





مدیریت محیط زیستی لجن تصفیه خانه فاضلاب با تأکید بر ارزیابی چرخه حیات تولید بیوگاز

Environmental management of wastewater treatment plant sludge
with emphasis on life cycle assessment of biogas production

ارائه دهنده: زینب عرفانیان ظروفی

استاد راهنما: جناب آقای دکتر تورج نصر آبادی

استاد مشاور: جناب آقای دکتر علی دریابیگی زند

خرداد ماه ۱۴۰۳



فهرست مطالب

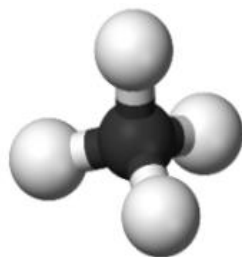
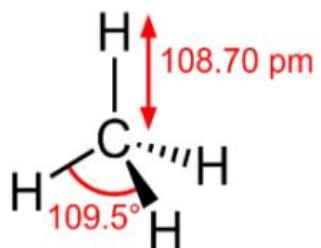
- ۱ انگیزه و مقدمه: معرفی مطالعه، ضرورت انجام مطالعه
- ۲ پیشینه : مبانی نظری، تاریخچه و تحقیقات انجام شده
- ۳ روش انجام مطالعه : شرح روش و نرم افزار مورد استفاده
- ۴ نتایج و بحث : نتایج حاصل از نرم افزار و تفسیر نتایج
- ۵ نتیجه گیری: پیشنهادات و محدودیت ها، مسیرهای آتی

انگیزه و مقدمه

معرفی مطالعه، ضرورت انجام مطالعه
و پرسش های تحقیق

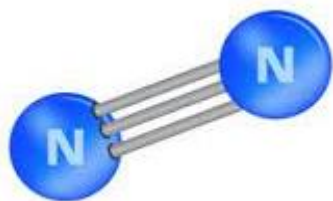
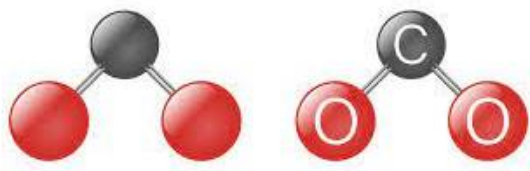


معرفی مطالعه



افزایش جمعیت ← افزایش نیاز به انرژی
افزایش مصرف آب ← تولید فاضلاب بالاتر و لجن بیشتر

- بنابراین مدیریت لجن معضل بزرگی در جهان است.



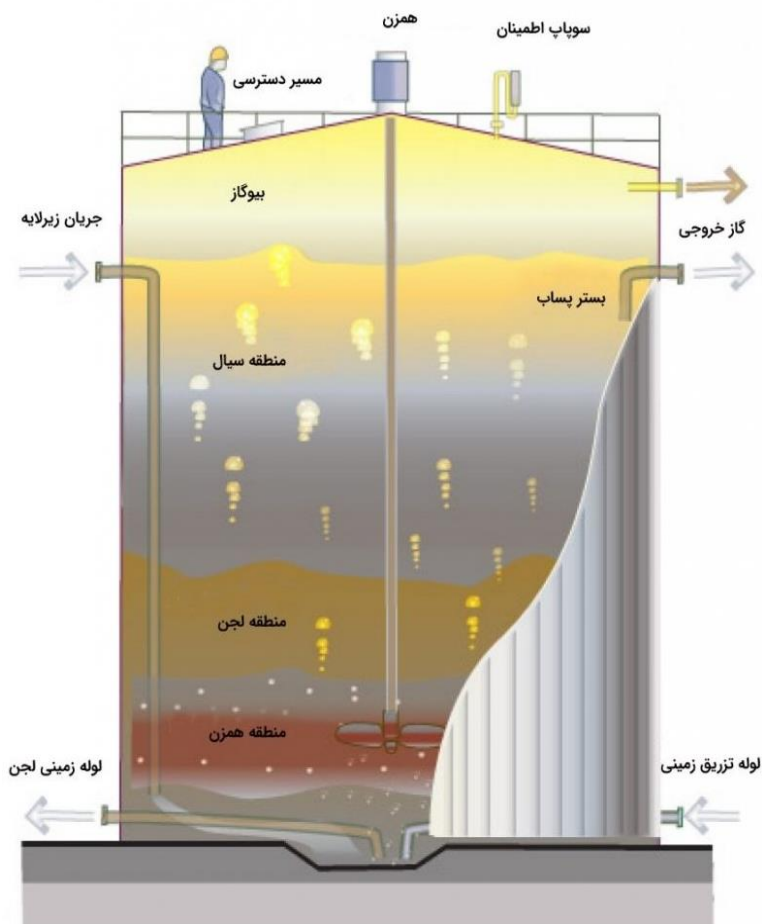
گازهای غالب در بیوگاز

بیوگاز می تواند جایگزین گاز طبیعی و سوخت های فسیلی باشد.

شامل سه جزء اصلی

- متان (CH_4)
- دی اکسید کربن (CO_2)
- نیتروژن (N_2)

معرفی مطالعه



به همین جهت در این مطالعه مدیریت لجن فاضلاب در راستای تولید انرژی تجدیدپذیر بیوگاز با روش ارزیابی چرخه عمر مورد بررسی قرار گرفته است و لجن فاضلاب به عنوان ماده اصلی خوراک در هاضم بی هوازی به منظور مدیریت محیط زیستی لجن تصفیه خانه های فاضلاب جنوب تهران بررسی شد .

نمای یک هاضم بی هوازی

<https://anaerobic-digestion.com/>

ضرورت انجام تحقیق

ضرورت انجام تحقیق در کشور ایران:
گزارش آماری آبان ماه ۱۴۰۱ وزارت نیرو



در کشور ما در مناطق شهری حدود ۲۶۲ عدد تصفیه خانه
فاضلاب فعال وجود دارد. که ظرفیت اسمی آنها حدوداً معادل
۵۷۷۰ هزار متر مکعب در روز است.

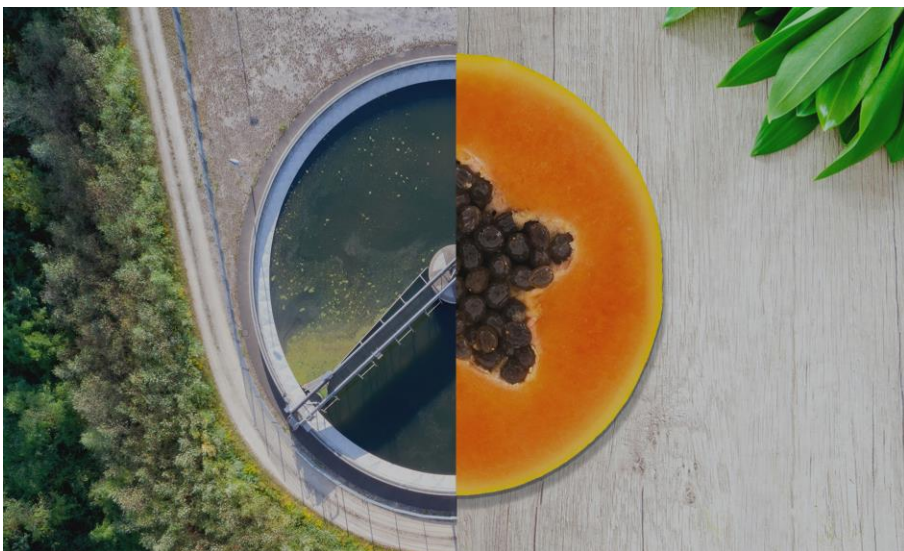
مدیریت لجن تولیدی آنها و حرکت به سوی بازگردانی انرژی
و کاهش حجم



تصفیه خانه فاضلاب جنوب شهر تهران

<http://www.abfaeng.ir/>

ضرورت انجام تحقیق



از نقطه نظر بررسی هزینه و فایده نیز یکی از به صرفه‌ترین راهکارهای استفاده از لجن تصفیه خانه‌های فاضلاب در راستای تولید انرژی به خصوص بیوگاز است چرا که تولید بیوگاز در یک هاضم بی هوازی به مقدار مواد آلی تجزیه پذیر در هاضم بستگی دارد و لجن فاضلاب نزدیک به ۶۰ تا ۸۰ درصد از مواد آلی تجزیه پذیر تشکیل شده است.

پرسش های تحقیق



- ❑ مزایا و محدودیت های استفاده از لجن تصفیه خانه فاضلاب برای تولید بیوگاز با توجه به بررسی ارزیابی چرخه حیات تولید بیوگاز، چیست؟
- ❑ روندهای مختلف تولید بیوگاز از نظر افزایش تولید متان از لجن تصفیه خانه فاضلاب با توجه به چرخه حیات تولید بیوگاز، کدام است؟

پیشینه تحقیق

مبانی نظری، تاریخچه و تحقیقات انجام شده



مقدمه

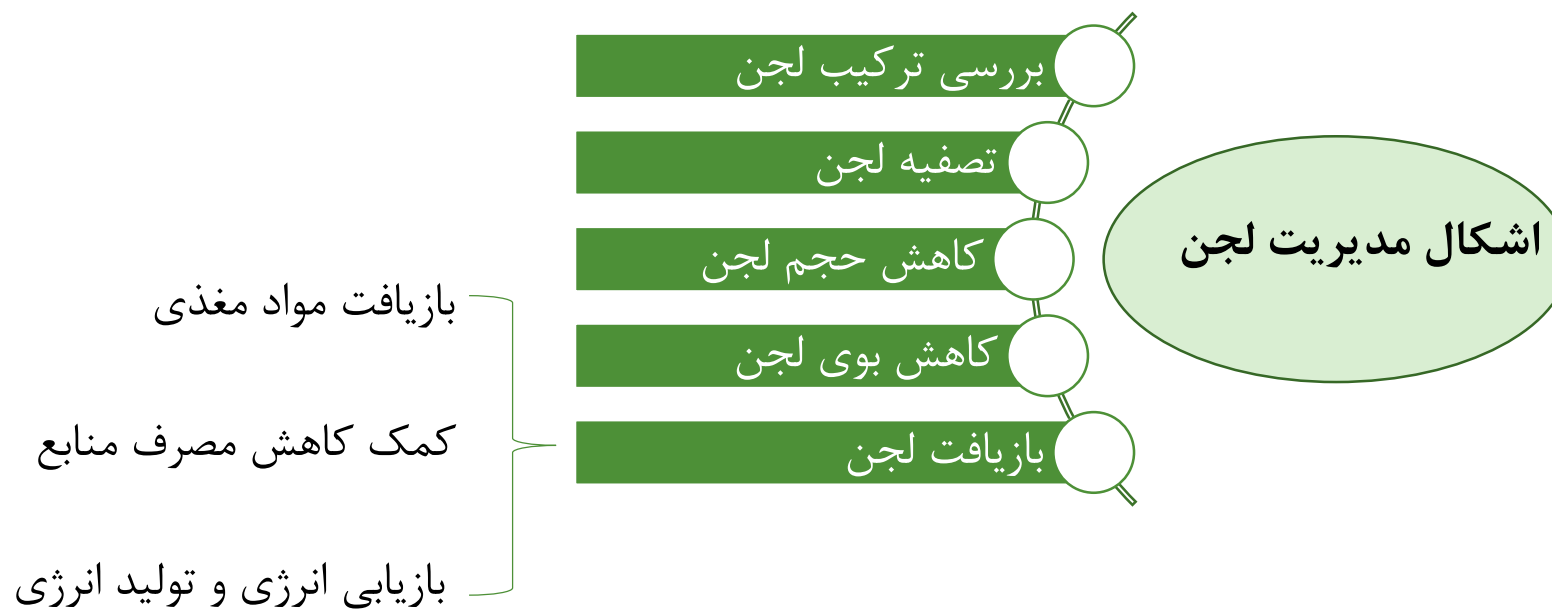
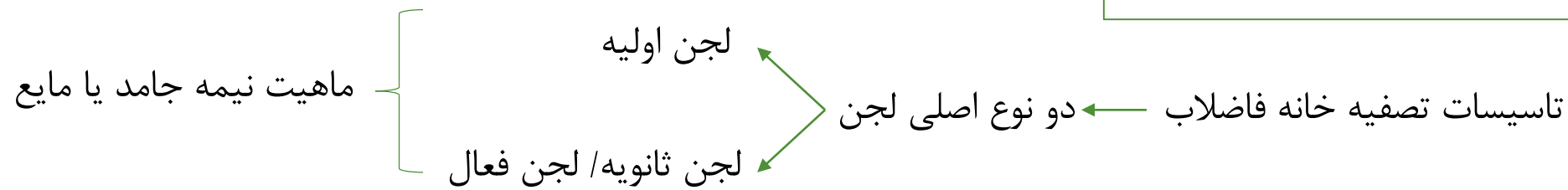
تحقیقات
پیشین

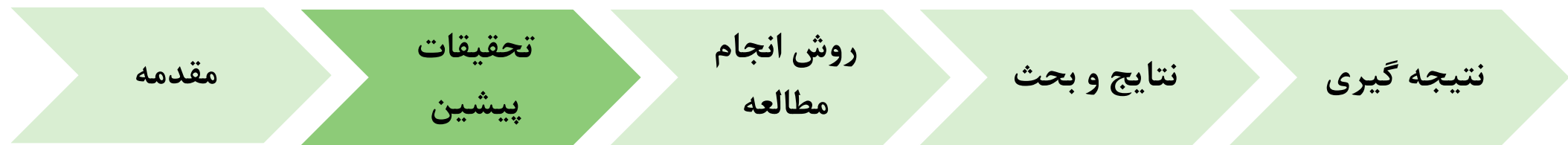
روش انجام
مطالعه

نتایج و بحث

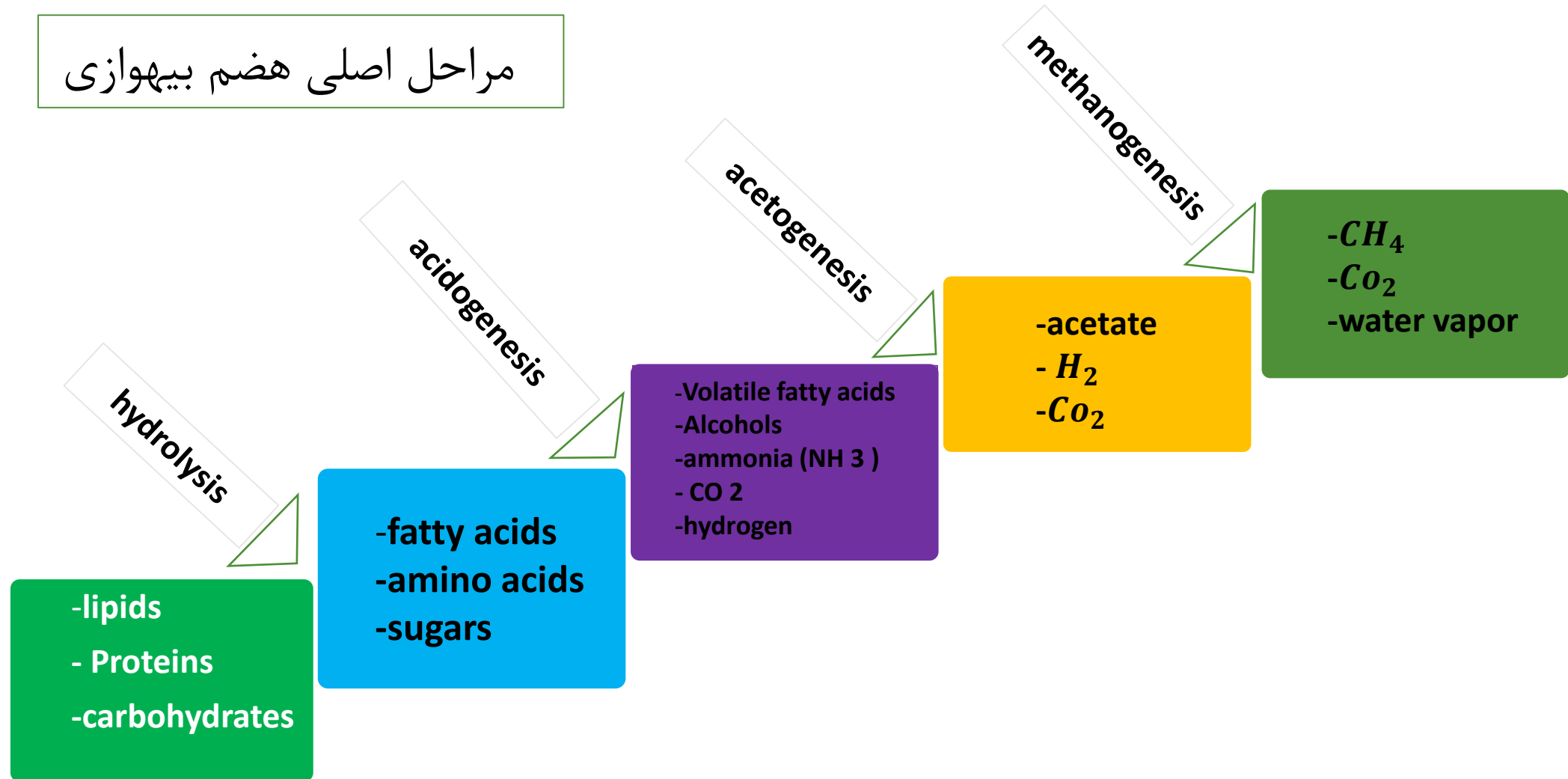
نتیجه گیری

تولید لجن فاضلاب





مراحل اصلی هضم بی هوازی



مقدمه

تحقیقات
پیشین

روش انجام
مطالعه

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پارامترهای عملیاتی در فرایند هضم بیهوازی



راکتورهای بیهوازی در تصفیه خانه فاضلاب جنوب

✓ زمان ماند هیدرولیک (HRT)

✓ نرخ بارگذاری آلی (OLR)

✓ نسبت کربن به نیتروژن (C/N)

✓ زمان نگهداری جامدات (SRT)

✓ دما / درجه حرارت

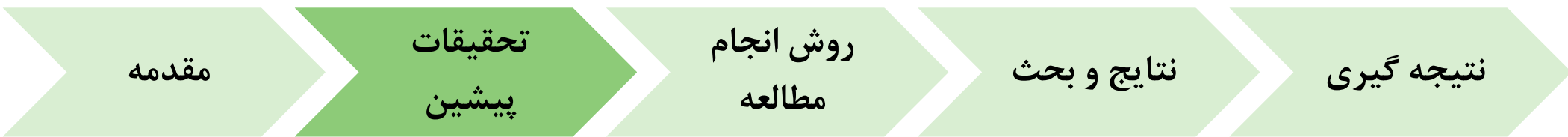
✓ pH

چرا ارزیابی چرخه حیات؟

بارلو (۱۹۹۳) اظهار کرد:

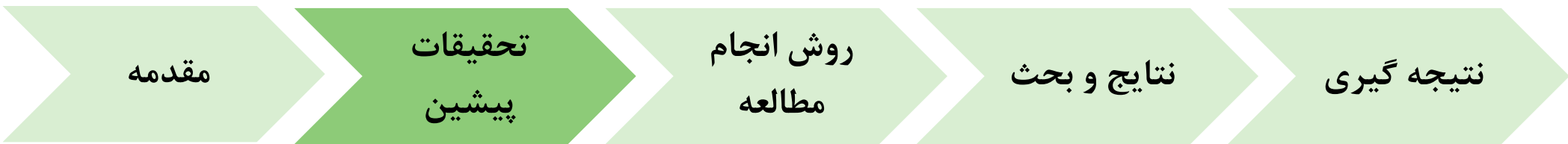
«مسئله این نیست که چگونه به مسئله فردی بپردازیم (در حال حاضر از نظر مهندسی قابل انجام یا توسعه در آینده است)، بلکه مسئله این است که چگونه اولویت‌ها را تعیین کنیم. جهان گنجایش همه تجربه‌ها را ندارد»

ارزیابی چرخه زندگی **مکملی** برای توسعه‌های فناورانه است، زیرا نشان می‌دهد که کدام فرآیندها باید به ترتیب اولویت بهبود یابند.



مطالعات انجام شده ← داخل کشور

مرجع	موضوع	نتایج
داوودی نژاد و همکاران، ۱۳۹۴	برآورد پتانسیل تولید بیوگاز و برق از فاضلاب شهری در کشور	حداکثر تولید متان از لجن در کشور ۳۰۷ مگامترمکعب و حداکثر تولید برق از آن ۱۷۴ مگاوات برآورد شده است.
عباسی و کشت پور، ۱۴۰۰	روش‌های بهبود کیفیت بیوگاز تولیدی در فرایند هضم بی هوازی	سه دسته اقدامات برای بهبود تولید بیوگاز وجود دارد: پیش تصفیه، فرآیند اصلی و پس تصفیه، که بهبود فرایند اصلی از نظر اقتصادی و محیط زیستی مقرون به صرفه تر است.
شریعت حسینی و همکاران، ۱۴۰۰	ارزیابی تولید بیوگاز از پسماند جامد شهری با استفاده از راکتورهای تخمیر بی هوازی پیوسته: مطالعه موردی شهر مشهد	تفکیک پسماندها باعث جداسازی مواد آلی بیشتر و تاثیر بهتر باکتری‌های متان زا خواهد شد و تولید بیوگاز را افزایش می‌دهد.



مطالعات انجام شده ← خارج کشور

مرجع	موضوع	نتایج
Singh و همکاران، ۲۰۲۰	ارزیابی چرخه عمر یک نیروگاه بیوگاز در مقیاس بزرگ مبتنی بر لجن فاضلاب	کاهش گازهای گلخانه ای از جمله دی اکسید کربن، کاهش شدید بعلاوه ارجحیت داشتن هضم بی هوازی بر تولید کود از لجن
Morsink-Georgali و همکاران، ۲۰۲۲	ارزیابی معضل لجن فاضلاب با استفاده از تجزیه و تحلیل چرخه عمر تصفیه کمپوست در مقابل بیوگاز	صرفه جویی در انرژی به میزان ۲۷۰۶۰ مگاژول در هر تن ورودی لجن فاضلاب برای تولید بیوگاز نسبت به تولید کمپوست
Szulc و همکاران، ۲۰۲۱	ارزیابی چرخه حیات فرآیندهای تصفیه فاضلاب شهری با توجه به تولید انرژی از خط لجن	با توجه به تولید و تقاضای انرژی در فرایند تصفیه فاضلاب، کل فرآیند را به عنوان یک فعالیت دوستدار محیط زیست تعیین کرد.

۳ روش انجام مطالعه

شرح روش و نرم افزار مورد استفاده و محدوده مورد مطالعه



محدوده مورد مطالعه

تصفیه خانه فاضلاب جنوب تهران:

مکان احداث:

شهر ری نزدیک روستای عمادآور

اطلاعات جمعیتی و مقدار تصفیه:

تصفیه فاضلاب جمعیت معادل ۲,۱۰۰,۰۰۰ نفر

زمین اشغال شده ۳۱ هکتار - ۱۱۰ هکتار کل



تصویر دریافت شده از گوگل ارث



تصویر دریافت شده از گوگل ارث

محدوده مورد مطالعه

دبی متوسط ورودی (طراحی شده):

۲/۵ متر مکعب در ثانیه

ظرفیت روزانه تصفیه:

۴۵۰ هزار مترمکعب در روز در حال حاضر

نوع فرایند تصفیه:

لجن فعال همراه با حذف نیتروژن

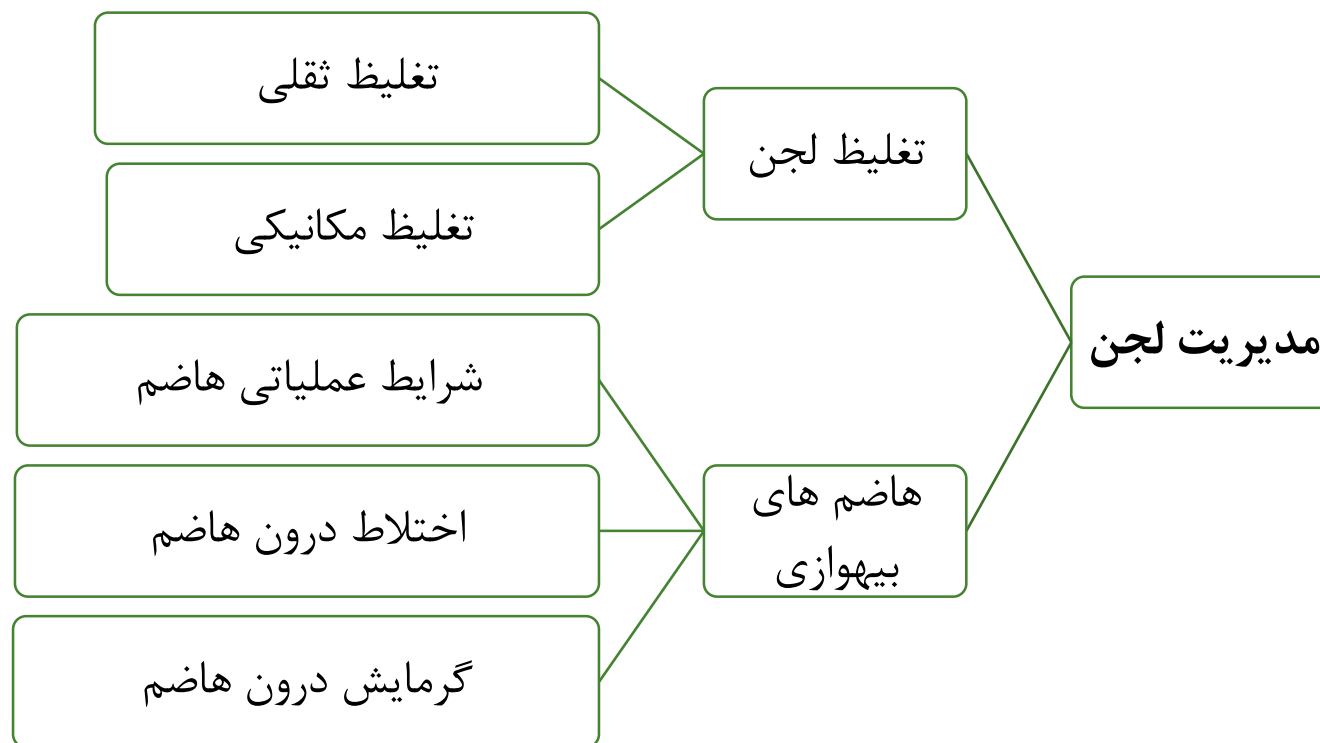
بزرگترین نیروگاه بیوگاز در جهان

ظرفیت اسمی تولید سالانه:

سالانه ۴۴ گیگاوات انرژی الکتریکی

۱۱۰ تراژول انرژی حرارتی

موجودی فاضلاب جنوب تهران در بخش مدیریت لجن





International Organization for
Standardization
سازمان بین المللی اساندارد سازی



United Nations
Environment Programme
برنامه محیط زیستی سازمان ملل



Society of Environmental
Toxicology and Chemistry
انجمن سم شناسی و شیمی
محیطی

روش ارزیابی چرخه حیات

ارزیابی چرخه حیات LCA (life cycle assessment) ابزاری برای تعیین کمیت عملکرد محیط زیستی محصولات با در نظر گرفتن چرخه عمر کامل، از تولید مواد خام تا دفع نهایی محصولات، از جمله بازیافت مواد در صورت نیاز، است.

هدف: آن توسعه و انتشار ابزارهای عملی برای ارزیابی راه حل‌ها، مزایا و معایب مرتبط با محصولات و خدمات در طول چرخه عمر

سه سازمان در توسعه و استانداردسازی LCA نقش داشتند:

مراحل روش LCA

تجزیه و تحلیل موجودی

- تمامی ورودی ها و خروجی های سیستم
- پایگاه داده Ecoinvent

ارزیابی اثرات چرخه عمر

- نقاط میانی
- نقاط پایانی
- روش ReCiPe

دامنه و هدف

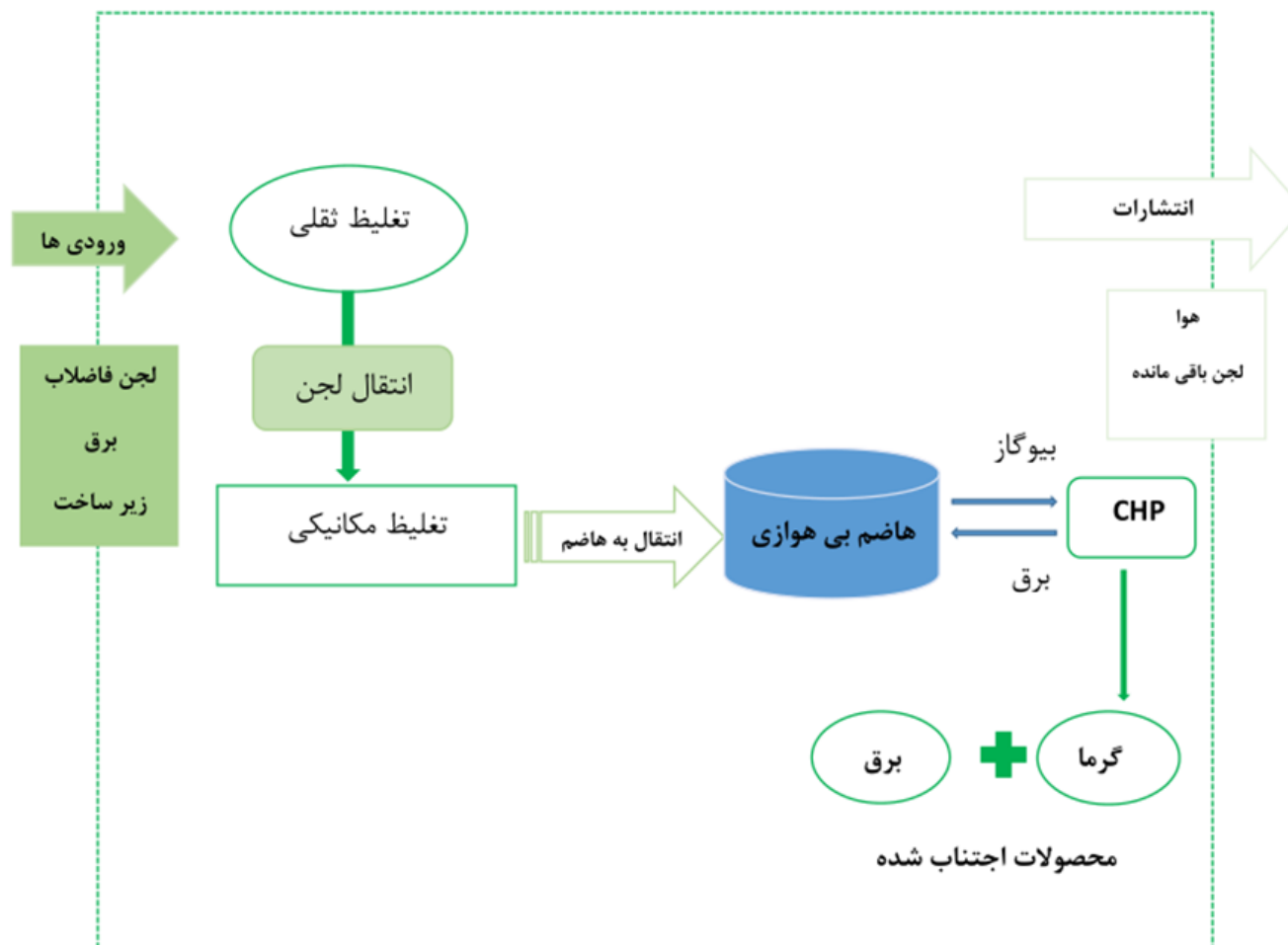
- واحد عملکردی
- مرز سیستم
- ۱ مترمکعب (تولید-استفاده) در هر دو سناریو

تفسیر نتایج

- در همه سطوح
- اطلاعات روشن و واضح برای تصمیم

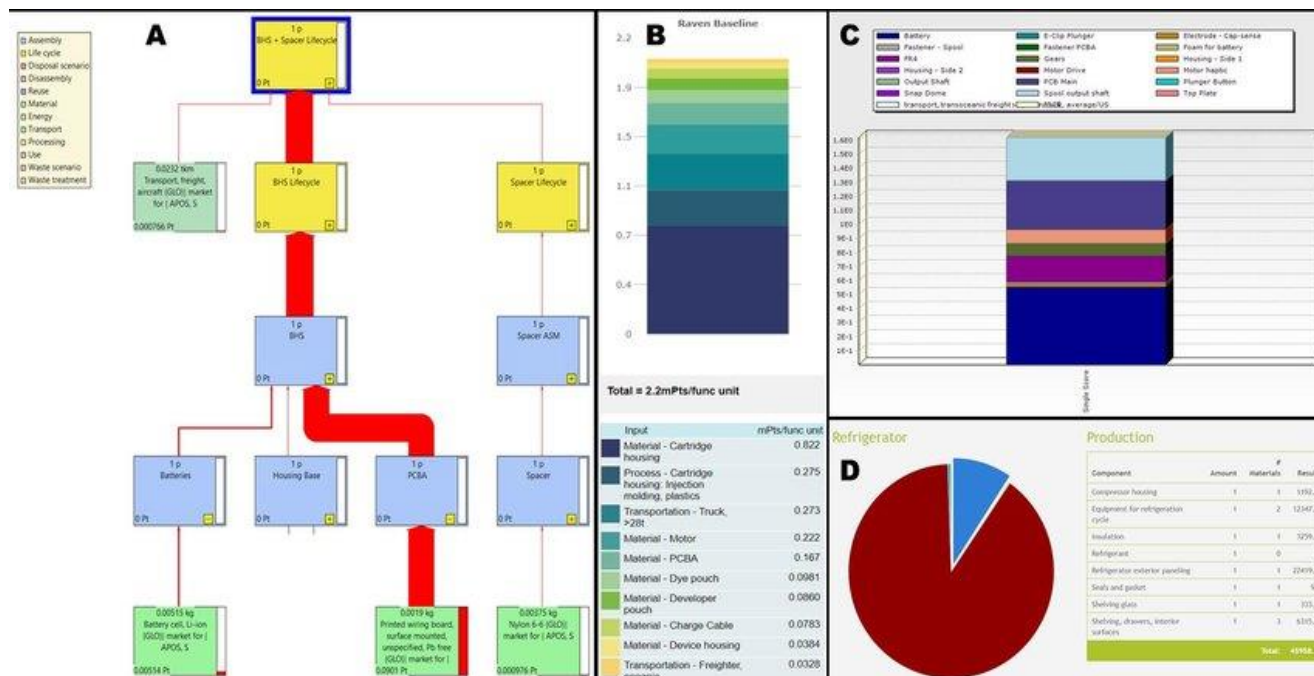


شماتیک مرز سیستم مورد مطالعه



معرفی نرم افزار simapro

SimaPro

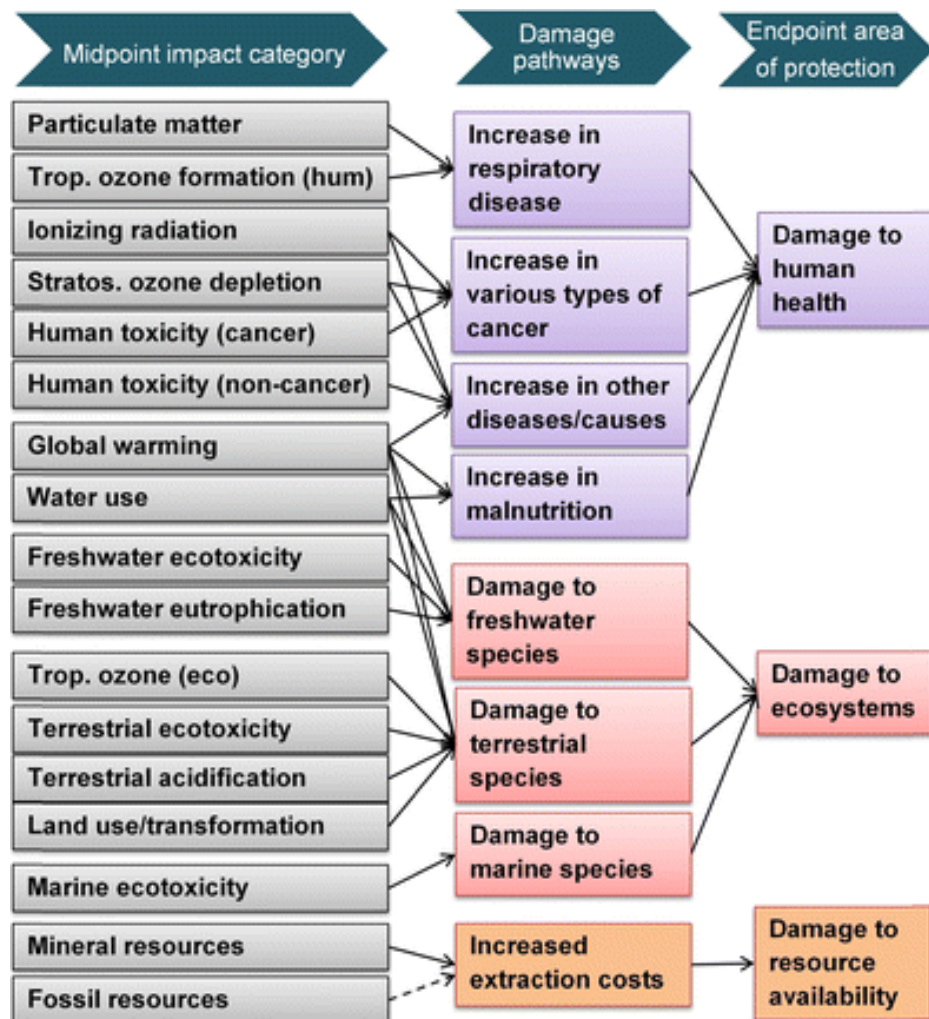


SimaPro یک ابزار نرم افزاری LCA است که به طور گسترده مورد استفاده قرار می گیرد و چارچوبی جامع برای انجام ارزیابی های چرخه عمر ارائه می دهد. در این مطالعه نسخه ۹.۵ مورد استفاده بوده است.

و توسط PRé Sustainability، یک شرکت هلندی متخصص در معیارهای پایداری و راه حل های نرم افزاری توسعه یافته است.



روش مورد استفاده در نرم افزار



روش ReCiPe در Simapro یک روش ارزیابی تاثیر چرخه عمر است که هدف آن تبدیل لیست طولانی نتایج موجودی چرخه عمر به تعداد محدودی از امتیازات شاخص است که شدت نسبی اثرات زیست محیطی را بیان می کند.

مقدمه

تحقیقات
پیشین

روش انجام
مطالعه

نتایج و بحث

نتیجه گیری

سناریوهای مورد مطالعه

شرایط	سناریو
محدوده دمایی ۳۵-۳۹	هضم بیهوازی در شرایط مزوفیل
محدوده دمایی ۵۳-۵۶	هضم بیهوازی در شرایط ترموفیل

داده‌های تصفیه خانه فاضلاب جنوب

پارامتر	واحد	مقدار
لجن برگشتی	ppm	۵۰۰۰-۶۰۰۰
BOD	ppm	۱۹۴.۲۸
COD	ppm	۳۸۶.۳۴
HRT (زمان ماند)	روز	۲۱
MLSS	متر مکعب	۲۰۰۰
T (دما)	درجه سانتیگراد	۳/۳۹
PH	-	۷.۶/۵

پارامترهای کیفی لجن فاضلاب جنوب تهران

پارامتر	مقادیر سالانه (۱۴۰۱)	واحد
مقدار بیوگاز تولیدی	۱۰۵۲۳.۵۰	کیلومتر مکعب
مقدار دی اکسید کربن تولیدی	۳۶۸۳.۲۲	کیلومتر مکعب
مقدار متان تولیدی	۶۸۴۰.۲۷	کیلومتر مکعب
لجن ورودی به هاضم‌های بی هوازی	۵۵۰۸۴۷	کیلوگرم

مقادیر سالانه پارامترهای لجن فاضلاب جنوب تهران

مقدمه

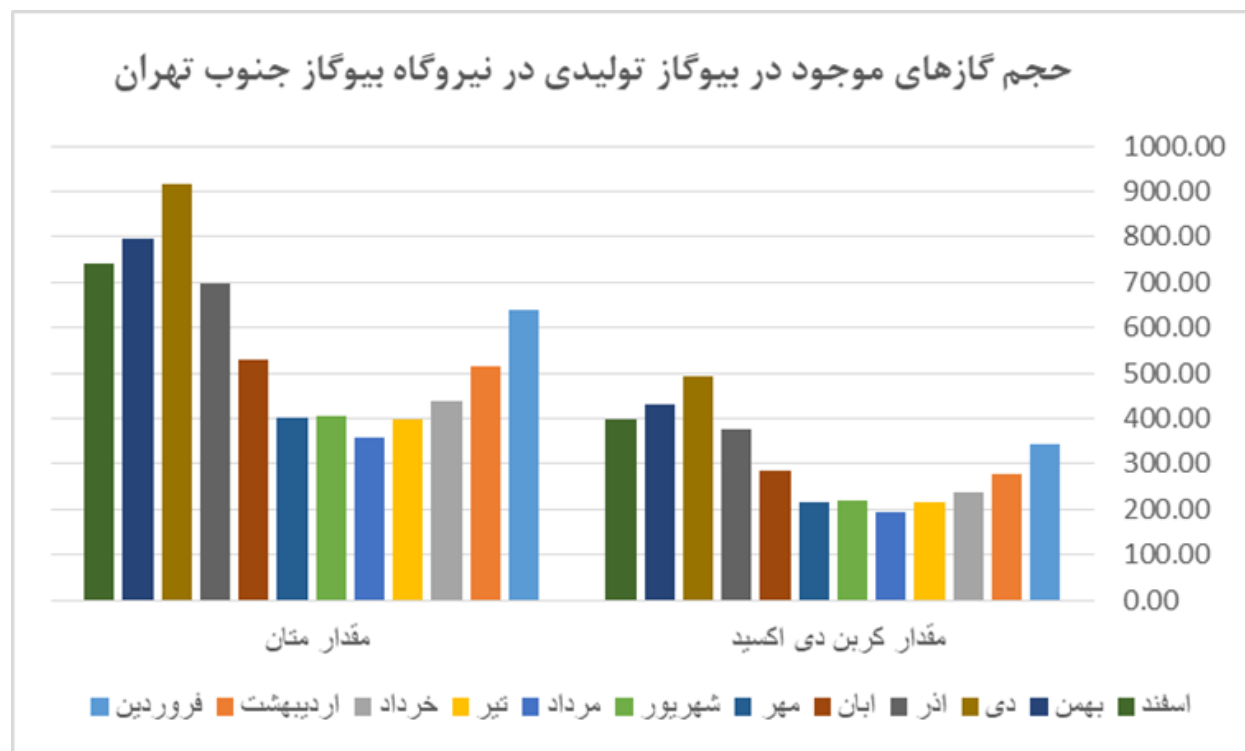
تحقیقات
پیشین

روش انجام
مطالعه

نتایج و بحث

نتیجه گیری

داده‌های تصفیه خانه فاضلاب جنوب



نتایج و بحث



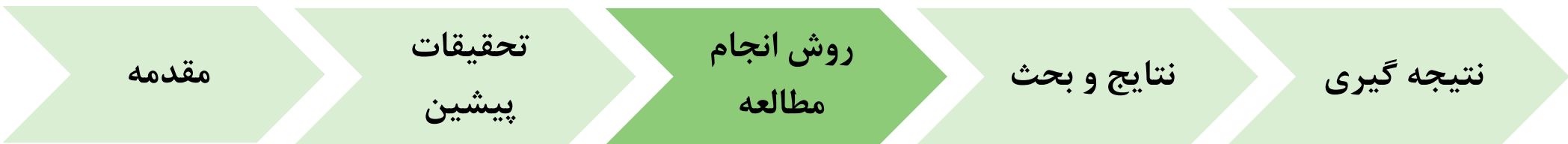
نتایج حاصل از نرم افزار و تفسیر نتایج



داده های به دست آمده

موجودی های برای تولید ۱ متر مکعب
متان در طول یکسال سناریو مزوفیل

مقدار	انتشارات به هوا	مقدار	خروجی	مقدار	ورودی
۳۴۸۹۴	نیتروژن دی اکسید (کیلوگرم)	۱۳۱۵۰	تولید برق (مگاوات ساعت)	۱۵۴۶۲۳	برق (کیلو وات ساعت)
۳۴۶۷۵	کربن مونواکسید (کیلوگرم)	۲۷۵۴۲۳	لجن فاضلاب (کیلوگرم)	۴	ژنراتور تولید همزمان برق و حرارت(تعداد)
۳۲۸۵	ذرات معلق (کیلوگرم)	۱۰۵۲۳۴۹۶	بیوگاز حاصل از هضم لجن (مترمکعب)	۱۸۸۴	کاربری زمین (متر مربع)
۳۵۰۱۱۵۵	کربن دی اکسید بیوژنیک (کیلوگرم)			BOD5(mg)	۲۱۳۱.۳۷
				COD(mg)	۴۶۳۶.۶
				لجن (کیلوگرم)	۵۵۰۸۴۷
مرحله تغلیظ ثقی و مکانیکی	فاقد انتشارات (مراحل میانی)	۲۲۱۸.۰۳	صرفه جویی در برق (کیلو وات ساعت)	۶۲۸	کاربری زمین(متر مربع)
				۹۰	پلی اکروامید (تن)
				۳۳۷۲.۶	برق (کیلووات ساعت)



داده های به دست آمده

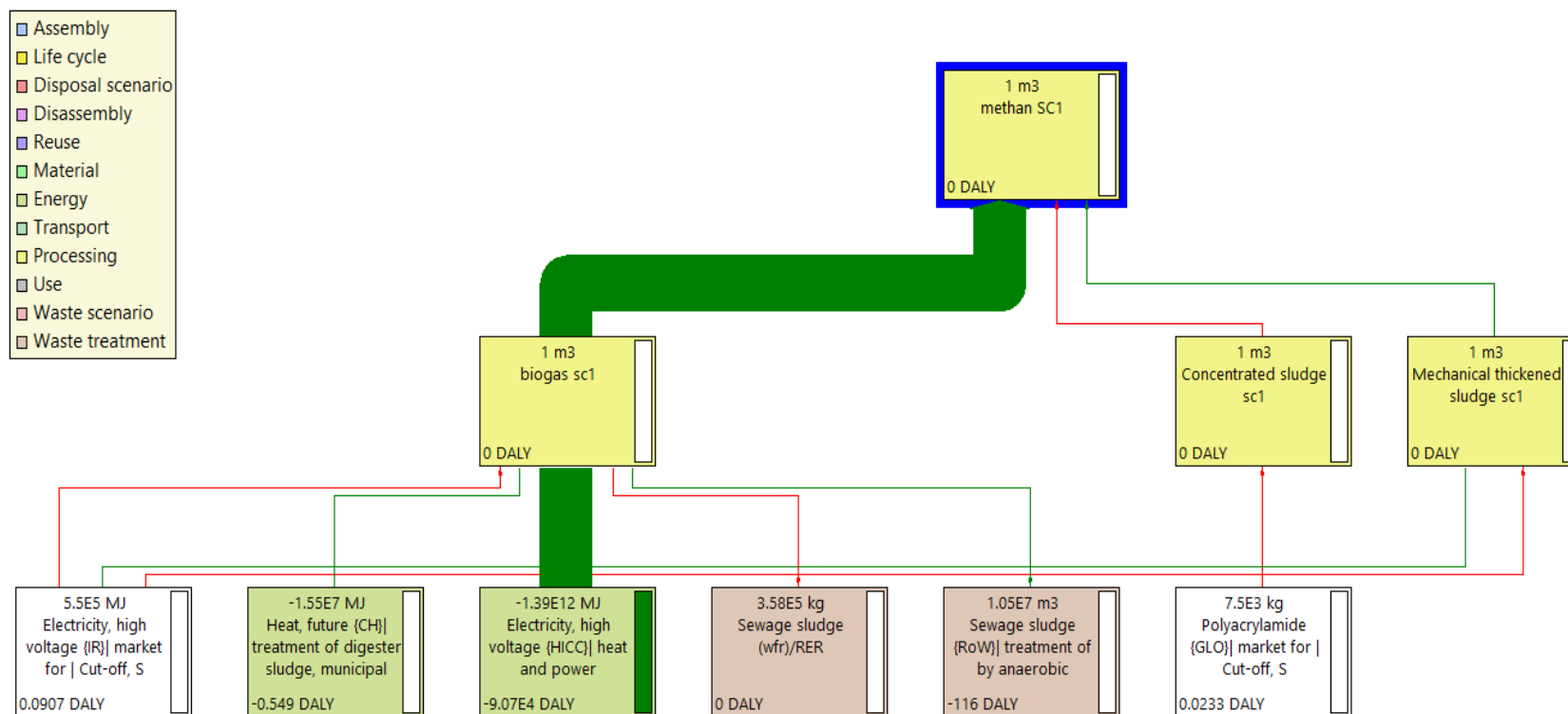
مقادیر تفاوت سناریو مزوفیل و ترموفیل

شرایط ترموفیل		
پارامتر	افزایش/کاهش/یکسان	مقدار تغییر (درصد)
مصرف برق	یکسان (ورودی برق برابر)	صفر
مصرف گرما و حرارت	افزایش	۳
انرژی ناخالص	افزایش	۱۳.۲
انرژی خالص	افزایش	۱۴.۸
برق تولیدی خالص	افزایش	۱۴.۷
بازده تولید بیوگاز	افزایش	۱۰
بازده تولید متان	افزایش	۴
حجم مورد نیاز راکتور	کاهش	۴۰
جرم لجن خروجی	کاهش	۵۰
حجم لجن خروجی	کاهش	۶۲

Gebreeyessus, Getachew D., and Pavel Jenicek. "Thermophilic versus mesophilic anaerobic digestion of sewage sludge: a comparative review." *Bioengineering* 3, no. 2 (2016): 15.

نتایج نرم افزار

شبکه سازی مراحل تولید ۱ متر مکعب متان در تصفیه خانه فاضلاب جنوب توسط روش ReCiPe



مشخصه سازی (Characterization)

مواردی که متعلق به یک رده‌ی تأثیر هستند، در یک فاکتور مشخصه‌سازی ضرب می‌شوند که مشارکت نسبی ماده را بیان می‌کند.

به عنوان مثال، فاکتور مشخصه‌سازی برای کربن دی اکسید در رده‌ی تأثیر تغییرات آب و هوا می‌تواند برابر ۱ باشد، در حالی که فاکتور مشخصه‌سازی متان می‌تواند ۲۵ باشد. این بدان معناست که **رها شدن ۱ کیلوگرم متان یا ۲۵ کیلوگرم کربن دی اکسید** باعث تغییر در شرایط آب و هوا به میزان **یکسان** خواهد بود.

مقدمه

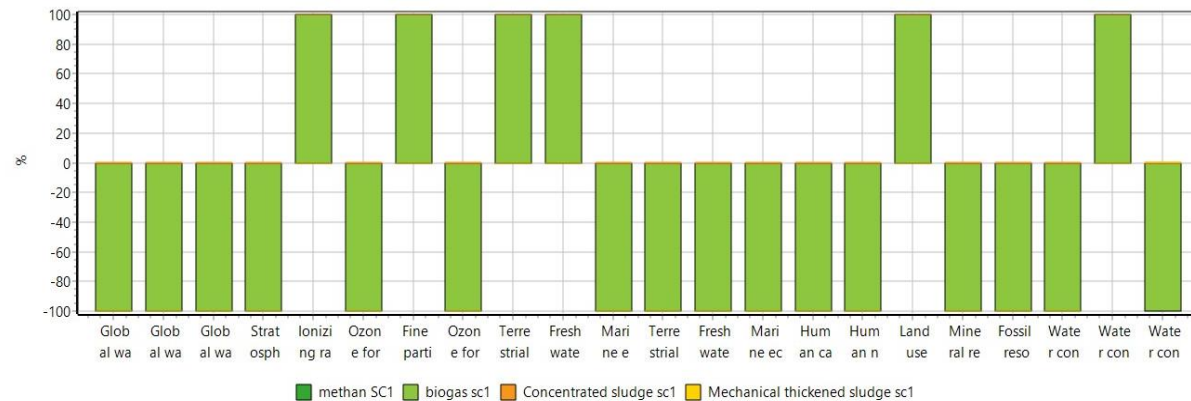
تحقیقات
پیشین

روش انجام
مطالعه

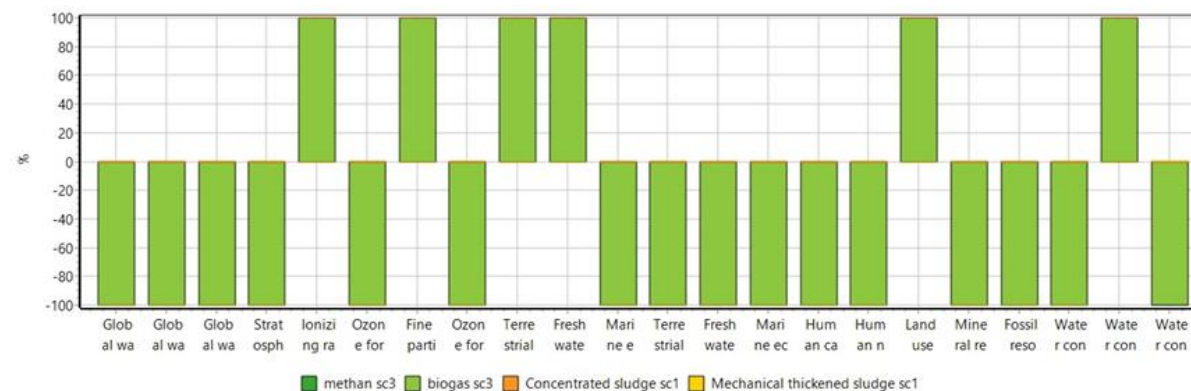
نتایج و بحث

نتیجه گیری

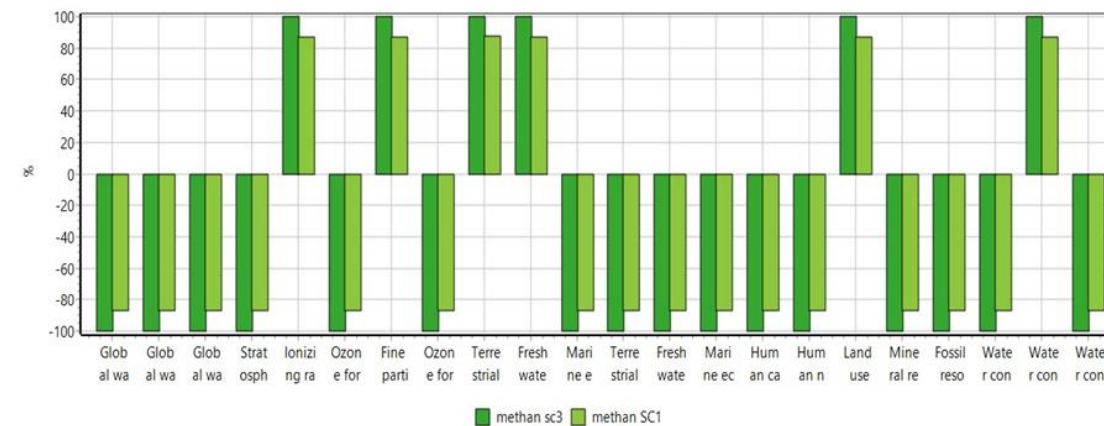
مشخصه سازی



Method: ReCiPe 2016 Endpoint (H) V1.07 / World (2010) H/A / Characterization / Excluding infrastructure processes / Excluding long-term emissions
Analyzing 1 m³ 'methan SC1';



Method: ReCiPe 2016 Endpoint (H) V1.07 / World (2010) H/A / Characterization / Excluding infrastructure processes / Excluding long-term emissions
Analyzing 1 m³ 'methan SC3';



Method: ReCiPe 2016 Endpoint (H) V1.07 / World (2010) H/A / Characterization / Excluding infrastructure processes / Excluding long-term emissions
Comparing 1 m³ 'methan SC3' with 1 m³ 'methan SC1';

مقدمه

تحقیقات
پیشین

روش انجام
مطالعه

نتایج و بحث

نتیجه گیری

مشخصه سازی

پارامتر	سناریو مزوفیل	سناریو ترموفیل	مقایسه
جبران سوخت های فسیلی	-17554311.55	-20202268.64	-2647000
پخش ذرات معلق	232.9927247	267.9490549	34.95

ارزیابی خسارت

۳ فاکتور اساسی:

- سلامت انسان
- آسیب به اکوسیستم
- جبران کمبود منابع

- سلامت انسان:

«سال‌های زندگی تعدیل شده با ناتوانی» (DALY)
از طریق آلودگی‌های محیط زیستی به انسان‌ها زیان
میرساند
۴۲.۰۸ شرایط مزوفیل
۴۸.۲۳ شرایط ترموفیل
تفاوت ۶ ساله آسیب بالاتر

- آسیب به اکوسیستم‌ها:

از بین رفتن گونه‌ها (گیاهی و جانوری) در یک
منطقه خاص، در یک زمان معین
تثبیت و مدیریت لجن
منع ورود گاز متان و کربن دی اکسید به جو
محدوده ۰.۴۰ - ۰.۵۲ متغیر و در ترموفیل بیشتر

- جبران کمبود منابع:

حفظ منابع برای نسل‌ها بیشتر و استفاده بهینه زمان
حال (مفهوم توسعه پایدار)
هر دو سناریو اعداد منفی و موثر در جبران کمبود
18142534.59- در شرایط مزوفیل
۲۰۸۷۹۱۹۱.۴۸- در شرایط ترموفیل

مقدمه

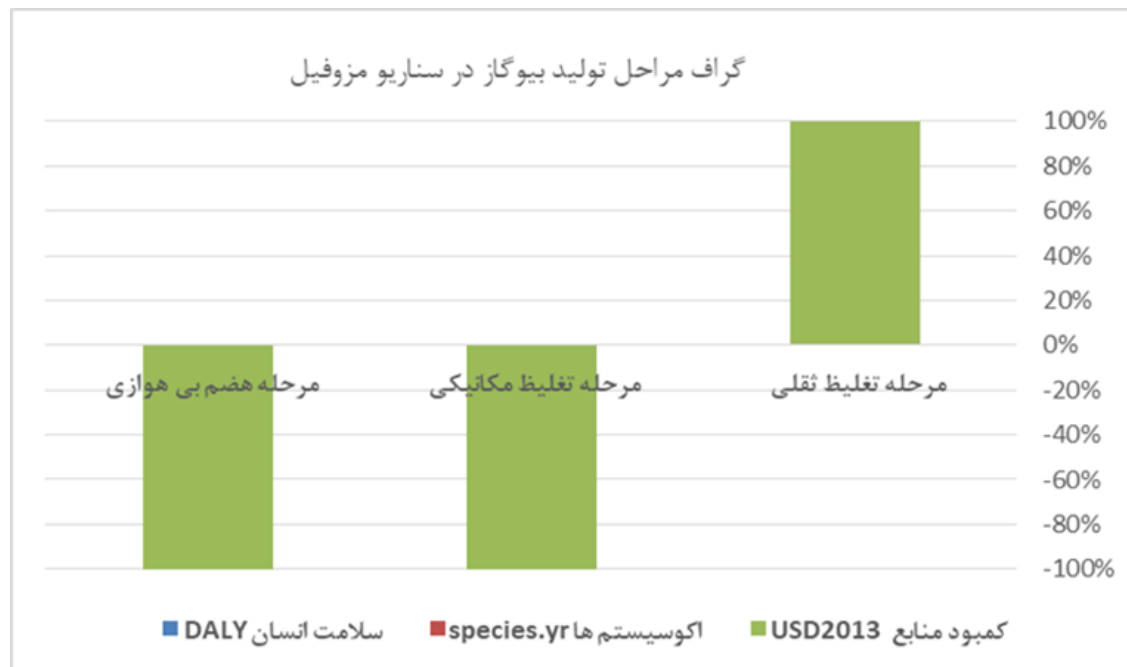
تحقیقات
پیشینروش انجام
مطالعه

نتایج و بحث

نتیجه گیری

ارزیابی خسارت

سناریو مزوفیل



ارزیابی خسارت	واحد	کل	مرحله هضم بی هوازی	مرحله تغلیظ ثقیلی	مرحله تغلیظ مکانیکی
سلامت انسان	DALY	4.21E+01	4.21E+01	2.87E-02	-1.11E-03
اکوسیستم ها	species.yr	4.48E-01	4.48E-01	7.22E-05	-2.80E-06
کمبود منابع	USD2013	-1.81E+07	-1.81E+07	2.65E+03	-1.06E+02

مقدمه

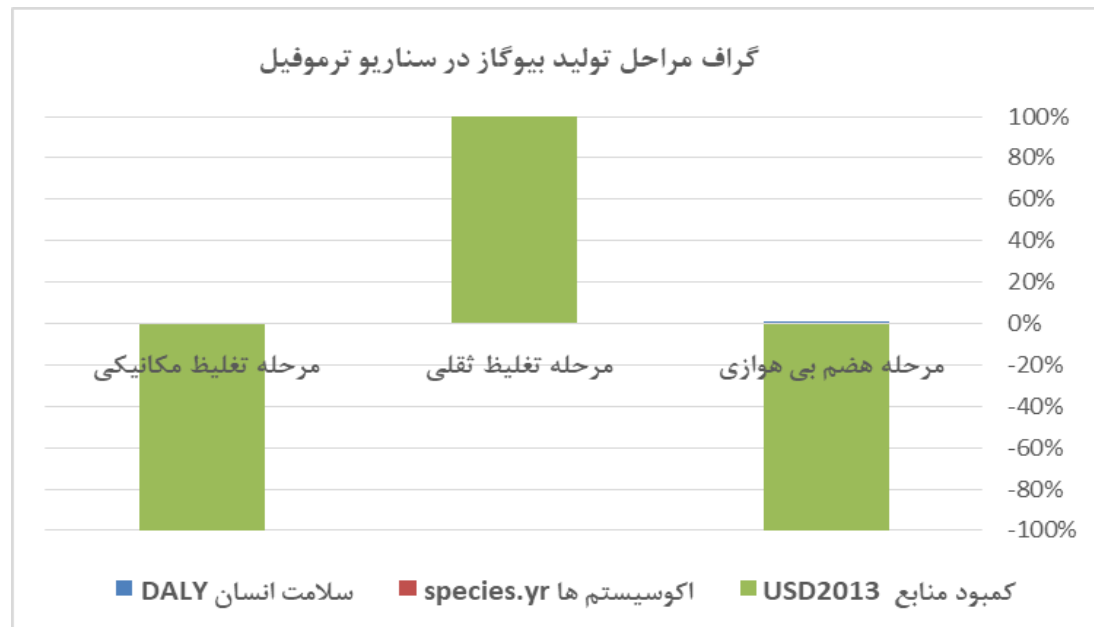
تحقیقات
پیشین

روش انجام
مطالعه

نتایج و بحث

نتیجه گیری

ارزیابی خسارت



سناریو ترموفیل

ارزیابی خسارت	واحد	کل	مرحله هضم بی هوازی	مرحله تغلیظ ثقیلی	مرحله تغلیظ مکانیکی
سلامت انسان	DALY	4.82E+01	4.82E+01	3.00E-02	-1.16E-03
اکوسیستم ها	species.yr	5.15E-01	5.15E-01	7.56E-05	-2.93E-06
کمبود منابع	USD2013	-2.09E+07	-2.09E+07	2.78E+03	-1.11E+02

مقدمه

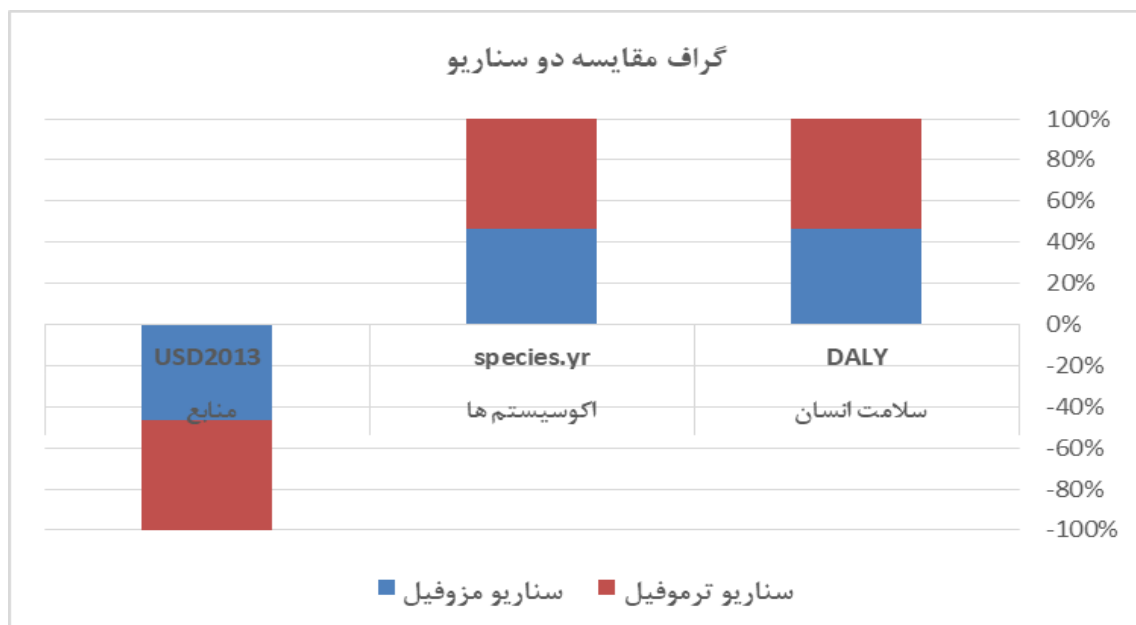
تحقیقات
پیشین

روش انجام
مطالعه

نتایج و بحث

نتیجه گیری

ارزیابی خسارت



مقایسه دو سناریو مزوفیل و ترموفیل

سناریو ترموفیل	سناریو مزوفیل	واحد	ارزیابی خسارت
4.82E+01	4.21E+01	DALY	سلامت انسان
5.15E-01	4.48E-01	species.yr	اکوسیستم ها
-2.09E+07	-1.81E+07	USD2013	منابع

مقدمه

تحقیقات
پیشین

روش انجام
مطالعه

نتایج و بحث

نتیجه گیری

امتیاز واحد

در این آنالیز "امتیاز واحد برای هر جزء" به روشی برای تجسم تأثیر کلی محیطی اجزای مختلف یک محصول یا سیستم در مقیاس واحد و ترکیبی اشاره دارد و رویکردی را نشان می‌دهد که دسته‌های تأثیر مختلف ارزیابی شده در یک ارزیابی چرخه عمر را در یک امتیاز یا شاخص واحد وزن‌دار ترکیب می‌کند.

امکان مقایسه جامع تری از عملکرد کلی محیطی محصولات یا سناریوهای مختلف

مقدمه

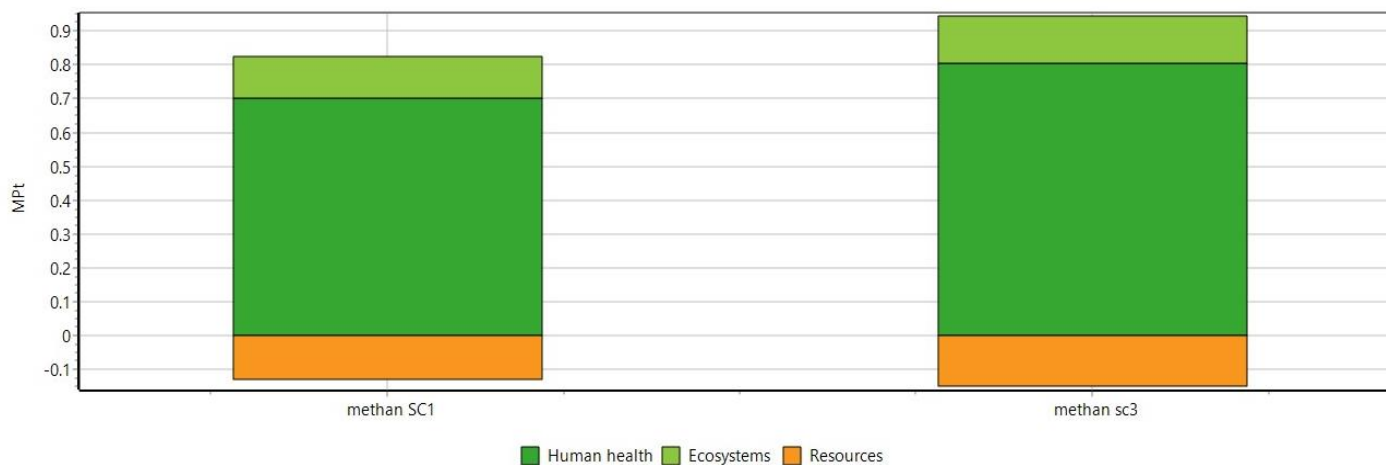
تحقیقات
پیشین

روش انجام
مطالعه

نتایج و بحث

نتیجه گیری

امتیاز واحد



سناریو ترموفیل	سناریو مزوفیل	واحد	دسته تاثیر
7.95E+02	6.94E+02	kPt	مقدار کل
8.05E+02	7.02E+02	kPt	سلامت انسان
1.39E+02	1.21E+02	kPt	اکوسیستم ها
-1.49E+02	-1.30E+02	kPt	کمبود منابع

مقدمه

تحقیقات
پیشین

روش انجام
مطالعه

نتایج و بحث

نتیجه گیری

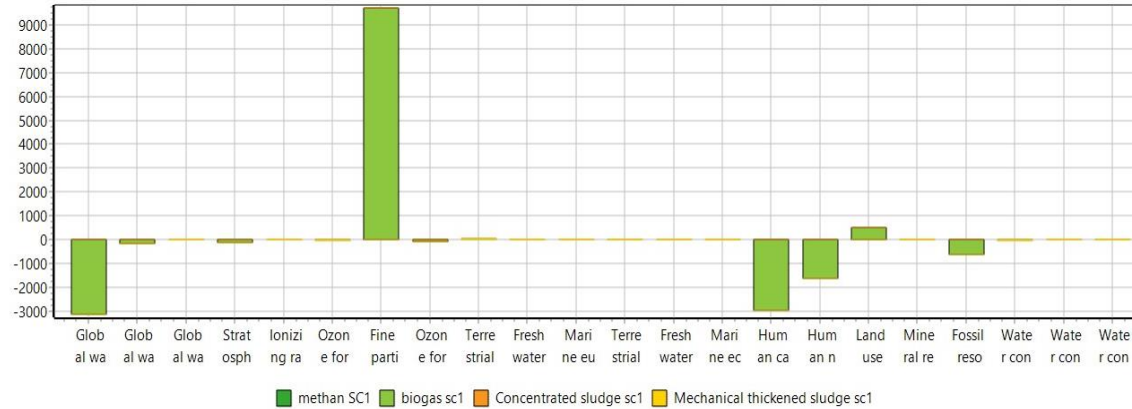
نرمال سازی (عادی سازی)

گام مهمی است در ارزیابی چرخه عمر هدف آن استاندارد سازی و مقایسه اثرات محیط زیستی در محصولات یا فرآیندهای مختلف است. تصمیم گیرندگان را قادر می سازد تا اهمیت تأثیرات را در رابطه با یک نقطه مرجع مشترک درک کنند.

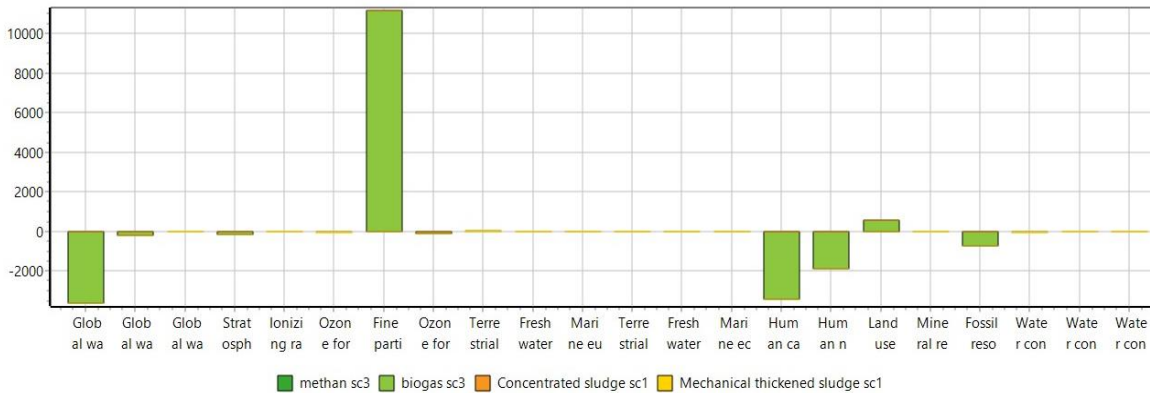
در اصل، نرمال سازی به تفسیر نتایج یک ارزیابی چرخه عمر با مرتبط کردن داده های تأثیر محیطی به یک واحد اندازه گیری خاص، مانند یک تن یا یک کیلوگرم از یک فعالیت یا تولید خاص کمک می کند.

نتایج را قابل مقایسه تر و قابل درک تر می کند و سهم نسبی هر فرایند در کل دسته تأثیر مشخص می کند.

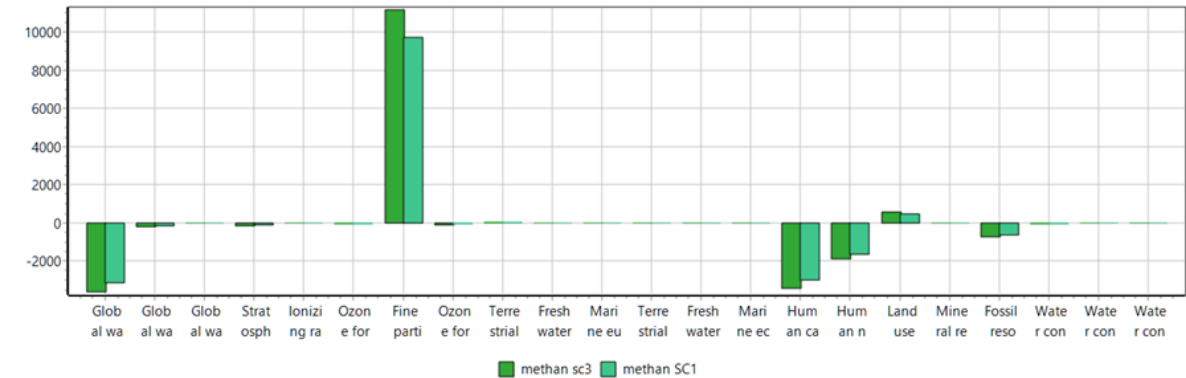
نرمال سازی (عادی سازی)



Method: ReCiPe 2016 Endpoint (H) V1.07 / World (2010) H/A / Normalization / Excluding infrastructure processes / Excluding long-term emissions
Analyzing 1 m³ 'methan SC1';

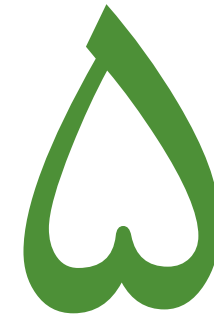


Method: ReCiPe 2016 Endpoint (H) V1.07 / World (2010) H/A / Normalization / Excluding infrastructure processes / Excluding long-term emissions
Analyzing 1 m³ 'methan sc3';



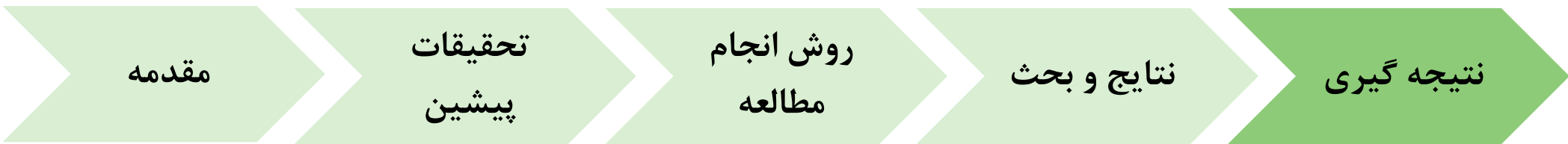
Method: ReCiPe 2016 Endpoint (H) V1.07 / World (2010) H/A / Normalization / Excluding infrastructure processes / Excluding long-term emissions
Comparing 1 m³ 'methan sc3' with 1 m³ 'methan SC1';

نتیجه گیری



پیشنهادات و محدودیت ها، مسیرهای آتی





پاسخ به پرسش های تحقیق

مزایا و معایب استفاده از لجن فاضلاب برای تولید بیوگاز

مزایا	معایب
اثرات کمتر هضم بییهوازی: بر گرمایش جهانی و سمیت انسانی	اثرات بر سلامت انسان هنوز در دو سناریو مشهود و باید کاهش یابد.
کاهش حجم و بو لجن	نتایج برای موردی خاص است و نقطه نظر کاملی به دست نمیدهد.
سلامت بیشتر و بهداشت بالاتر لجن پس از هضم	جنبه های امکان سنجی اقتصادی و فنی نیز باید همراه با LCA محیط زیستی ارزیابی شود.
تثبیت لجن و مدیریت بهینه در راستای تولید انرژی	پیچیدگی کار با نر افزار و الزام تخصص در تفسیر

پاسخ به پرسش های تحقیق

کدام روند در تولید متان بیشتر از فرایند هضم بهینه بود؟

طبق اطلاعات به دست آمده هضم در شرایط دمایی ترموفیل میتواند باعث کاهش حجم چشمگیری نسبت به هضم در شرایط دمایی مزوفیل دارد. و همچنین در شرایط ترموفیل مقدار خالص متان تولیدی بیشتر است ولی اثرات سلامت انسان و اکوسیستم ها در هضم مزوفیل بیشتر بود.

مسیرهای آتی





از توجه شما متشکرم

زینب عرفانیان ظروفی

ایمیل: zeynab.erfania78@gmail.com





پاسخ به پرسش ها

زینب عرفانیان ظروفی

ایمیل: zeynab.erfanian78@gmail.com

