹۱
- ۴- عبدلی، م. مدیریت دفع و بازیافت مواد زائد جامد شهری در ایران، سازمان شهرداری‌های کشور، ۱۳۷۲
- ۵- عبدلی، محمدعلی مدیریت دفع مواد زائد جامد شهری (جلد ۳). مرکز مطالعات برنامه ریزی شهری وزارت کشور، ۱۳۷۹.
- ۶- عمرانی، قاسمعلی. مواد زائد جامد، جلد اول، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳۸۳.
- ۷- منوری، م. مکانیابی محل‌های دفن مواد زائد جامد، دفتر محیط زیست انسانی سازمان حفاظت محیط زیست ایران، ۱۳۷۱

۸- نیرآبادی، ه. بکارگیری روشهای سلسله مراتبی و فازی در مکانیابی دفن زباله، مطالعه موردی شهر تبریز، همایش ژئوماتیک، ۱۳۸۷.

9- Sumathi, V.R., Natesan, U. & C. sarkar. "GIS- based approach for optimized siting of municipal solid waste landfill . Journal of waste management, 28 (11), 2146-2160,2007.

