



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران  
Iran National Standard Organization



استاندارد ملی ایران  
۲۱۳۵۸  
چاپ اول  
۱۳۹۵

INSO  
21358

1st.Edition  
2017

پسماندها - تولید داده‌های محیط‌زیستی  
مربوط به فعالیت‌های مدیریت پسماند: توسعه  
اهداف کیفی داده‌ها - راهنما

**Waste - Generation of environmental data  
related to waste management activities:  
development of data quality  
objectives-Guide**

ICS: 13.030.99

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹ - ۱۴۱۵۵ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱-۵

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج - شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.org>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

Website: <http://www.isiri.org>

## به نام خدا

## آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوضه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup> کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. هم چنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت محیط زیستی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان استاندارد این گونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«پسماندها - تولید داده‌های محیط‌زیستی مربوط به فعالیت‌های مدیریت پسماند: توسعه اهداف کیفی داده‌ها - راهنما»

### سمت و/یا محل اشتغال:

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

### رئیس:

شریعتی، فاطمه  
(دکتری آلودگی دریا)

### دبیر:

فرحناک شهرستانی، لحنیا  
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

کارشناس تدوین - اداره کل استاندارد گیلان

### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آبادیان، محمدرضا  
(کارشناسی شیمی)

مدیر عامل - شرکت پویندگان بهبود کیفیت

ابراهیمی، سیده مریم  
(کارشناسی ارشد صنایع غذایی)

مسئول کنترل کیفیت - شرکت کامپوره خزر

باقری، محمد باقر  
(کارشناسی بهداشت محیط)

کارشناس معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی گیلان

زیده فلاحتی، نسیم  
(کارشناسی ارشد شیمی)

مدیر کنترل کیفیت - واحد تولیدی لویه

زلفی نژاد، کامران  
(کارشناسی ارشد شیلات)

کارشناس - مرکز ملی تحقیقات آبریزان استان گیلان

صادقی پور شیجانی، معصومه  
(کارشناسی ارشد علوم محیط زیست)

رئیس اداره هماهنگی و تدوین استاندارد - اداره کل استاندارد گیلان

قماش‌پسند، مریم  
(کارشناسی ارشد شیمی معدنی)

مدرس - دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

موقر حسنی، فرحناز

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

مهرزاد، حسن

(کارشناسی فیزیک)

میرباقری، سیده خورشید

(کارشناسی شیمی)

میر روشندل، اعظم السادات

(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

بیلاق بیگی، وحید

(کارشناسی ارشد فیزیک ذرات بنیادی)

ویراستار:

صادقی پور شیجانی، معصومه

(کارشناسی ارشد علوم محیط زیست)

سمت و/ یا محل اشتغال:

کارشناس - شرکت آب و فاضلاب شهری استان گیلان

کارشناس - شرکت پویندگان بهبود کیفیت

کارشناس استاندارد

رئیس اداره امور آزمایشگاهها - اداره کل حفاظت محیط زیست

استان گیلان

کارشناس - شرکت پویندگان بهبود کیفیت

رئیس اداره هماهنگی و تدوین استاندارد - اداره کل استاندارد

گیلان

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
ط	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۳	۳ اصطلاحات و تعاریف
۸	۴ خلاصه روش
۹	۵ فرآیند اهداف کیفی داده‌ها
۱۰	۵-۲-۱ هدف
۱۱	۵-۲-۲ فعالیت‌ها
۱۲	۵-۲-۳ خروجی‌ها
۱۴	۵-۳-۲-۳ مرحله شناسایی تصمیمات احتمالی
۱۴	۵-۳-۱ هدف
۱۴	۵-۳-۲ فعالیت‌ها
۱۵	۵-۳-۳ خروجی
۱۵	۵-۴-۳ مرحله شناسایی داده‌های ورودی برای تصمیمات
۱۵	۵-۴-۱ هدف
۱۵	۵-۴-۲ فعالیت‌ها
۱۷	۵-۴-۳ خروجی‌ها
۱۸	۵-۵-۵ مرحله ۵- تعریف مرزها
۱۸	۵-۵-۱ هدف
۱۹	۵-۵-۲ فعالیت‌ها
۲۰	۵-۵-۳ خروجی‌ها
۲۰	۵-۶-۵ مرحله ۵- توسعه قواعد تصمیم‌گیری
۲۰	۵-۶-۱ هدف
۲۳	۵-۶-۲ فعالیت‌ها
۲۴	۵-۶-۳ خروجی‌ها
۲۵	۵-۷-۶ مرحله ۶- تعیین محدودیت خطاهای تصمیم‌گیری
۲۵	۵-۷-۱ هدف
۲۵	۵-۷-۲ فعالیت‌ها
۲۷	۵-۷-۳ خروجی

استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۳۵۸: ۱۳۹۵

۲۷	۴-۷-۵ خلاصه اهداف کیفی داده‌ها
۲۸	۸-۵ مرحله ۷- بهینه‌سازی طرح جمع‌آوری داده
۲۸	۲-۸-۵ هدف
۲۸	۳-۸-۵ فعالیت‌ها
۲۹	۴-۸-۵ خروجی‌ها
۳۲	۶ مستندسازی فرآیند اهداف کیفی داده‌ها

## پیش گفتار

استاندارد «پسماندها- تولید داده‌های محیط‌زیستی مربوط به فعالیت‌های مدیریت پسماند: توسعه اهداف کیفی داده‌ها- راهنما» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در یکصد و شصت و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد ملی محیط زیست مورخ ۹۵/۱۲/۱۸ تصویب شد، اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به شناسه گذاری استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران براساس استاندارد شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختمان و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مآخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM D5792:2010, Standard Practice for Generation of Environmental Data Related to Waste Management Activities: Development of Data Quality Objectives



به منظور تعیین میزان اطمینان لازم در حمایت از تصمیم، باید یک فرایند تکراری توسط تصمیم‌گیرندگان، جمع‌آوری‌کنندگان داده‌ها و کاربران، استفاده شود. این استاندارد بر ماهیت تکراری فرآیند توسعه اهداف کیفی داده‌ها، تاکید می‌کند. ممکن است همان‌گونه که اطلاعات مرتبط با سطح کیفیت داده‌ها به دست می‌آید، اهداف نیازمند ارزیابی مجدد و اصلاح باشند. این بدین معنی است که اهداف کیفیت داده‌ها، محصول فرآیندهای اهداف کیفیت داده‌ها هستند و همان‌گونه که اطلاعات به دست می‌آید و ارزیابی می‌شود، در معرض تغییر هستند.

این استاندارد بر اهمیت ارتباط میان کسانی که در توسعه اهداف کیفیت داده‌ها، برنامه‌ریزی و اجرای نمونه‌برداری و آنالیز جوانب فعالیت‌های تولید داده‌های محیط‌زیستی و هم‌چنین کسانی که در ارزیابی کیفیت داده‌ها نقش دارند، تاکید می‌کند.

اثرات یک فرآیند موفق اهداف کیفی داده‌ها بر پروژه به شرح زیر است:

- اجماع بر ماهیت مسئله و تصمیم دلخواه که میان همه تصمیم‌گیرندگان مطرح می‌شود؛
- کیفیت داده با استفاده موردنظر سازگار می‌شود؛
- طرح نمونه‌برداری و آنالیز که از نظر منابع مالی کارآمد باشد؛
- رویکرد برنامه‌ریزی شده برای جمع‌آوری اطلاعات و ارزیابی آن‌ها؛
- معیارهای کمی برای شناخت زمان مناسب برای خاتمه دادن به نمونه‌برداری؛
- شناخت میزان احتمال خطر برای اتخاذ تصمیم اشتباه.

## تولید داده‌های محیط‌زیستی مرتبط با فعالیت‌های مدیریت پسماند: توسعه اهداف کیفی داده‌ها - راهنما

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، ارائه فرایند توسعه اهداف کیفی داده‌ها (DQOs)<sup>۱</sup> به منظور به دست آوردن داده‌های محیط‌زیستی است. بهینه‌سازی طرح نمونه‌برداری و آنالیز، بخشی از فرایند اهداف کیفی داده‌ها است. این استاندارد فرایند اهداف کیفی داده‌ها را با جزئیات توضیح می‌دهد. راه‌بردهای مختلف بهینه‌سازی طرح بیشتر از آن هستند که در این استاندارد، گنجانده شوند. اسناد دیگر، طرح‌های کلی جایگزین مربوط به طرح نمونه‌برداری و آنالیز را تهیه می‌کنند. از این رو تنها به مروری بر بهینه‌سازی طرح، بسنده می‌شود. برخی جنبه‌های طراحی در این استاندارد به عنوان مثال‌های واضح آورده شده است.

۱-۱-۱ توسعه DQO، اولین بخش از روند سه‌گانه فعالیت‌های تولید داده است. دو بخش دیگر عبارتند از: (۱) اجرای نمونه‌برداری و راه‌بردهای تحلیلی، به استاندارد ASTM D6311 مراجعه شود و (۲) ارزیابی کیفی داده‌ها، به استاندارد ASTM D6233 مراجعه شود.

۱-۱-۲ داده‌های محیط‌زیستی مربوط به فعالیت‌های مدیریت پسماند شامل نتایج به دست آمده از نمونه‌برداری و آنالیز هوا، خاک، آب، جانداران یک ناحیه<sup>۲</sup>، روند یا نمونه‌های پسماند عمومی یا هر نوع ترکیب وابسته به آن- است ولی محدود به آنها نمی‌شود.

۱-۱-۳ فرایند اهداف کیفی داده‌ها یک فرایند برنامه‌ریزی شده است و باید مقدم بر اقدامات نمونه‌برداری و آنالیز، تکمیل شده باشد.

۱-۱-۴ داده‌های محیط‌زیستی اغلب برای اتخاذ تصمیمات برنامه‌ای و تنظیمی مورد نیاز است. تصمیم‌گیرندگان باید تعیین کنند که آیا سطوح اطمینان مربوط به داده‌ها، به لحاظ کیفی برای استفاده مورد نظر آنها کافی است.

۱-۱-۵ تلاش برای تولید داده‌ها شامل سه بخش است: توسعه اهداف کیفی داده‌ها و برنامه‌(های) پروژه پس از آن برای برآوردن اهداف کیفی داده‌ها، اجرا و نظارت بر برنامه‌(های) پروژه، ارزیابی کیفی داده‌ها به منظور تعیین این که آیا اهداف کیفی داده‌ها محقق می‌شود یا خیر.

۲-۱ این استاندارد در موارد زیر کاربرد دارد:

۱-۲-۱ معرفی الزامات وسیع مدیریتی برای حصول اطمینان از داده‌های محیط‌زیستی با کیفیت بالا.

یادآوری- واژه‌های «ضروری است» و «باید» (التزام)، «بهتر است» (توصیه می‌شود) و «ممکن است/می‌توان» (اختیار)، برای نشان دادن اهمیت بسیاری از عبارت‌های این استاندارد، انتخاب شده‌اند و این که کدام یک از التزامات مقتضی خواهند بود به قضاوت‌های تخصصی بستگی دارد.

## ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

**2-1** ASTM C1215 Guide for Preparing and Interpreting Precision and Bias Statements in Test Method Standards Used in the Nuclear Industry

**2-2** ASTM D5283 Practice for Generation of Environmental Data Related to Waste Management Activities: Quality Assurance and Quality Control Planning and Implementation

**2-3** ASTM D5681 Terminology for Waste and Waste Management

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۱۵۳: سال ۱۳۹۴، پسماند و مدیریت پسماند- واژه‌نامه، با استفاده از استاندارد ASTM D5681(2013)، تدوین شده است.

**2-4** ASTM D6044 Guide for Representative Sampling for Management of Waste and Contaminated Media

**2-5** ASTM D6233 Guide for Data Assessment for Environmental Waste Management Activities

**2-6** ASTM D6250 Practice for Derivation of Decision Point and Confidence Limit for Statistical Testing of Mean Concentration in Waste Management Decisions

**2-7** ASTM D6311 Guide for Generation of Environmental Data Related to Waste Management Activities: Selection and Optimization of Sampling Design

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۱۵۳، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳

#### اریبی

##### **bias**

اختلاف بین مقدار نمونه حاصل از نتایج آزمون و مقدار مرجع موردقبول.

۱-۱-۳ اریبی نشان دهنده خطای ثابت در مقابل خطای تصادفی، است. روش اریبی می‌تواند از طریق اختلاف (یا اختلاف نسبی) بین میانگین اندازه‌گیری شده و مقدار استاندارد یا مرجع موردقبول، برآورد شود. داده‌هایی را که تخمین از آن به دست می‌آید باید برای ایجاد اریبی در حضور خطای تصادفی، از لحاظ آماری آنالیز شود. بررسی کامل اریبی یک روش اندازه‌گیری که نیازمند آزمون آماری طراحی شده اندازه‌گیری تکراری است، تحت شرایط مشابه، مجموعه‌ای از استانداردها یا مواد مرجع با مقدار معلوم است که دامنه کاربرد را پوشش می‌دهد. اریبی اغلب با دامنه کاربرد تغییر می‌کند و بهتر است بر طبق آن گزارش شود. به استاندارد ASTM D1215 مراجعه شود.

۲-۳

#### فاصله اطمینان

##### **confidence interval**

فاصله مورد استفاده به منظور محدود کردن مقدار پارامتر جمعیت با درجه مشخص اطمینان (یعنی فاصله‌ای که برای نمونه‌های مختلف دارای مقادیر متفاوتی است).

۱-۲-۳ درجه اطمینان مشخص به طور معمول ۹۰٪، ۹۵٪ یا ۹۹٪ است. ممکن است فاصله اطمینان در مورد میانگین، با توجه به توزیع آماری زمینه، متقارن باشد یا بالعکس. به عنوان مثال، فواصل اطمینان برای واریانس، متقارن نیست.

۳-۳

### سطح اطمینان

#### confidence level

احتمالی که انتظار می‌رود فاصله اطمینان شامل پارامتر موردنظر باشد و اغلب به صورت درصد بیان می‌شود، (به بند ۲-۳ مراجعه شود).

۴-۳

### اهداف کیفی داده‌ها

#### data quality objectives (DQOs)

بیان وضعیت کمی و کیفی حاصل از فرایند DQO که قواعد تصمیم‌گیری و عدم قطعیت‌های تصمیم‌گیری (ها) را در چارچوب این مسئله (ها) تشریح می‌کند.

۳-۴-۱ اهداف کیفی داده‌ها به شفاف‌سازی اهداف پژوهش، تعریف مناسب‌ترین نوع داده‌ها برای جمع‌آوری، تعیین مطلوب‌ترین شرایط برای جمع‌آوری داده‌ها و برقراری سطوح قابل‌قبولی از خطاهای تصمیم‌گیری می‌پردازد که به عنوان پایه‌ای برای ایجاد کمیت و کیفیت داده‌های موردنیاز برای تایید این تصمیم مورد استفاده قرار خواهد گرفت. DQOs به منظور توسعه طرح نمونه‌برداری و آنالیز استفاده می‌شود.

۵-۳

### فرایند اهداف کیفیت داده‌ها

#### Data Quality Objectives process

بیان وضعیت کمی و کیفی حاصل از فرایند DQO که به شفاف‌سازی اهداف پژوهش، تعریف مناسب‌ترین نوع داده‌ها، تعیین سطوح قابل‌قبول خطاهای تصمیم‌گیری که به عنوان پایه‌ای برای ایجاد کمیت و کیفیت داده‌های مورد نیاز برای تایید این تصمیم است، مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

۶-۳

### خطای تصمیم

#### decision error

۳-۶-۱

### خطای منفی کاذب

### **false negative error**

زمانی اتفاق می‌افتد که بهتر است اقدامی صورت گیرد اما داده‌های محیط‌زیستی، تصمیم‌گیرنده(ها) را در انجام ندادن اقدام مشخص بر اساس قاعده تصمیم‌گیری، همراه می‌کند. به استاندارد ASTM D5792 مراجعه شود.

۲-۶-۳

### **خطای مثبت کاذب**

### **false positive error**

زمانی اتفاق می‌افتد که بهتر است اقدامی صورت نگیرد اما داده‌های محیط‌زیستی، تصمیم‌گیرنده(ها) را در انجام دادن اقدام مشخص بر اساس قاعده تصمیم‌گیری، همراه می‌کند. به استاندارد ASTM D5792 مراجعه شود.

۷-۳

### **نقطه تصمیم‌گیری**

### **decision point**

مقدار عددی که موجب می‌شود تصمیم‌گیرنده یکی از اقدامات جایگزین را انتخاب کند (برای مثال: نتیجه‌گیری انطباق یا عدم انطباق). به استاندارد ASTM D6250 مراجعه شود.

۱-۷-۳ در این استاندارد، مقدار عددی در مرحله برنامه‌ریزی و قبل از جمع‌آوری داده‌های نمونه با استفاده از فرضیه مشخص، خطای تصمیم‌گیری، انحراف معیار برآوردشده و تعداد نمونه‌ها، محاسبه می‌شود. به طور معمول در تصمیم‌گیری‌های محیط‌زیستی، حد تمرکز مانند حد نظارتی به صورت یک استاندارد برای قضاوت در دستیابی به اهداف پاک‌سازی، بازسازی یا انطباق، عمل می‌کند. به دلیل عدم قطعیت در داده‌های نمونه و سایر عوامل، پاک‌سازی یا بازسازی واقعی، ممکن است مجبور به رفتن به یک سطح پایین‌تر یا بالاتر این استاندارد باشد. این سطح جدید تراکم به عنوان نقطه تصمیم‌گیری عمل می‌کند و در نتیجه، نقطه تصمیم‌گیری نامیده می‌شود.

۸-۳

### **قاعده تصمیم‌گیری**

### **decision rule**

۳-۸-۱ مجموعه‌ای از رویه‌ها، در قالب یک عبارت شرطی که موارد زیر را تعیین می‌کند: (۱) چگونه داده‌های نمونه با نقطه‌تصمیم‌گیری مقایسه خواهد شد، (۲) به عنوان نتیجه آن مقایسه، چه تصمیمی گرفته خواهد شد و (۳) بر اساس آن تصمیمات، چه اقدام بعدی، چه خواهد بود.

۹-۳

دقت

#### precision

مفهوم کلی مورد استفاده برای توصیف پراکندگی مجموعه‌ای از مقادیر اندازه‌گیری شده.

۳-۹-۱ سنجش‌هایی که اغلب برای بیان دقت استفاده می‌شود، انحراف معیار، انحراف معیار نسبی، واریانس، تکرار پذیری، تجدیدپذیری، فاصله اطمینان و محدوده هستند. علاوه بر مشخص کردن اندازه‌گیری و دقت، مهم است تعداد اندازه‌گیری‌های تکرار شده بر اساس دقت برآورد شده، مشخص باشد.

۱۰-۳

تضمین کیفیت

#### quality assurance (QA)

سیستم یکپارچه فعالیت‌های مدیریتی از جمله برنامه‌ریزی، کنترل کیفیت، ارزیابی کیفیت، گزارش و بهبود کیفیت، برای حصول اطمینان از مطابقت یک فرایند یا خدمات (به عنوان مثال، داده‌های محیط‌زیستی) با استانداردهای تعریف شده کیفیت با سطح اطمینان مشخص.

به استاندارد EPA QA/G-4 مراجعه شود.

۱۱-۳

کنترل کیفیت

#### quality control (QC)

سیستم کلی فعالیت‌های فنی که هدف آن اندازه‌گیری و کنترل کیفیت کالا یا خدمات است، به طوری که نیازهای کاربران را برآورده سازد. هدف ارائه کیفیتی است که رضایت‌بخش، مناسب، قابل اطمینان و اقتصادی باشد.

به استاندارد EPA QA/G-4 مراجعه شود.

۱۲-۳

جمعیت

**population**

کل اقلام یا واحدهای مواد تحت بررسی.

۱۳-۳

خطای تصادفی

**random error**

(۱) تغییر تصادفی در تمام اندازه‌گیری، که با وقوع تصادفی انحرافات از مقدار میانگین، مشخص می‌شود. (۲) خطایی که بر هر جزء مجموعه داده‌ها (اندازه‌گیری‌ها) به شیوه‌ای متفاوت اثر می‌گذارد.

۱۴-۳

احتمال خطر

**risk**

احتمال یا خسارت موردانتظار در ارتباط با یک اثر نامطلوب

۱-۱۴-۳ احتمال خطر اغلب به منظور توصیف اثر نامطلوب بر سلامت یا اقتصاد مورد استفاده قرار می‌گیرد. احتمال خطر مبتنی بر سلامت، احتمال بیماری‌های القائی در افراد در معرض عوامل فیزیکی، شیمیایی، زیستی، تشعشعی در طول زمان است. این احتمال خطر به شدت یا سطح حمله بستگی دارد که توسط یک مدل ریاضی مبین ارتباط دوز و خطر است. زمانی که تصمیم‌گیرندگان مجبور به انتخاب یک اقدام از مجموعه اقدامات موجود هستند، احتمال خطر با اقتصاد نیز مرتبط است. هر اقدامی هزینه متناظری دارد. احتمال خطر یا خسارت موردانتظار، حاصل ضرب هزینه در احتمال نتیجه یک اقدام خاص است. بهتر است، تصمیم‌گیرندگان چارچوب کلی را برای انتخاب اقداماتی که خسارت موردانتظار را به حداقل برساند، مشخص نمایند.

۱۵-۳

انحراف معیار نمونه

**sample standard deviation**

ریشه جذر مجموع مربعات انحرافات مجزا از میانگین نمونه تقسیم بر یک مقدار کمتر، تعداد نتایج درگیر را گویند.



$$s = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

که در آن:

S = انحراف معیار نمونه؛

N = تعداد نتایج به دست آمده؛

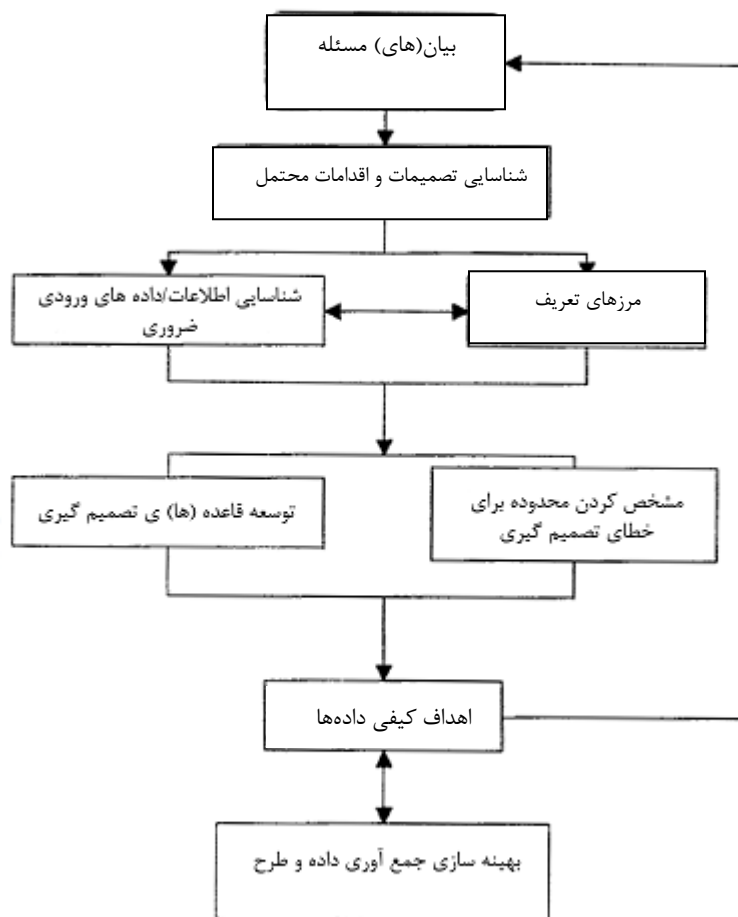
X<sub>j</sub> = زامین نتیجه مجزا؛

$\bar{X}$  = میانگین نمونه.

#### ۴ خلاصه روش

۴-۱ این استاندارد روند توسعه و مستندسازی فرآیند اهداف کیفی داده‌ها و نتایج حاصل از آن را، توصیف می‌کند. همچنین این استاندارد روند کلی مطالعه محیط‌زیستی را همان‌گونه که در شکل ۱ نشان داده شده است، مطرح می‌کند. تاکید بر این امر ضروری است که هرگونه طرح مطالعاتی خاص باید در انطباق با مأموریت قابل اجرا و راهنما و روش کارهای گروهی، باشد.

۴-۲ برای مثال تحقیق درباره محل دفن زباله می‌تواند شامل مطالعات امکان‌سنجی و طرح روابط اجتماعی باشد که فراتر از دامنه این استاندارد است.



شکل ۱- فرآیند اهداف کیفی داده‌ها

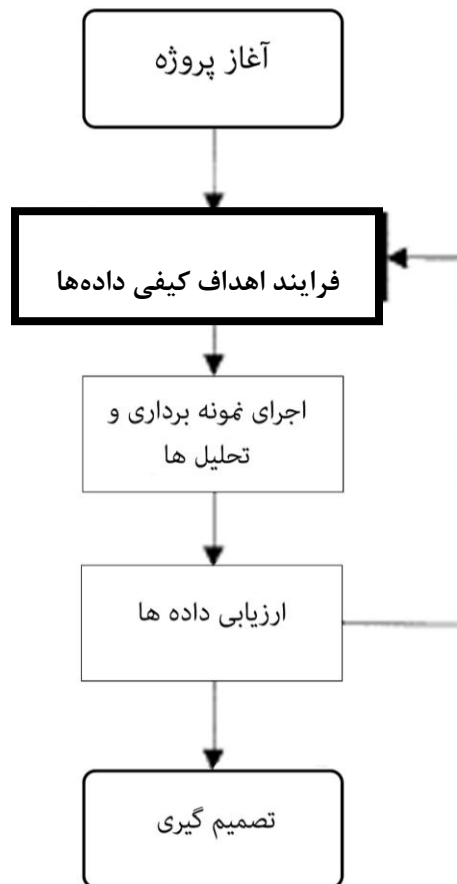
## ۵ فرآیند اهداف کیفی داده‌ها

۵-۱ فرآیند اهداف کیفی داده یک توالی منطقی از هفت مرحله است که منجر به تصمیماتی با سطح مشخصی از عدم قطعیت می‌شود (به شکل ۱ مراجعه شود). این یک ابزار برنامه‌ریزی برای تعیین نوع، کمیت و کفایت داده‌های موردنیاز برای پشتیبانی از یک تصمیم، است. این به کاربران اجازه می‌دهد که اطلاعات مناسب، کارآمد و مقتضی را برای تصمیم مسلّم، جمع‌آوری کنند. خروجی هر مرحله از فرآیند به صورت واژه‌های واضح و ساده توضیح داده می‌شود و با تمام قسمت‌های تحت تاثیر در توافق است. این هفت مرحله عبارتند از:

- بیان مسئله؛
- شناسایی تصمیمات محتمل؛
- شناسایی داده‌های ورودی برای هر تصمیم؛
- مرزهای تعریف؛

- توسعه قواعد تصمیم‌گیری؛
- تعیین محدوده برای خطای تصمیم‌گیری؛
- بهینه‌سازی طرح جمع‌آوری داده‌ها.

تمام خروجی‌های مراحل ۱ تا ۶، در یک بسته جامع مجتمع شده که اهداف پروژه را توضیح می‌دهد (مسئله و قواعد موردنظر برای تصمیم‌گیری). این اهداف خروجی‌های پنج مرحله اول را خلاصه می‌کند و با شرحی از یک قاعده تصمیم‌گیری با سطوح مشخص از خطای تصمیم‌گیری پایان می‌یابد (از مرحله ۶). در آخرین مرحله فرآیند، رویکردهای مختلف طرح نمونه‌برداری و آنالیز که برای پروژه توسعه یافتند، به تصمیم‌گیرندگان اجازه می‌دهند که طرحی را انتخاب کنند که میان ملاحظات تقسیم‌بندی منابع (کارکنان، زمان و سرمایه) با اهداف فنی پروژه موازنه برقرار کند. در مجموع، خروجی این ۷ مرحله فرآیند اهداف کیفی داده‌ها را تشکیل می‌دهد. ارتباط میان فرآیند اهداف کیفی داده‌ها با فرآیند کلی پروژه در شکل ۲ نشان داده شده است. در هر مرحله از پروژه یا در حین فاز اجرایی میدانی، مطلوب است که فرآیند اهداف کیفی داده‌ها تکرار شود و بر اساس اطلاعات جدید از مرحله اول شروع شود. برای مثال‌های فرآیند اهداف کیفی داده‌ها به منبع شماره ۳ و ۲ کتاب‌نامه مراجعه شود.



شکل ۲- فرایند اهداف کیفی داده‌ها و فرایند تصمیم‌گیری کلی

## ۲-۵ مرحله اول - بیان مسئله

### ۱-۲-۵ هدف

هدف از این مرحله بیان واضح و اجمالی مسئله است. اولین نشانه وجود مسئله این است که اغلب چشم‌انداز فنی به طور ضعیفی شرح داده می‌شود. به طور معمول یک رویداد یا مشاهده مجزا برای اثبات وجود مسئله، ذکر می‌شود. ممکن است، هویت و نقش‌های کلیدی تصمیم‌گیرندگان و صلاحیت فنی تیم حل‌کننده مسئله در اولین نگاه فراهم نشود. بعد از کسب اطلاعات مناسب و ملاقات تیم حل‌کننده مسئله، شرح شفافی از مسئله، عنوان می‌شود.

### ۲-۲-۵ فعالیت‌ها

#### ۱-۲-۲-۵ جمع‌آوری اطلاعات مربوط

اولین اقدام لازم برای توصیف مسئله، بررسی شرایط نشان‌دهنده وجود مسئله، است. بهتر است، اطلاعات مربوط در این مرحله از تعریف مسئله، جمع‌آوری شوند. یک منبع کلیدی، هرگونه سوابق تاریخی اتفاقات در محلی است که اعتقاد بر این است که مسئله در آن وجود دارد. این موضوع در فهم زمینه مسئله به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند. یک سری سوالات باید درباره مسئله ایجاد شود.

- (۱) چه اتفاقی افتاد (چه اتفاقی می‌توانست بیافتد)؟
- (۲) چه زمانی اتفاق افتاد (چه زمانی می‌توانست اتفاق بیافتد)؟
- (۳) چگونه اتفاق افتاد (چگونه می‌توانست اتفاق بیافتد)؟
- (۴) کجا اتفاق افتاد (کجا می‌توانست اتفاق بیافتد)؟
- (۵) چرا اتفاق افتاد (چرا می‌توانست اتفاق بیافتد)؟
- (۶) نتیجه یا وضعیت چقدر بد است (نتیجه یا وضعیت چقدر می‌توانست بد باشد)؟
- (۷) تغییر وضعیت چقدر سرعت دارد (تغییر وضعیت چقدر می‌توانست سرعت داشته باشد)؟
- (۸) چه تاثیری بر سلامت انسان و محیط زیست دارد (چه تاثیری می‌تواند بر سلامت انسان و محیط زیست داشته باشد)؟
- (۹) چه کسی با موضوع درگیر است (چه کسی می‌تواند با موضوع درگیر شود)؟
- (۱۰) چه کسی درباره وضعیت می‌داند (چه کسی باید درباره‌ی موقعیت بداند)؟
- (۱۱) آیا برای کاهش مسئله فعالیت انجام شده است (آیا برای کاهش مسئله فعالیت می‌تواند انجام شود)؟

(۱۲) چه آلاینده‌هایی درگیر هستند (چه آلاینده‌هایی می‌توانند درگیر باشند)؟

(۱۳) اطلاعات تا چه میزان مورد اعتماد هستند؟

(۱۴) چه مقرراتی می‌تواند یا بهتر است استفاده شود؟

(۱۵) آیا اطلاعاتی وجود دارد که نشان دهد در آنجا مسئله‌ای وجود ندارد؟

این فهرست از اطلاعات بالقوه، جامع نیست و ممکن است داده‌های کاربردی دیگری برای تعریف مسئله، وجود داشته باشد.

#### ۵-۲-۲ شناسایی تیم اهداف کیفی داده‌ها

ضروری است تیمی از تصمیم‌گیرندگان و کارکنان پشتیبان فنی را به‌منظور سازماندهی و ارزیابی اطلاعات، حتی در زمان آغاز جمع‌آوری اطلاعات، فراهم شود. این افراد تبدیل به هسته اصلی تیم اهداف کیفی داده‌ها می‌شوند و ممکن است به‌وسیله اطلاعات و اتفاقات تحمیل‌شده توسط دیگران، زیاد شود. از تصمیم‌گیرندگانی که هم بر محل، کارکنان یا منابع مالی نفوذ دارند باید در حل کردن مسئله‌ای که معمولاً هویت و نقش اعضای تیم اهداف کیفی داده‌ها را تعیین می‌کنند، استفاده شود. به طور معمول تیم اهداف کیفی داده‌ها از افراد کلیدی زیر تشکیل می‌شود:

#### (۱) مالکان محل یا طرف‌های مسئول بالقوه

این افراد اختیار دارند تا کارکنان و منابع مالی را برای حل مسئله اختصاص دهند و سهمی حیاتی در تعریف مسئله و تصمیم‌مان محتمل دارند.

#### (۲) نمایندگان سازمان‌های نظارتی

اغلب این افراد، مسئول اجرای استانداردهایی هستند که از آن‌ها تخطی شده است و طبقه‌بندی مشاهدات یا رویدادها را به‌عنوان یک مسئله هدایت می‌کنند. علاوه بر این، آنها نقش فعالی در توصیف میزان مسئله، تایید هرگونه اقدام اصلاحی پیشنهادی و موافقت با اقدام کاهش‌دهنده مسئله، دارند.

#### (۳) مدیر پروژه

این فرد عموماً مسئولیت نظارت بر مسئله را دارد. این فرد ممکن است نماینده یک سازمان نظارتی یا از طرف‌های مسئول بالقوه، باشد.

#### (۴) کارشناسان فنی

این افراد مهارت ارزیابی اطلاعات و داده‌ها را برای تعیین ماهیت و میزان بالقوه مسئله را دارند و ممکن است نقش کلیدی در طراحی و اجرای تصمیمات پیشنهادی، داشته باشند.

نکته حائز اهمیت این است که این افراد در ابتدای فرآیند گرد هم آیند و به منظور ترویج ارتباطات مناسب و دستیابی به اجماعی بین اعضای تیم اهداف کیفی داده‌ها بر سر مسائل مهم مرتبط با تصمیمات، فعالانه باقی بمانند.

### ۵-۲-۳ خروجی‌ها

#### ۵-۲-۳-۱ بیان مسئله و مفاد

وقتی که اطلاعات و داده‌های اولیه جمع‌آوری، طبقه‌بندی و ارزیابی شدند، نتایج تیم اهداف کیفی داده‌ها باید مستندسازی شود. اگر مشخص شد که مسئله‌ای وجود ندارد، نتایج باید با خلاصه‌ای از شرایط موجود و استانداردها یا مقرراتی که برای مسئله اعمال شده، همراه باشد.

(۱) در صورت وجود مسئله، دلایل باید به صورت مختصر و به وضوح، شرح داده شود. هرگونه استاندارد یا مقررات اعمال شده در آن وضعیت، باید ذکر شود. اگر تحقیقات اولیه نشان داد که شرایط موجود نتیجه یک سری از مسائل هستند، تیم اهداف کیفی داده‌ها باید تلاش کند تا در حد امکان، مسائل را به صورت جدا مشخص کند.

(۲) نمونه‌های بیان مسئله عبارتند از:

الف) یک مرکز پیشین تهیه آفت کش برای فروش است، اما مشخص نیست که استانداردهای محیط‌زیستی برای انتقال مناسب را دارا باشد.

ب) مشخص می‌شود یک محل صنعتی با مقدار کمی سرب آلوده شده است، اما مشخص نیست که این سطح کمتر از استانداردهای پایه احتمال خطر، باشد.

ج) اعتقاد بر این است که بیشترین قسمت خالی از سکنه با PCB<sup>۱</sup>ها (کمتر از ۲ ppm) آلوده نشده، اما مشخص نیست که با وجود متروکه بودن، تغییرات نشت در قسمت خالی از سکنه، ضرورت برداشت لایه بالایی خاک را ایجاد کند.

د) یک محل صنعتی پیشین دارای نواحی خاکی آلوده که ممکن است آب‌های زیرزمینی را آلوده کند و لازم است برای انتخاب بهترین برنامه پایش برآوردکننده الزامات بهداشتی محل، تصمیم‌گیری شود.

ه) یک شهر می‌خواهد از آب زیرزمینی در زمین ورزشی نزدیک یک محل انباشت پسماند استفاده کند اما باید بررسی شود که این آب چگونه بر سلامت ورزش کاران و تماشاگران اثر می‌گذارد.

(۳) مسائل پیچیده باید به مسائل کوچک‌تر و قابل مدیریت تجزیه شوند که برای تشکیل تصمیم نهایی به هم می‌پیوندند. به عنوان مثال، ممکن است برای فروش قطعه‌ای زمین با سؤالاتی درگیر باشیم از قبیل:

---

1 - Polychlorinated Biphenyl

- (الف) آیا محل آلوده است؟ اگر جواب بلی است، آنگاه،  
(ب) آیا دفع خارج از محل نیاز است؟ اگر جواب خیر است، آنگاه،  
(ج) کدامیک از دو شیوه مجاز تصفیه در محل باید استفاده شود؟

#### ۵-۲-۳-۲ شناسایی منابع

همان طور که ماهیت و اهمیت مسئله مستندسازی می شود، تصمیم گیرندگان باید برای تعیین نوع و مقدار منابعی که می توانند متعهد شوند، مذاکره کنند. بودجه مقدماتی، تخصیص کارکنان و زمان بندی باید مقرر شود. مراحل مهم مقدماتی، نمودار تسلسل زمانی و مصوبات باید مستند شود و موافقت تصمیم گیرندگان متأثر از آن اخذ شود. رهبر تیم اهداف کیفی داده ها و کارشناسان فنی باید تا حد ممکن در این بحث ها شرکت کنند. آنها باید حداقل از این مسائل مطلع باشند تا اثر آنها در تعریف مسئله پیش بینی شود.

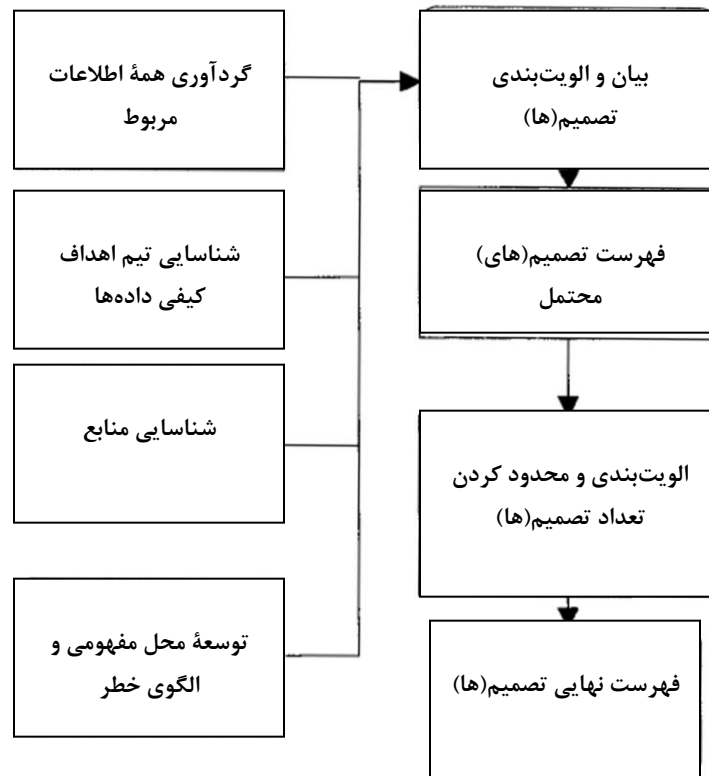
(۱) شکل ۳ اجزای ابتدایی مراحل شرح مسئله را نشان می دهد. بعد از اتمام این مرحله، تیم اهداف کیفی داده ها برای ادامه فرآیند حل مسئله به مرحله بعدی می روند.

(۲) یادآوری این نکته ضروری است که فرآیند اهداف کیفی داده ها، یک فرآیند تکراری است. اطلاعات جدید، هم چنان که پژوهش پیش می رود، جمع آوری می شوند. اعضای تیم اهداف کیفی داده ها همراه با مرحله شرح مسئله باید درگیر فرآیند اهداف کیفی داده ها بمانند. اگر داده های جدید ضمن توسعه شرح مسئله، در دسترس تیم اهداف کیفی داده ها نباشند، اثبات می شود که شرح مسئله ناقص یا غیر کافی است و باید در آن تجدیدنظر شود.

#### ۵-۳-۲ مرحله ۲- شناسایی تصمیمات احتمالی

##### ۵-۳-۱ هدف

هدف از این مرحله شناسایی تصمیم (های) احتمالی است که مسئله را عنوان خواهد کرد. تصمیمات چندگانه برای مسائل پیچیده لازم است. اطلاعات لازم برای تصمیم گیری و تعریف دامنه یا محدوده های تصمیم در مراحل بعدی (به ترتیب در بندهای ۴-۵ و ۵-۵) تعیین خواهد شد. هر تصمیم بالقوه ای برای حصول اطمینان از ارزشمند بودن برای پیش رفتن در فرآیند، آزمون می شود. مجموعه ای از یک یا چند تصمیم منجر به اقداماتی خواهد شد که مسئله را برطرف می کند. فعالیت هایی که منجر به شناسایی تصمیم (ها) می شود در شکل ۳ نشان داده و در بند ۲-۳-۵ توضیح داده می شود.



شکل ۳- بیان مسئله و شناسایی تصمیم‌ها

### ۲-۳-۵ فعالیت‌ها

#### ۱-۲-۳-۵ فهرست کردن پرسش‌های احتمالی منجر به تصمیم‌ها

### ۳-۳-۵ خروجی

بعد از تمامی تصمیم‌های احتمالی اتخاذ شده و مستندسازی شده، آن دسته که برای حل مسئله مناسب‌تر هستند باید توسط تیم اهداف کیفی داده‌ها در ترتیب کاهنده میزان تلاش، اولویت‌بندی شوند (در دسترس بودن منابع و چالش‌های فنی). توجه رتبه‌بندی باید مشخص باشد. در صورتی که شرح یک تصمیم پیچیده به یک سری از تصمیمات ساده‌تر تقسیم شده باشد، تیم اهداف کیفی داده‌ها باید مشخص کند که تصمیمات مجزا به طور ترتیبی یا موازی بیان شود. بعد از شناسایی تصمیمات احتمالی، تیم اهداف کیفی داده‌ها بر جمع‌آوری اطلاعات موردنیاز برای تدوین شرح تصمیم در مرحله ۳ (بند ۴-۶)، تمرکز می‌کند.

### ۴-۵ مرحله ۳- شناسایی داده‌های ورودی برای تصمیمات

### ۱-۴-۵ هدف



پاسخ‌های هر پرسش مشخص شده در مرحله قبلی فرآیند اهداف کیفی داده‌ها، باید با داده‌ها، حل شود. شکل ۴ فعالیت‌های کلیدی را که منجر به توسعه الزامات داده‌ها می‌شود، نشان می‌دهد. این ترتیب فعالیت‌ها باید برای هر پرسش انجام شود. توجه داشته باشید که محدودیت‌های مطالعه (یا شرایط مرزی) در یک مرحله موازی مشخص شده به عنوان "مرزهای تعریف" در شکل ۱ تعیین می‌شود. این نوع دیگری از الزامات داده‌ای است و در بند ۴-۵ توضیح داده می‌شود.

#### ۲-۴-۵ فعالیت‌ها

#### ۱-۲-۴-۵ تعیین الزامات داده‌ها

در این مرحله از فرآیند، مهم است که مجموعه کاملی از الزامات داده‌ای موردنیاز برای پشتیبانی از تصمیم، به دقت مورد آزمون قرار گیرد. اخذ هر تصمیم احتمالی، باید جدا از بقیه در نظر گرفته شود تا اطمینان حاصل شود که از موردی چشم‌پوشی نشده باشد. بعد از تمامی پرسش‌های محتمل درباره تصمیم‌هایی که در نظر گرفته شده‌اند، الزامات داده‌ای را برای تعیین داده‌های کلی موردنیاز پروژه، گروه‌بندی کنید. ممکن است کارآیی طرح در جمع‌آوری و پردازش داده‌ها به‌منظور رفع نیازهای چندگانه و در نتیجه پایین آوردن هزینه‌های کلی پروژه و/یا کاهش زمان مورد نیاز برای اجرای مراحل مهم، امکان‌پذیر باشد.

(۱) زمانی که تشخیص داده شد چه اطلاعات خاصی برای تصمیم‌گیری مورد نیاز است، داده باید برای حصول اطمینان از این که برای شرح تصمیم مناسب است، آزمون کنید. اگر تشخیص داده شد که داده‌ها مورد استفاده نیست، ممکن است بی‌ارتباط به نیازها باشد.

(۲) فهرست زیر برخی از اطلاعات لازم برای اتخاذ هر تصمیم را نشان می‌دهد. این فهرست شامل تمام داده‌های مهم نیست ولی آن نمونه‌های رایج بعضی از مسائل محیط‌زیستی را، فراهم می‌کند.

الف) چه محدودیت‌های قانونی ممکن است با مسئله یا مسائل قانونی همراه باشد؟

ب) آیا آلودگی از میزان قانونی فراتر رفته است؟

ج) چه آزمون‌هایی باید برای نوع پسماند در سوال انجام شود؟

ه) ملاحظات زمین‌شناختی کدامند؟

و) چه جمعیتی در معرض خطرند؟

ز) ملاحظات بوم‌شناسی کدامند؟

ح) آیا داده‌های تاریخی/زمینه‌ای (کاربری‌های پیشین یا نشت‌ها) در دسترس هستند؟

ط) محدودیت‌های بودجه‌ای چیست؟

ی) جدول زمان‌بندی چیست؟

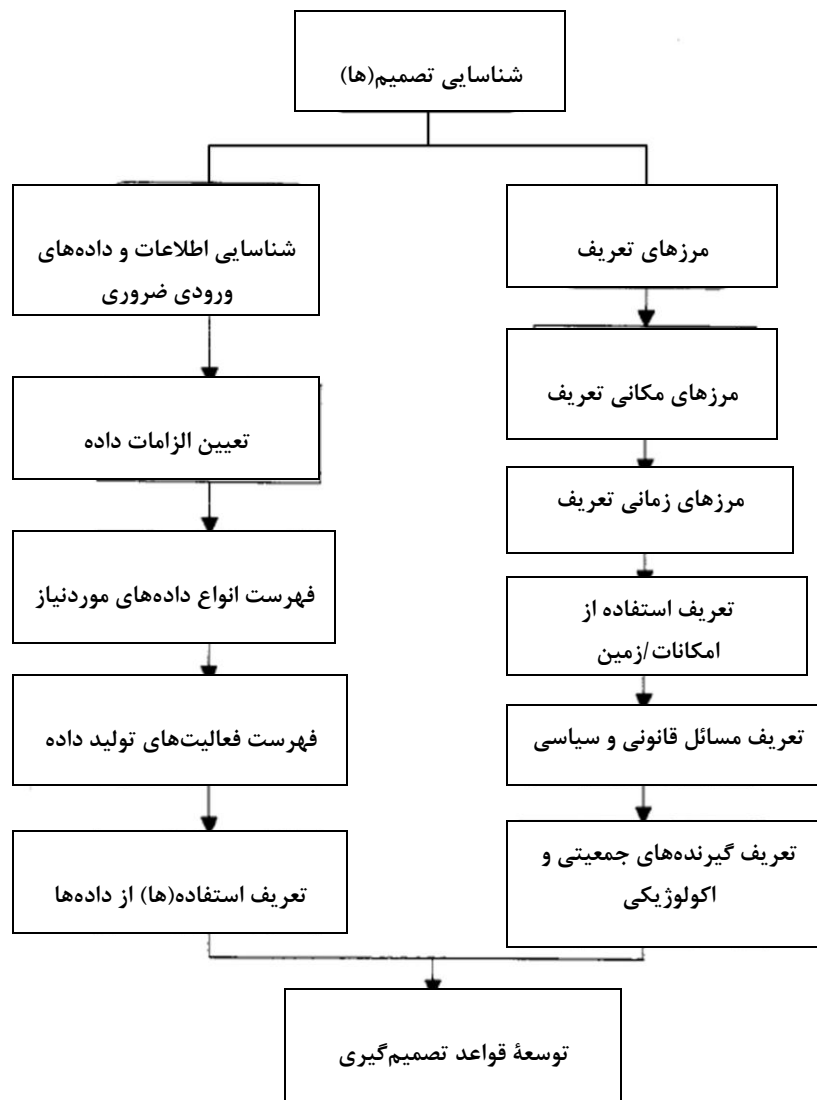
ک) چه فاکتورهای بالقوه بهداشتی، سیاسی و اجتماعی باید در نظر گرفته شوند؟

ل) پتانسیل اقدام قانونی چیست؟

م) کاربر نهایی داده‌ها کیست؟

ن) چه ضوابط اعتبارسنجی برای داده‌ها استفاده می‌شود؟

س) چه محدودیت‌هایی (در صورت وجود) در فرآیند جمع‌آوری داده‌ها (حدود آشکارسازی، مزاحمت‌های ماتریس یا فقدان فن‌آوری اندازه‌گیری شناخته‌شده) وجود دارد؟



شکل ۴- تعیین داده‌های ورودی و مرزهای مطالعه

#### ۳-۴-۵ خروجی‌ها

۱-۳-۴-۵ تیم اهداف کیفی داده‌ها، نیازهای داده‌ای را برای هر تصمیم/مسئله که در دو مرحله ابتدایی شناسایی می‌شود، مشخص می‌کند.

۲-۳-۴-۵ انواع داده‌های موردنیاز را فهرست کنید. چند نمونه از انواع داده‌ها به شرح زیر است، ولی محدود به این موارد نیست:

- (۱) شیمیایی؛
- (۲) فیزیکی (شامل بررسی آب‌های زیرزمینی و هواشناسی محل)؛

- (۳) زیستی؛
- (۴) سم‌شناسی؛
- (۵) تاریخی؛
- (۶) اقتصادی (زمان، بودجه و نیروی انسانی)؛
- (۷) جمعیت‌شناسی؛
- (۸) ویژگی‌های سمیت؛
- (۹) خروجی مدل سرنوشت و انتقال.

#### ۳-۳-۴-۵ ایجاد فهرست از فعالیت‌های تولید داده

این که چه داده‌ای را می‌توان از سوابق تاریخی به‌دست آورد و چه داده‌های جدیدی را باید در میدان و/یا آزمایشگاه تعیین کرد. اگر تیم اهداف کیفی داده‌ها تشخیص دهد که هیچ داده جدیدی برای تصمیم‌گیری نیاز نیست، بهتر است که دلایل خود را مستندسازی کنند. اگر اطلاعات جدید لازم بود، از فعالیت‌های موردنیاز برای تولید منابع (داده‌ها) موثر بر تصمیم‌گیری، باید فهرستی تهیه شود. مثال‌های از این قبیل در ادامه آمده است، ولی محدود به موارد زیر نیست:

- جمع‌آوری داده‌های تاریخی؛
- نمونه‌برداری و آنالیز شیمیایی؛
- آزمون فیزیکی؛
- مدل‌سازی.

#### ۴-۳-۴-۵ تعریف استفاده(ها) از داده

هر مجموعه از داده‌ها برای هدفی، استفاده خواهد شد. این اهداف باید تعریف شده باشد. برای مثال، آیا آستانه قانونی آلاینده‌ها باید از طریق محاسبات مبتنی بر احتمال خطر و برحسب مقدار مجاز مرجع یا برحسب مقادیر آستانه از پیش تعریف شده مقرر توسط تنظیم‌کنندگان، تعیین شود؟ در این صورت، باید از این که الزامات داده-ای مطابق با ضوابطی هستند در برابر آن‌هایی که قرار است با هم مقایسه شوند، اطمینان حاصل شود. ممکن است، داده‌های جمع‌آوری شده در سطح قسمت در میلیون قسمت کارآمد نباشد، در صورتی که آنها با ضوابط در سطح قسمت در بیلیون قسمت مقایسه شوند.

#### ۵-۵ مرحله ۵- تعریف مرزها

### ۱-۵-۵ هدف

این مرحله از فرآیند اهداف کیفی داده‌ها مرزهایی را تعریف می‌کند که تصمیمات در آن به کار می‌رود. مرزها، محدودیت‌هایی را بر فعالیت‌های جمع‌آوری داده‌های تعریف شده در مرحله ۳ (بند ۵-۴)، ایجاد می‌کنند. این مرزها شامل و نه محدود به، مرزهای مکانی (فیزیکی و جغرافیایی)، مرزهای زمانی (دوره‌های زمانی)، مباحث جمعیتی، قوانین، سیاسی و بودجه‌ای هستند. فعالیت‌های این مرحله از فرآیند اهداف کیفی داده‌ها در شکل ۴ نشان داده شده است.

### ۲-۵-۵ فعالیت‌ها

#### ۱-۲-۵-۵ تعریف مرزهای مکانی

مرزهای مساحت کل و کوچک‌ترین افزایش نگرانی را، تعریف کنید. مثال‌های موارد موثر بر تعریف مرز عبارتند از:

- (۱) مناطق افقی یا جانبی؛
- (۲) مرزهای عمودی (عمق/ارتفاع)؛
- (۳) مکان‌های گسسته (نقاط با آلودگی شدید)؛
- (۴) واسطه‌ها/ماتریس (هوا، خاک، آب، جانداران و پسماند)؛
- (۵) تعداد ظروف پسماند؛
- (۶) حجم.

#### ۲-۲-۵-۵ تعریف مرزهای زمانی (دوره زمانی)

این فعالیت فاصله زمانی را که داده‌های محیط زیستی برای استفاده در فرآیند تصمیم‌گیری جمع‌آوری خواهد شد را، تعیین می‌کند. اگر داده‌های بی‌درنگ حال یا آینده برای نشان دادن یا الگو کردن شرایط پیشین استفاده می‌شوند، اساس این فرضیات یا مدل‌ها باید مستندسازی شده و میان تیم فنی و تصمیم‌گیرندگان، مورد توافق قرار گیرد. همچنین محدودیت مشابهی برای برون‌یابی داده‌های تاریخی و/یا زمان واقعی، تا دوره‌های زمانی آینده، قرار داده می‌شود.

(۱) مدت زمان فعالیت‌های جمع‌آوری داده‌های جدید باید ایجاد شود. علاوه بر این، موارد زیر نیز باید در نظر گرفته شوند:

الف) دسترسی و اعتبار داده‌های تاریخی موجود؛

ب) دسترسی به محل یا نواحی تحت تاثیر؛

ج) پتانسیل مواجهه؛

ه) محدودیت‌های بودجه.

#### ۵-۲-۳-۵ تعریف گیرنده‌های جمعیتی

تیم اهداف کیفی داده‌ها باید به صورت مکرر جمعیت گیرنده‌ای را که ممکن است تحت تاثیر قرار گیرد، مشخص کند. تمام جمعیت‌های تحت تاثیر و حالت مواجهه پیش‌بینی شده آن‌ها باید شناسایی شود. این جمعیت‌ها شامل موارد زیر است:

##### (۱) جمعیت(های) پیش‌بینی شده/مشخص

انسان (کودکان، بزرگسالان، سالخورده، جنس و غیره)، گیاهان/حیوانات (زمین مرطوب، گونه‌های در معرض خطر و غیره) و جهانی؛

##### (۲) الگوهای فعالیت جمعیت؛

(۳) خط سیر مواجهه برای هر جمعیت.

#### ۵-۲-۴-۵ تعریف مرزهای غیرفنی

تصمیم‌گیرندگان هم‌چنین باید مرزهای غیرفنی تاثیرگذار در تجزیه مسئله را به صورت جدی در نظر بگیرند. این مرزهای غیرفنی عبارتند از:

##### (۱) قوانین نظارتی؛

(۲) اقدام(های) سیاسی یا قانونی.

#### ۵-۳-۵ خروجی‌ها

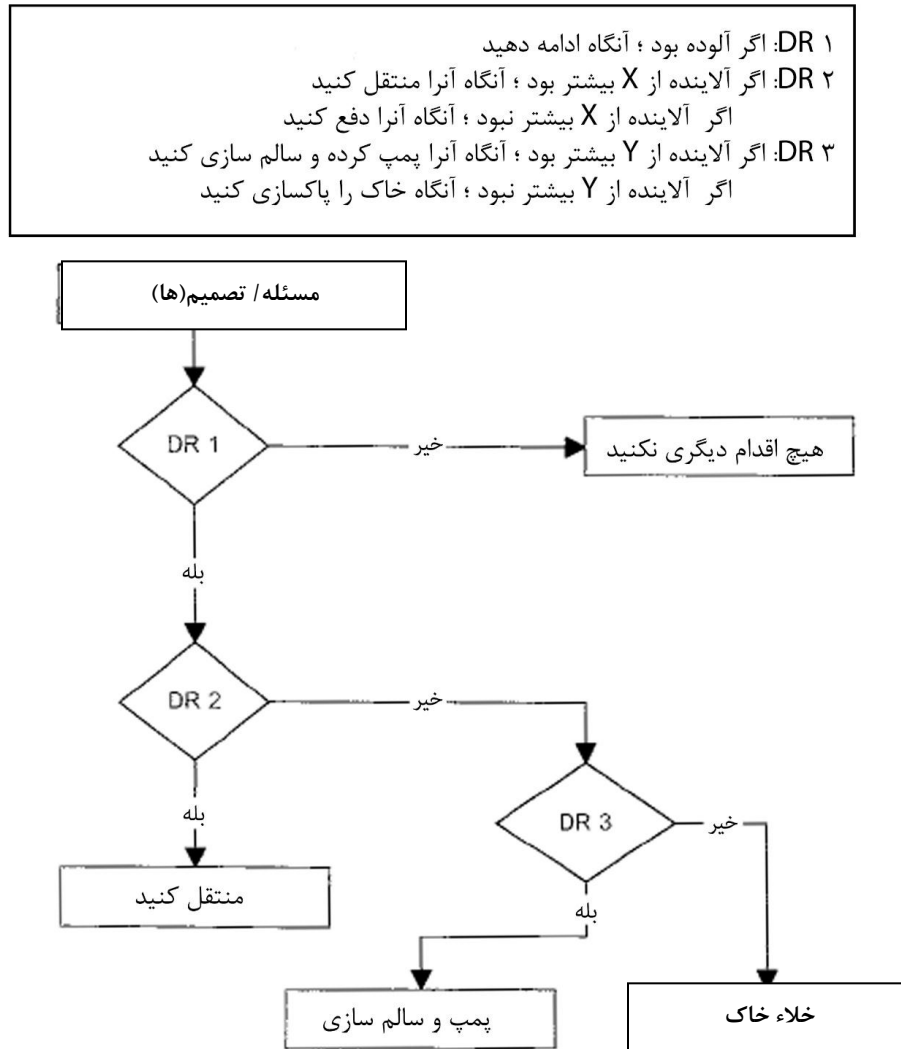
نتایج هر یک از فعالیت‌های صورت‌گرفته در این مرحله باید مستندسازی شود. این نکته حائز اهمیت است که چه شرایط مرزی برای اتخاذ هر تصمیم استفاده شود. ممکن است برای چندین تصمیم اطلاعات مشابه لازم باشد ولی شرایط مرزی متفاوتی استفاده شود. مهم است که تصمیم‌گیرندگان متوجه شوند و روی مرزها توافق داشته باشند، در غیر این صورت، ممکن است توانایی تصمیم‌گیری به خطر بیفتد.

#### ۵-۶-۵ مرحله ۵- توسعه قواعد تصمیم‌گیری

##### ۵-۶-۱ هدف

۵-۶-۱-۱ هدف از این مرحله یکپارچه‌سازی داده‌های خروجی مراحل قبل و تبدیل آن‌ها به مجموعه‌ای از احکام است که اساس منطقی انتخاب میان پیامدها/نتایج/اقدام جایگزین را توضیح می‌دهد. این احکام قواعد تصمیم‌گیری هستند که موارد زیر را تعریف می‌کنند:

- (۱) چگونه داده نمونه با آستانه قانونی یا نقطه تصمیم‌گیری مقایسه خواهد شد؛  
 (۲) چه تصمیمی(هایی) به عنوان نتیجه این مقایسه اتخاذ خواهد شد؛  
 (۳) اقدام(های) بعدی که بنابر تصمیم صورت خواهد گرفت، چیست.  
 اطلاعات بیشتر درباره چگونگی شکل‌گیری قاعده تصمیم‌گیری در استاندارد ASTM D6250، موجود است.



شکل ۵- درخت تصمیم برای قواعد (DRs) تصمیم‌گیری متوالی

۵-۶-۱-۲ قالب این قواعد به صورت احکام «اگر (ضابطه) ... ، آنگاه (اقدام)» یا درخت تصمیم همان‌طور که در شکل ۵ نشان داده شده است، هستند. معیارهای تصمیم باید حتی‌الامکان واضح و کوتاه، تعریف شوند.

قاعده(قواعد) باید شامل نقطه تصمیم و/یا اقدام، باشد. قاعده تصمیم از میان تلاش‌های تیم اهداف کیفی داده‌ها، ایجاد می‌شود. اگر قاعده تصمیم قابل قبولی تدوین نشود، فرآیند به مرحله قبلی مناسبی از فرآیند اهداف کیفی داده‌ها، بر می‌گردد.

۵-۶-۱-۳ قواعد تصمیم به‌طور معمول شامل عوامل زیر است: اندازه‌گیری مورد نظر، نتایج آماری نمونه، نقطه تصمیم و اقدام حاصله. «اندازه‌گیری مورد نظر» متغیر یا ویژگی‌ای است که باید اندازه‌گیری شود و می‌تواند غلظت یک آلاینده، حجم/جرم یک پسماند یا خواص فیزیکی مانند نقطه اشتعال یک پسماند، باشد. «نتایج آماری نمونه» مقدار محاسبه شده از داده‌های نمونه است که می‌تواند مقدار میانگین، میانه، وجود/فقدان یا برخی دیگر از جنبه‌های کمی باشد. اگر داده‌ها به‌صورت نرمال توزیع نشده باشند، روش‌های آماری مبتنی بر سایر توزیع‌ها یا روش‌های غیرپارامتریک، می‌تواند استفاده شود.

۵-۶-۱-۴ «نقطه تصمیم» حدی است که نتایج آماری نمونه نسبت به آن مقایسه خواهد شد. با توجه به این که از نقطه تصمیم فراتر باشد یا نه، اقدام ویژه نتیجه‌گیری خواهد شد. اگر نقطه تصمیم با آستانه قانونی برابر بود، احتمال خطای مثبت کاذب با احتمال خطای منفی کاذب برابر است. برای احتمالات نابرابر خطاهای تصمیم، نقطه تصمیم می‌تواند کمتر یا بیشتر از آستانه قانونی باشد. میزان اختلاف نقطه تصمیم از آستانه قانونی، بستگی به میزان عدم قطعیت قابل قبول خطاهای تصمیمی دارد که تصمیم‌گیرندگان مایل به پذیرفتن آن هستند.

۵-۶-۱-۵ قواعد تصمیم‌گیری با توضیح «اقدام حاصله» صورت‌گرفته مبتنی بر مقایسه آمار نمونه با نقطه تصمیم، تکمیل می‌شود.

۵-۶-۱-۶ توضیح قالب کلی قواعد تصمیم‌گیری عبارتند از:

- (۱) اگر غلظت میانگین آلاینده در پسماند بزرگتر از نقطه تصمیم برای آن آلاینده بود، آن‌گاه پسماند در دسته پسماندهای «مخاطره‌آمیز» قرار می‌گیرد و مطابق قوانین دولتی، دفع خواهد شد.
- (۲) اگر میانگین غلظت آلاینده در پسماند کمتر از نقطه تصمیم برای آن آلاینده بود، آن‌گاه پسماند در دسته پسماندهای "غیرمخاطره‌آمیز" قرار می‌گیرد و هیچ محدودیت ویژه‌ای برای دفع آن وجود ندارد.

۶-۶-۱-۷ در این توضیح، اندازه‌گیری مورد نظر «غلظت یک آلاینده» است. آمار نمونه «غلظت میانگین» است. نقطه تصمیم مقداری است که باید مشخص شود. اقدام حاصله "دفع مطابق قوانین دولتی"، است. ممکن است برای هر محیط، محدوده(محل) یا هر مجموعه معین دیگری از داده‌ها، قواعد تصمیم جداگانه‌ای باشد.

۶-۶-۱-۸ نقطه تصمیم در بعضی موارد می‌تواند براساس مشاهده یا تصادف، باشد. مثالی از این نوع قاعده تصمیم به شرح زیر است:



- اگر خاک، لکه تیره قابل رویتی در مقایسه با خاک اطرافش نشان دهد، از یک نمایشگر قابل حمل مواد آلی برای بررسی مواد آلی لکه‌های تیره، استفاده کنید.

#### ۵-۶-۲ فعالیت‌ها

فعالیت‌هایی که برای برقراری قاعده تصمیم باید انجام شود عبارتند از: تعیین آستانه قانونی، توافق روی میزان خطای مثبت و خطای منفی کاذب قابل قبول، تخمین انحراف معیار نمونه، محاسبه آمار نمونه و نقطه تصمیم و تعیین اقدام جایگزین به عنوان نتیجه تصمیم. بعد از این که این فعالیت‌ها کامل شد، منحنی کارایی تصمیم می‌تواند مانند شکل ۶ رسم شود. منحنی کارایی تصمیم در بند ۵-۷-۲-۵، توضیح داده شده است.

#### ۵-۶-۲-۱ تعیین اندازه‌گیری موردنظر

بیان واضحی از اندازه‌گیری (پارامتر) که تصمیم مبتنی بر آن باید اتخاذ شود.

#### ۵-۶-۲-۲ نقطه تصمیم

تعیین نقطه تصمیم برای هر تصمیم ترکیبی از تغییرپذیری کلی در فرآیند حصول داده و میزان خطاهای تصمیم است که تصمیم‌گیران در تصمیم نهایی قبول خواهند کرد. نقش تصمیم‌گیرندگان و خطاهای تصمیم در بند ۵-۷ (مرحله ۶) توضیح داده شده است.

#### ۵-۶-۲-۳ مشخصات آمار نمونه (در صورت اجرایی بودن)

مقدم بر حکم قاعده تصمیم، محاسبه و بیان (واحدهای اندازه‌گیری) آمار نمونه، مهم است. رویکرد آماری انتخابی می‌تواند میانگین، میانه، زیاد، کم، حدودی، وجود/عدم وجود و غیره، باشد. واحد اندازه‌گیری باید با معیارهای تصمیم مطابق باشد و حد آشکارسازی (اندازه‌گیری) باید کمتر از نقطه تصمیم، باشد.

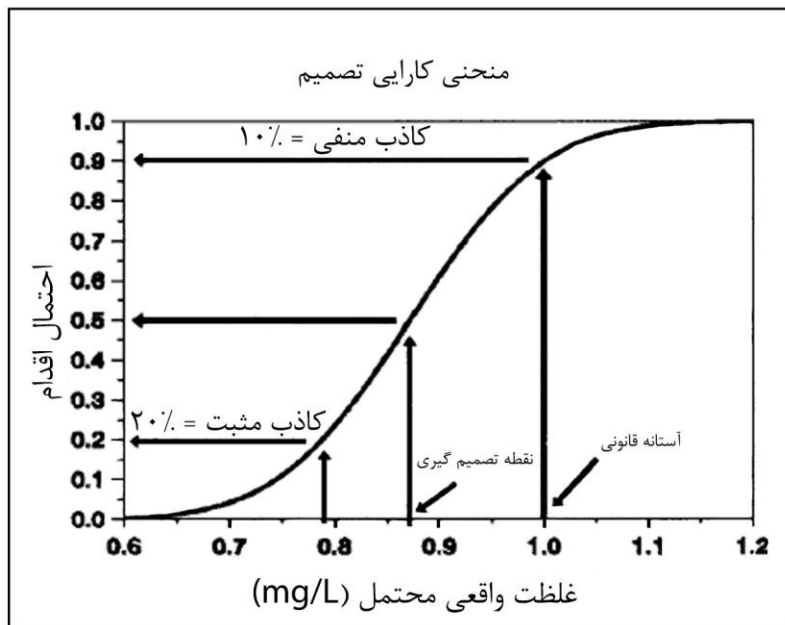
#### ۵-۶-۲-۴ مشخصات حالت مقایسه

بعد از این که آمار نمونه از داده‌های نمونه اولیه یا جدید استخراج شد و نقطه تصمیم تعیین شد، آنها باید مقایسه شوند. این مقایسه به‌طور معمول باید به صورت بیشتر از ... و کمتر از ... یا برابر است با، بیان شود. با توجه به نتایج این مقایسه، یک اقدام مشخص برحسب قاعده تصمیم، نشان داده می‌شود.

#### ۵-۶-۲-۵ مشخصات اقدام

زمانی که نتیجه مقایسه آمار نمونه با نقطه تصمیم مشخص می‌شود، اقدام حاصل خواهد شد. این اقدام باید برای حل مسئله، کارآمد باشد. ممکن است در موقعیت‌های پیچیده، این اقدام، تصمیم‌گیرندگان را به سوی مسئله دیگری هدایت کند (نشان دادن مجموعه دیگری از اهداف کیفی داده‌ها) که باید حل شود. این نوع از خط سیر منطقی غالباً به‌عنوان درخت تصمیم، توصیف می‌شود. این موقعیت‌ها در مرحله ۲ (بند ۵-۳) تعیین شده است.

شکل ۵ درخت تصمیمی را نشان می‌دهد که از به‌کارگیری مجموعه‌ای از سه قاعده تصمیم‌گیری ترتیبی، استخراج شده است.



شکل ۶- توسعه قاعده تصمیم‌گیری

### ۳-۶-۵ خروجی‌ها

مثال‌های بیشتر قواعد تصمیم که می‌تواند برای مسائل پسماند و اقدام‌های احتمالی مورد استفاده قرار گیرد به- ترتیب در بندهای ۲-۶ و ۳-۶ توضیح داده شده‌اند و عبارتند از:

۱-۳-۶-۵ اگر سوابق تاریخی فعالیت‌های پایش محل، فقدان هرگونه جزء کنترل‌شده بیشتر از ۱ ppm را نشان دهد، آن‌گاه محل می‌تواند به همان صورت رها شود. یادآوری- مقدار ۱ ppm فقط برای این مثال انتخاب شده است.

۲-۳-۶-۵ اگر خصوصیات محل نشان دهد که ۲۰٪ خاک (بالای ۳۰ cm) به بیشتر از ۵ ppm سرب آلوده شده است، آن‌گاه کل لایه خاک (۱ m) باید پاک‌سازی شود.

۳-۳-۶-۵ اگر داده‌های مربوط به مشخصات محل نشان دهد که ۹۵٪ مساحت کل (عمق ۱۰ cm) محل شامل کمتر از ۲ ppm PCB است، آن‌گاه فقط مناطقی که در آن مقدار از حد مجاز تجاوز کرده است باید پاک- سازی شوند.

۵-۶-۳-۴ اگر در کل برنامه پایش ماهیانه آب‌های سطحی، سطح آلاینده‌ها کمتر از ۱۰۰۰ ppm در هر چاه باشد، آن‌گاه هیچ اقدام اضافی اصلاحی نباید انجام شود.

۵-۶-۳-۵ اگر در برنامه‌های پایش ماهیانه چاه‌های پایش آب زیرزمینی مستقر در پایین‌دست جریان و در ۱۰۰ m محدوده محل هیچ‌گونه آلاینده‌ای بیشتر از ۱ ppm مشاهده نشد، آن‌گاه چاه‌های پایش بیشتری مورد نیاز نیست.

## ۷-۵ مرحله ۶- تعیین حدود خطاهای تصمیم‌گیری

### ۵-۷-۱ هدف

بخش ضروری فرآیند اهداف کیفیت داده‌ها، تعیین میزان عدم قطعیت (خطاهای تصمیم) مورد پذیرش تصمیم‌گیرندگان برای تصمیم‌گیری درباره یک مسئله است (به منابع شماره ۴ تا ۶ کتاب‌نامه مراجعه شود). هدف از این مرحله تعیین خطاهای تصمیم قابل قبول با در نظر گرفتن پیامد اتخاذ تصمیمات غلط، است. چشم‌انداز تصمیم‌گیرندگان یا فرض مبنا باید به صورت واضح بیان شود، یعنی محل آلوده در نظر گرفته می‌شود یا آلوده نیست (به استاندارد ASTM D6250 مراجعه شود).

### ۵-۷-۲ فعالیت‌ها

#### ۵-۷-۲-۱ مشخصات خطاهای تصمیم

توجه به این نکته خالی از لطف نیست که زمانی که تصمیمی براساس داده‌های تجربی اتخاذ می‌شود، راهی برای به صفر رساندن خطای تصمیم وجود ندارد. علاوه بر این، بین دو خطای تصمیم به طور معمول نوعی رابطه جایگزین برقرار است، بدین معنی که خطای منفی کاذب کمتر منجر به خطای مثبت کاذب بیشتر می‌شود و بالعکس (برای مقدار داده‌ها یا تعداد نمونه‌های مشخصی). تصمیم‌گیرندگان باید متوجه پیامد خطاهای تصمیم و رابطه جایگزین بین خطای مثبت کاذب و خطای منفی کاذب، باشند. نرخ خطا (خطاهایی مثبت و منفی کاذب) باید متناسب با آستانه قانونی تجمع مورد موافقت یا سطح خطر سلامت، مشخص شود.

#### ۵-۷-۲-۲ پیامدهای تصمیم نادرست

تغییرپذیری تصادفی داده‌های تجربی اغلب ترکیبی از (و نه محدود به) تغییرپذیری نمونه و اندازه‌گیری، است. روی هم رفته، آن‌ها شامل تغییرپذیری کلی در داده‌هایی است که در خطاهای تصمیم‌گیری مطرح شده، نقش دارند. تصمیم‌گیرندگان باید راجع به این که چگونه این تصمیم‌ها به خاطر تغییرپذیری داده‌ها اشتباه خواهند بود، قضاوت قیاسی داشته باشند. این عدم قطعیت در تصمیم «خطای قابل قبول» است. در زمینه طراحی تصمیم حافظ سلامت انسان و محیط‌زیست، آن‌ها می‌توانند با انجام یک اقدام مجاز در زمانی که لزومی ندارد، اشتباه

باشند(خطای مثبت کاذب) یا ممکن است در مواقع لزوم، به هنگام اقدام با شکست مواجه شود(خطای منفی کاذب).

#### ۵-۷-۲-۳ خطای مثبت کاذب

اگر غلظت واقعی کمتر از آستانه قانونی باشد، ولی تصمیم‌گیرندگان نتیجه گرفتند که پسماند مخاطره‌آمیز است، چون غلظت میانگین نمونه برابر یا بیشتر از نقطه تصمیم است، آن‌گاه خطای مثبت کاذب اتفاق افتاده است. پی‌آمد این خطا این است که پسماند غیرمخاطره‌آمیز پاک‌سازی خواهد شد یا مطابق با الزامات سختگیرانه که واقعا نیاز است، دفع می‌شود. خطای مثبت کاذب نامطلوب است چون متحمل هزینه‌های غیرضروری و در نتیجه ناکارآمدی، می‌شود.

#### ۵-۷-۲-۴ خطای منفی کاذب

اگر غلظت واقعی مساوی یا بیشتر از آستانه قانونی باشد، ولی تصمیم‌گیرندگان نتیجه گرفتند که پسماند غیر مخاطره‌آمیز است، چون غلظت میانگین نمونه زیر نقطه تصمیم است، آن‌گاه خطای منفی کاذب اتفاق افتاده است. پی‌آمد این خطا این است که پسماند از طریق روش‌های با دقت کمتر، دفع خواهد شد. این خطا نامطلوب است چون می‌تواند منجر به نتایج زیان‌آوری برای سلامتی یا محیط‌زیست شود.

۵-۷-۲-۵ در بعضی موارد، ممکن است نقطه تصمیم با مقدار قانونی برابر باشد. در این موارد، تمام تصمیم‌گیرندگان باید متوجه این نکته باشند که مقدار خطای کاذب مثبت و خطای کاذب منفی که در تصمیم‌گیری دخیل هستند، در صورتی مساوی خواهد بود که مقدار حقیقی با آستانه قانونی برابر باشد.

۵-۷-۲-۶ به طور معمول مشخصات خطای کاذب مثبت و خطای کاذب منفی براساس اهمیت نسبی آثار(پی-آمد) یک تصمیم اشتباه برای هر دو نوع، ایجاد می‌شود. اگر هزینه‌های پاک‌سازی یا زدودن محیط‌زیستی قابل‌توجه بوده و اثر بالقوه محیط‌زیستی نسبتاً جزئی باشد، آن‌گاه تاکید بر کنترل یا کاهش خطای مثبت کاذب است (کنترل هزینه). اگر حالت عکس رخ دهد، آن‌گاه تاکید بر کنترل یا کاهش خطای کاذب منفی است (کنترل احتمال خطر و تعهد محیط‌زیستی). این موضوع مهم باید به صورت موردی برای هر مسئله شناسایی شده در مرحله ۱، توسط تصمیم‌گیرندگان مورد مذاکره قرار گیرد و حل شود.

#### ۵-۷-۲-۷ کنترل خطاهای تصمیم

درحالی‌که خطاهای تصمیم قابل چشم‌پوشی نباشند، می‌توان آن‌ها را از طریق روش‌های زیر کاهش داد (۱) کاهش خطاهای نمونه‌برداری و اندازه‌گیری (۲) افزایش تعداد نمونه‌های گرفته‌شده. این مسائل مربوط به بهینه‌سازی طرح مطالعه است که در مرحله ۷ پوشش داده می‌شود( به بند ۵-۸ و استاندارد ASTM D6311 مراجعه شود).

### ۳-۷-۵ خروجی

خطاهای منطقی و قابل قبول در خطای مثبت و/یا منفی کاذب برای هر تصمیم مرحله ۱، باید مستندسازی شود.

### ۴-۷-۵ خلاصه اهداف کیفی داده‌ها

#### ۱-۴-۷-۵ هدف

(۱) هدف از این مرحله ارائه نتایج فرآیند اهداف کیفی داده‌ها به صورت واضح و موجز، در یک قالب قابل استفاده برای بهینه‌سازی طرح جمع‌آوری داده‌ها، است (به بند ۵-۸ در مرحله ۷ مراجعه شود). این نمایش اهداف کیفی داده‌ها و مستندسازی کامل خروجی‌ها و منطقی که از آن مشتق شده است، برای آغاز طرح جمع‌آوری داده‌ها، ضروری است.

(۲) اهداف کیفی داده‌ها از خروجی‌های تمامی مراحل قبلی در فرآیند اهداف کیفی داده‌ها، استخراج می‌شود. هر خروجی مهم است. با این حال، عدم قطعیت در تصمیم و قواعد تصمیم، تمرکزها و داده‌های ورودی موردنیاز برای تولید طرح نمونه‌برداری را با هم ترکیب می‌کند. در واقع عدم قطعیت‌های تصمیم‌ها به اضافه قواعد تصمیم مربوطه، نتایج اولیه فرآیند اهداف کیفی داده‌ها برای یک مسئله به خصوص، است.

#### ۲-۴-۷-۵ فعالیت‌ها

(۱) فعالیت‌ها شامل تشکیل چارچوبی است که در آن قاعده (قواعد) تصمیم و محدودیت‌های وابسته به خطای تصمیم به صورت اهداف کیفی داده‌ها پشتیبانی شده با منطق و خروجی‌های مستندشده مراحل پیشین توسعه فرآیند اهداف کیفی داده‌ها، بیان می‌شود. در این چارچوب تصمیم، اهداف کیفی داده‌ها می‌توانند بهبود پیدا کرده و از طریق فرآیند تکراری که شامل استفاده و ارزیابی مجدد مراحل زیر است، اصلاح شوند:

الف) شرح مسئله؛

ب) تصمیم‌های محتمل؛

ج) داده‌های ورودی؛

د) تعریف مرزهای مکانی و زمانی؛

ه) توسعه قاعده (قواعد) تصمیم‌گیری؛

ز) قبول محدودیت‌های خطای تصمیم.

(۲) تشکیل اهداف کیفی داده‌ها از طریق ادغام قاعده (قواعد) تصمیم به همراه محدودیت‌های خطای تصمیم و مستندسازی روند اهداف کیفی داده‌ها در تسهیل فهم خطر تصمیم‌گیری غلط توسط تصمیم‌گیرندگان، ضروری است.

۵-۷-۳ خروجی‌ها

(۱) خروجی‌های اولیه شامل ارائه شفاف و اجمالی روند اهداف کیفی داده‌ها و مستندسازی کاملی از منطق مورد بحث در توسعه قواعد تصمیم و حدود وابسته به خطاهای تصمیم، است.  
(۲) به‌عنوان یک ابزار مفید، فرآیند اهداف کیفی داده‌ها می‌تواند به صورت گرافیکی به شکل یک درخت تصمیم یا نمودار جریان منطقی ترسیم شود که اقدام‌های صورت گرفته را به عنوان نتیجه اجرای قاعده (قواعد) تصمیم به صورت واضح نشان می‌دهد.

۵-۷-۴ چارچوب درخت تصمیم

در چارچوب درخت تصمیم، اهداف کیفی داده‌ها همراه با اقدام‌ها و وظایف موردنیاز در مرحله طراحی جمع‌آوری داده‌ها، نشان داده می‌شود (به شکل ۵ مراجعه شود).

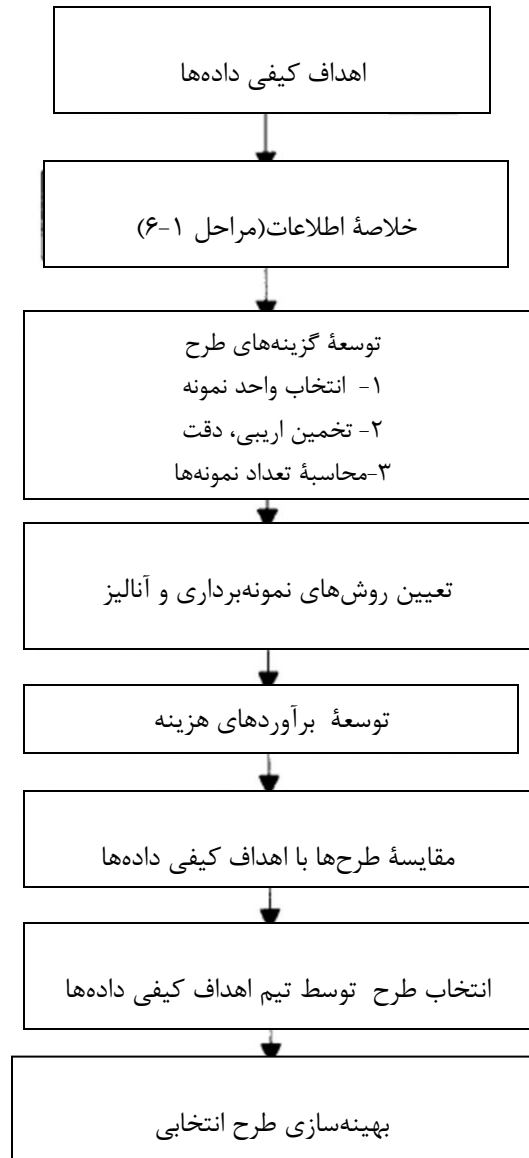
۵-۸-۱-۷- بهینه‌سازی طرح جمع‌آوری داده

۵-۸-۱-۱ قبل از شروع این مرحله از فرآیند، خروجی به‌دست آمده از ۶ مرحله اول باید برای اعضای تیم اهداف کیفی داده‌ها که مسئولیت بهینه‌سازی طرح نمونه‌برداری واقعی برای جمع‌آوری داده‌ها را به عهده دارند، جمع‌آوری و فراهم شود. باید مراقب بود که داده‌های واقعی به‌دست آمده از فرضیات و/یا تخمین‌های تیم اهداف کیفی داده‌ها از فاکتورهای مهم برای توسعه داده‌های خروجی از هر مرحله، جدا شوند. تلاش برای جمع‌آوری داده باید داده‌های کافی را برای تأیید (در صورت امکان) صحت این فرضیات، فراهم آورد.

۵-۸-۲ هدف

۵-۸-۲-۱ هدف از این مرحله ایجاد کارترین طرح نمونه‌برداری با توجه به منبع است که داده‌های کافی را برای تصمیماتی که اتخاذ می‌شود، فراهم خواهد کرد. در این مرحله، طرح‌های نمونه‌برداری براساس داده‌های خروجی ۶ مرحله اول فرآیند، فرضیات ایجاد شده طی آن مراحل و تکنیک‌های آماری کاربردی، توسعه می‌یابد.

۵-۸-۲-۲ فهم منابع تغییرپذیر و سطوح عدم قطعیت در توسعه گزینه‌های طرح نمونه‌برداری، ضروری است. تمرکز فرآیند اهداف کیفی داده‌ها ایجاد تعادل بر محدودیت‌های خطاهای تصمیم در برابر منابع موجود برای تکمیل پروژه، است. بسیاری از گزینه‌های طرح نمونه‌برداری، استراتژی‌های متفاوتی را برای انواع خطاهای تصمیم با منابع موجود (زمان، سرمایه و کارکنان) به منظور حل مسئله، مطرح می‌کنند.



شکل ۸- بهینه‌سازی طرح نمونه‌برداری

۵-۸-۲-۳ زمانی که طرح‌های نمونه‌برداری توسعه یافت، گزینه‌های طرح نمونه‌برداری و منابع لازم برای هر یک باید برای تصمیم‌گیرندگان نشان داده شود. این گزینه‌ها فهم بهتر مزایا و تعهدات منابع را برای هر طرح نمونه‌برداری، ممکن می‌سازد. اگر یک طرح نمونه‌برداری موثر از نظر منابع، از میان گزینه‌های طرح نمونه‌برداری، داده‌های لازم را برای قاعده تصمیم فراهم نکند، ممکن است تصمیم تغییر کند یا در داده‌های ورودی در فرآیند اهداف کیفی داده‌ها، تجدیدنظر شود. اتخاذ این تصمیم از وظایف تصمیم‌گیرندگان است و مستلزم آن است که تمام اعضای تیم اهداف کیفی داده‌ها در آن شرکت کنند. در صورت اضافه شدن اعضای جدید، با نظر تصمیم‌گیرندگان، تخصص آنها برای توسعه اهداف کیفی داده‌ها قابل قبول، مورد نیاز است.

### ۳-۸-۵ فعالیت‌ها

فعالیت‌های توسعه یک طرح نمونه‌برداری بهینه و آنالیزهای شیمیایی در شکل ۸ نشان داده شده‌اند.

#### ۱-۳-۸-۵ خلاصه اطلاعات

بهتر است، جمع‌آوری‌کنندگان داده‌ها هر گونه اطلاعات قبلی و داده‌های خروجی از مراحل پیشین فرآیند اهداف کیفی داده‌ها را، خلاصه کند. این مورد به جمع‌آوری‌کنندگان داده‌ها امکان می‌دهد که بر نیازهای تصمیم‌گیرندگان برای بهینه‌سازی طرح، تمرکز کنند.

#### ۲-۳-۸-۵ توسعه گزینه‌های طرح نمونه‌برداری

طرح نمونه‌برداری جایگزین باید براساس اهداف کیفی داده‌ها باشد که برای فهم تغییرپذیری اندازه‌گیری و منابع موجود برای حل مسئله توسعه پیدا کرده‌اند. جایگزین‌های طرح باید میزان نمایانگری هر یک از نمونه‌ها را در مرزهای مسئله، عنوان کند. این امر با انتخاب از میان طرح‌های نمونه‌برداری که به بهترین نحو سیستم را توصیف می‌کنند، انجام می‌شود که عبارتند از، و نه محدود به: طرح‌های نمونه‌برداری تصادفی، تصادفی ترتیبی، سیستماتیک و لایه‌بندی شده، است.

(۱) احتمالات انتخاب یک نمونه وابسته به طرح نمونه‌برداری است. احتمال یکسان انتخاب یک نمونه دلالت بر طرح نمونه‌برداری تصادفی دارد. احتمالات نابرابر نمونه دلالت بر طرح نمونه‌برداری لایه‌بندی شده، دارد. واحدهای نمونه‌برداری ناهمگن‌تر، احتمالات نابرابر بیشتری را به نمونه تحمیل خواهند کرد. علاوه بر این، محل پسماند ناهمگن‌تر، سوابق یا فرآیند اطلاعاتی مفیدتری را در ارزیابی گزینه‌های طرح نمونه‌برداری در اختیار قرار می‌دهد. مشارکت آمارگر واجد شرایط در این روند، حیاتی است.

(۲) ممکن است تغییرپذیری طی روش‌های جابجایی و آماده‌سازی نمونه پدید آید که می‌تواند در نمونه‌برداری میدانی و روش‌های آنالیز، ضروری باشد. بهتر است، ملاحظات فاکتورهای مهم و اثرگذار بر تغییرپذیری نمونه در حین فرآیند طراحی اتفاق بیفتد.

#### ۳-۳-۸-۵ تعیین روش‌های شیمی تجزیه

روش‌های تجزیه‌ای جایگزین که طی فرآیند اهداف کیفی داده‌ها مستندسازی شده باید در نظر گرفته شوند. عوامل موثر بر انتخاب روش‌های جایگزین، که فقط محدود به این موارد نیست، عبارتند از:

- حدود آشکارسازی در برابر نقاط تصمیم؛
- اثرات ماتریسی روی حدود آشکارسازی، اریبی و تغییرپذیری؛
- مقدار نمونه در دسترس (حجم یا وزن).



**۵-۸-۳-۴ انتخاب واحد نمونه محقق کننده اهداف کیفی داده‌ها برای هر گزینه طرح نمونه‌برداری**

واحدهای نمونه‌برداری شامل ظروف استوانه‌ای شکل، مخازن، سطح داخل شبکه، حفره داخل شبکه، عمق مشخص در یک حفره یا هرگونه واحد فیزیکی تعریف شده مناسب که از طریق آن مواد می‌توانند برداشت شوند. واحدهای مختلف نمونه‌برداری می‌توانند برای مواد یا موقعیت‌های متفاوت، مناسب باشند. واحد نمونه‌برداری به مسائل پشتیبانی<sup>۱</sup> و منابع بستگی دارد، از قبیل این که چه موادی از طریق بشکه یا کامیون دفع خواهند شد یا چه مقدار مواد برداشت می‌شوند.

**۵-۸-۳-۵ محاسبه تعداد بهینه نمونه‌های قابل قبول اهداف کیفی داده‌ها برای هر گزینه طرح نمونه‌برداری**

استفاده از بیان ریاضی برای بهینه‌سازی طرح نمونه‌برداری، تعداد بهینه نمونه‌هایی را که حدود عدم قطعیت خطاهای تصمیم مشخص شده در اهداف کیفی داده‌ها را محقق کند، حل می‌کند. انتخاب تعداد نمونه‌ها فرآیندی تکراری است. ممکن است، انتخاب اولیه تعداد نمونه‌ها بر مبنای معیارهای مختلف پروژه (برای مثال بودجه، حدود دقت و غیره)، باشد. بهتر است، این محاسبات اولیه برای تعیین کفایت خطاهای تصمیم‌گیری مشخص شده، مورد سنجش قرار گیرند. علاوه بر این، ممکن است طرح نمونه‌برداری مقدماتی برای برآوردهای بهتر غلظت‌های میانگین و تغییرپذیری اندازه‌گیری در طراحی بهینه طرح‌های نمونه‌برداری بزرگ‌تر، لازم باشد.

**۵-۸-۳-۶ توسعه برآوردهای هزینه برای هر گزینه طرح نمونه‌برداری**

برآوردها باید مرتبط با هزینه کل نمونه‌برداری و آنالیزهای شیمیایی برای طرح‌های نمونه‌برداری جایگزین، باشد. این توابع هزینه ممکن است به صورت هزینه‌های سالم‌سازی یا دفع پسماند به وسیله واحد نمونه، به حساب آورده شود. این مسئله تصمیم‌گیرندگان را قادر می‌سازد تا ارزیابی کنند که آیا نمونه‌برداری و آنالیزهای شیمیایی مقرون به صرفه‌تر از اقدام پاک‌سازی یا دفع با جمع‌آوری حداقل داده‌ها، است.

**۵-۸-۴ خروجی‌ها**

فهرستی از گزینه‌های طرح نمونه‌برداری به منظور انتخاب، به تصمیم‌گیرندگان واگذار می‌شود. برای انتخاب به تصمیم‌گیرندگان پیشنهاد می‌شود. بعد از انتخاب طرح نمونه‌برداری نهایی، جزئیات اجرایی و فرضیات تئوری طرح نمونه‌برداری انتخابی در طرح نمونه‌برداری نهایی و آنالیزهای شیمیایی را، مستندسازی کنید. این اسناد باید شامل طرح نمونه‌برداری، روش کارهای نمونه‌برداری و تجزیه شیمیایی، روش کارهای ارزیابی داده‌ها، الزامات کنترل کیفیت و الزامات کلی تضمین کیفیت پروژه، باشد.

**1- Logistical**

آمد یا لجستیک یا آمادگامی یعنی مدیریت جریان کالا، اطلاعات و یا هر نوع منابع دیگر؛ مانند انرژی یا انسان‌ها بین محل تولید یا محل موجودی تا نقطه مصرف یا مورد نیاز برای برآورده کردن نیازهای مصرفی ( معمولاً در سازمان‌های نظامی).

## ۶ مستندسازی فرآیند اهداف کیفی داده‌ها

۱-۶ عبارات و اطلاعات زیر، خروجی‌های فرآیند DQO خاص مورد استفاده به‌منظور توسعه DQOs را، مستند می‌کند. DQOs بیهوده هستند، اگر آنها با مسئله خاص و سایر اطلاعات اصلاحی مورد استفاده به‌منظور توسعه آنها، در ارتباط نباشند.

۲-۶ خلاصه‌های مستندسازی فرآیند DQO می‌تواند با توجه به نوع مسئله، متفاوت باشند، اما بیشتر شامل اطلاعات زیر خواهد بود:

۱-۲-۶ نام تجهیزات، مکان و فرآیند؛

۲-۲-۶ فهرست تصمیم‌گیرندگان، موقعیت شغلی و مسئولیت‌های این پروژه؛

۳-۲-۶ بیان مسئله؛

۴-۲-۶ لحاظ کردن خلاصه‌ای از منطق تصمیمات انتخابی. برای هر مسئله باید حداقل یک تصمیم وجود داشته باشد؛

۵-۲-۶ اطلاعات و ورودی‌هایی مانند موارد ذکر شده در بند ۲-۴-۵. باید ورودی‌های مناسب به‌منظور امکان تولید داده‌ها برای تصمیم‌گیری وجود داشته باشد. این امر می‌تواند به‌منظور برقراری تصمیم‌های جداگانه در هر بافت (یعنی خاک، رسوب و آب)، مفید باشد.

۶-۲-۶ باید برای هر تصمیم مرزهای تعریف‌شده، بیان شود. این امر می‌تواند برای تفکیک مرزها به‌وسیله ماتریس، مفید باشد.

۷-۲-۶ قواعد تصمیم، باید مرزهای مناسب را ترکیب کند. قواعد می‌توانند به‌وسیله ماتریس بیان شوند.

۸-۲-۶ حدود خطای تصمیم. منطق یا فرضیاتی که بر اساس آن خطای تصمیم برآورد می‌شود، باید مستند شود.