

## راهکارهای کنترل بو در تاسیسات دفع پسماندها (مطالعه موردی محل‌های دفن پسماندهای شهری)

محمد پذیرا<sup>۱</sup>، رضانعلی شورابی<sup>۲</sup>

محل کار: مشهد - بولوار آزادی - نبش آزادی ۲۱ - طبقه سوم - مدیریت برنامه ریزی و نظارت بر امور خدمات شهری -

۰۹۱۵۱۱۰۵۳۷۵-۰۵۱۱۶۰۸۲۴۷۸

M\_pazira@yahoo.com

### چکیده:

انتشار بوهای نامطلوب از محل‌های دفع به عنوان یک عامل مزاحم که تاثیرات بسیاری در پذیرش عمومی این تاسیسات فراهم می‌آورد. کنترل بو یکی از جنبه‌های مهم است که در هنگام طراحی محل‌های دفن پسماند در خصوص عدم ایجاد گازهای نامطلوب، می‌بایست مد نظر قرار گیرد. در یک محل دفن بهداشتی زباله ۱۰۰ نوع ترکیبات آلی غیر متانی منتشر می‌شوند که ۳۰ نوع آنها در زمره آلاینده‌های خطرناک هوا می‌باشند.

ترتیب پذیرش انواع زائادات، تلفیق مکانی و جداسازی انواع پسماندهای شهری و طراحی مناسب کارخانجات کمپوست در زمینه بهره‌برداری و تثبیت نسبت C/N کمپوست که در مجاورت محل‌های دفن پسماند، از دیگر موارد مهم در زمینه کاهش بو در محل‌های دفن پسماند می‌باشد. در این مقاله به بررسی انواع ترکیبات بو دار تولیدی در محل‌های دفن، استانداردهای موجود و تجربیات جهانی کاربردی در زمینه کنترل عوامل بو در تاسیسات دفع پسماند ها با اولویت محل‌های دفن پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: پسماند، کنترل بو، دفن

---

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط معاونت خدمات شهری شهرداری مشهد

<sup>۲</sup> کارشناس خدمات شهری و مدیر برنامه ریزی و نظارت بر امور خدمات شهری شهرداری مشهد

## مقدمه :

بو ، شاید به طور قطع یکی از مهمترین مشکلات مرتبط با فعالیت تاسیسات مرتبط با مواد زاید و پسماندها باشد به طوری که در اکثر مواقع نارضایتی عمومی در زمینه عدم احداث و یا بهره برداری برخی از تاسیسات مرتبط با پردازش ، انتقال و .... مشاهده می گردد . عدم کارایی مناسب در بهره برداری از تاسیسات از جمله بزرگترین و حادثترین جنبه ها بوده است به طوری که در برخی موارد ایجاد بو باعث تعطیلی این گونه اماکن گردیده است . در یک محل دفن بهداشتی زباله ۱۰۰ نوع ترکیبات آلی غیر متانی منتشر می شوند که ۳۰ نوع آنها در زمره الاینده های خطرناک هوا می باشند . گازهای منتشره از پسماندهای شهری باعث اصلی در زمینه نارضایتی مردم می باشد که این مورد در زمانی که حریم کافی در زمینه فاصله تاسیسات پسماند با نواحی مسکونی و یا صنعتی و یا جاده های عبوری رعایت نگردیده است ، به طور قابل تاملی مشاهده می گردد . مدیریت صحیح ، انتخاب مناسب محل های تاسیسات دفع و تعامل مناسب با اجتماعات ساکن در حریم و یا خارج از حریم از جمله روشهای کم هزینه در کنترل بو می باشد .

### ۱- منابع تولید بو در محل های دفن پسماند

دو منبع اصلی در تولید بو در محل های دفن پسماند وجود دارد . بوی ناشی از قرار گرفتن پسماندهای شهری تازه که در شرایط هوایی اولیه قرار دارد که این مورد جزء خصوصیات ذاتی پسماندها می باشد . در زمانی طولانی تر از آن ( ماه تا سال ) تجزیه ی هوایی در محیط زایدات، ایجاد گاز لندفیل (LFG) که دارای تعدادی عناصر جزئی و بد بو می باشد . (Bertacchi et al 2000). بر اساس مطالعات Gendebien و همکاران (۲۰۰۳) ترکیب عمده گاز لندفیل ترکیبات ارگانو سولفور شامل بر مرکاپتان و سولفید هیدروژن همچنین تریپن ها و هیدروکربنها می باشد . بر اساس مطالعاتی در ایتالیا ، عامل اصلی بو Dimethyl Sulphide و Carbon sulphide گزارش گردید . در آزمایشاتی که بر روی یک لندفیل در بلژیک صورت گرفت ، نتایج حاکی از وجود ماده اولیه تولید کننده بو جزیی از terpeneها اعلام شد که این آلاینده ها شامل p-Cymene ، Pinene و limonene بودند. ( Termenia and Termonia 2006) در اغلب موارد ، غلظت عوامل تولید کننده بو که در بالا ذکر گردید ۱۰۰۰۰ برابر حد آستانه بو که وضع گردیده است ، بدست آمد .

جدول ۱: انواع ترکیبات بودار در گاز محل دفن

| ردیف | نام ترکیب          | حد آستانه بو | نوع بو                  |
|------|--------------------|--------------|-------------------------|
| ۱    | گاز سولفید هیدروژن | ۵PPb         | تخم مرغ گندیده          |
| ۲    | متیل مرکاپتان      | ۹-۵PPb       | کلم گندیده و یا بوی سیر |
| ۳    | اتیل مرکاپتان      | ۱ppb         | بوی سیر                 |
| ۴    | دی متیل دی سولفید  | ۱-۳/۶PPb     | ----                    |
| ۵    | تیوفن              | ----         | بوی گازوئیل یا بنزین    |
| ۶    | کربن دی سولفید     | ۱۶ PPb       | -----                   |
| ۷    | دی متیل سولفید     | ۱ PPb        | -----                   |

|       |       |                |   |
|-------|-------|----------------|---|
| ----- | ۱ PPb | دی اتیل سولفید | ۸ |
|       | ۲ PPb | کربونیل سولفید | ۹ |

توجه به این نکته ضروری است که در اکثر مواقع گازهای بد بو انتشار شده ترکیبی پیچیده از مواد متفاوت می باشد و حد آستانه بو برای ترکیبات مختلف ، به طور معمول به میزان انتشار بستگی دارد که آن هم تابعی از شرایط زیست محیطی ، نوع زائادات و سایر فاکتورها می باشد . ( Amoore 2005 )

روش مرسوم در جهت مطالعات میزان بو بر اساس مشخص کردن مکان جهت آزمایش می باشد . به طور معمول در یک محل دفن در ۳ مکان این آزمایشات می باید صورت گیرد .

الف - در محل تخلیه پسماندهای تازه که این محل منبع اصلی تولید بو می باشد

ب - در محل تاسیسات تصفیه شیرابه و یادر محل آدم روها

ج - در اطراف محل دفن

روش آزمایش از جمله موارد مهم در تعیین میزان بو می باشد ، به طور معمول استفاده از بو سنج های یرتابل بهترین گزینه باشد . نمونه برداری که در اطراف محل دفن برای آزمایش هیدرو کربن ها و سایر مواد بو دار مانند  $H_2S$  و آمونیاک می باشد . براساس مطالعات صورت گرفته هیدرو کربنها شامل هالو ژنها ، هیدروکربنهای آروماتیک در مقدار قابل شناسائی نبودند و تنها گزین در میزاقابل شناسائی بود. آمونیاک نیز در میزان بالاتر از حد آستانه مشاهده گردید . سایر آزمایشات نیز حاکی از وجود ترکیبات سولفور مانند مرکاپتان و اسیدهای آلی فرار بود ( Stretchetal 2004 )

مدل ساده ای که در جهت میزان انتشار و در جه ایجاد بوی توسط اداره محیط زیست آمریکا ( E.P.A ) به نام Land (GEM) انتشار یافته است که قابلیت کابردی مناسبی را با توجه به سادگی اجرا در کشور ما دارد.

جدول ۲: استانداردهای بو در برخی از کشورهای مختلف :

| نام کشور     | استاندارد  | توضیحات  |
|--------------|--|--|
| ایالات متحده | $\Delta D / T^1$   | وضع استاندارد به صورت ایالتی است و توسط دولت مرکزی تا کنون استاندارد ی وضع نشده است . برخی ایالتها استاندارد $H_2s$ را استفاده می کنند . |
| آلمان        | $1 \text{ ou} / \text{m}^3$  |  |
| هلند         | حداکثر حدود ۱۲٪ جمعیت احساس مزاحمت ناشی از بو را درک کنند و این مقدار باید تا سال ۲۰۱۰ به ۳٪ کاهش یابد . |  |
| بلژیک        | $5 \text{ ou}^2 / \text{m}^3$  |  |

۱- فاکتور ترفیق / حد آستانه

۲- Odor unit

۱- روشهای کنترل بو در محل های دفن :

۱-۱- روش های کنترل بهره برداری و پذیرش پسماندها :

یکی از مهمترین تمهیدات در زمینه کنترل بو در محل های دفن ، تعیین معیارهایی در جهت پذیرش انواع پسماندها می باشد . به عنوان مثال لجن تصفیه خانه های آب در در آنها از منعقد کننده هایی مانند سولفات آلوم و یا سولفات فرو یا فریک می باید با احتیاط بیشتری پذیرش گردد و یا در صورتی که مواد مورد پذیرش قرار می گیرند می باید با در صد مواد خشک بالاتر از ۳۵٪ باشد . علت مهم در زمینه پتانسیل ایجاد بو در اثر احیاء سولفات به سولفید و ایجاد گاز  $H_2S$  می باشد .

مدیریت در پذیرش نخاله های ساختمانی و لجن حاصل از سنگبری ها نیز از جمله موارد مهم در زمینه کنترل تولید بو می باشد . نخاله های ساختمانی که حاوی گچ (Gypsum) هستند دارای فرمول ( $CaSO_4 \cdot H_2O$ ) می باشد هنگامی که گچ تحت شرایط بی هوازی در محل دفن قرار گیرد در صورت مساعد بودن pH و رطوبت به شکل  $H_2S$  که دارای بوی تخم مرغ گندیده ، تبدیل می گردد .

در برخی موارد در صورتی که در محل دفن انواع زایدات حیوانی نیز پذیرش گردد ، یکی از مهمترین مشکلات در زمینه ایجاد بو در محلهای دفن می باشد و این در مواقعی که محلهای دفن در شهر های کوچک که دارای دامداری ها و پرورشگاههای دامی زیاد می باشند اهمیت بیشتری دارد .

#### ۲-۱- جایگزین های خاک پوششی :

استفاده از جایگزین کننده هایی جهت پوشش در محل دفن به جای خاک نیز از جمله موارد مهم در جهت کاهش بوی می باشد .

انواع جایگزینها شامل موارد زیر می باشد .

۱- کمپوست : کمپوستهای که در رده بالای اندازه قرار دارند عموماً  $1\text{cm} >$  را در برخی کشورها به عنوان پوشش میانی در محل های دفن استفاده می نمایند .

۲- مالچ : استفاده از مالچ که مواد آلی و غیر آلی می باشند نیز به عنوان پوشش میانی توصیه گردیده است.

۳- زائدات باغبانی : زائدات باغبانی به عنوان یکی از بهترین موارد در جهت پوشش میانی و جلوگیری از ایجاد بو در محل دفن کاربرد دارد.

۴- استفاده از خاکستر ، قلوه سنگ : استفاده از این مواد که دارای pH بالا (بیشتر از ۸/۵) می باشند ، به نحو موثری باعث کنترل بوی ناشی از پسماندها می گردد .

#### ۳-۱- تاسیسات شیرابه :

تولید شیرابه یکی از موارد حتمی در دفن پسماند می باشد و تاسیسات جمع اوری و تصفیه شیرابه به عنوان یکی از محل های ایجاد بو می باشد

پوشش آدم روها و منتقل کننده شیرابه ، تزریق مایع به طور ترجیحی کلر مایع با غلظت  $1/5 \text{mg/l}$  از جمله موارد مهم در تاسیسات شیرابه می باشد .

#### ۴-۱- تاسیسات جمع آوری گاز محل دفن (LFG)

جمع آوری گاز در محل دفن و انتقال آن به تاسیسات بسته به نوع کاربری و بر نامه ریزی مد نظر متفاوت می باشد . در صورتی که هدف استفاده همزمان از گاز و تولید برق باشد (Co-Generation) نیاز به بررسی های مهمی در این زمینه می باشد . از جمله عوامل مهم در کاهش بو در تاسیسات جمع آوری گاز می توان به

۱- طراحی مناسب اندازه سیستم جمع آوری گاز مانند هوادهها ، مشعل ها (

۲- نصب تعداد کافی جمع کننده

۳- شعاع عملکرد جمع آوری کننده (ROI) Radius of Influence: بر اساس یک قاعده سر انگشتی ، یک

حلقه چاه برای هر  $4000 \text{m}^2$  مورد نیاز است

#### ۵-۱- استفاده از مواد شیمیائی در کنترل بو :

استفاده از موادی که باعث حذف بو می گردند به عنوان یک روش کنترل مهم در سالهای اخیر گسترش یافته است . انجام واکنش شیمیائی باعث تغییر خصوصیات بو و در نتیجه کاهش شدت انتشار بو می گردد . مهمترین ترکیب کاربردی در جهت کاهش بو در محلهای دفن ، استفاده از ارتودی کلروبنزن با نسبت ترفیق  $1/25$  (یک بیست و پنجم ) با آب می باشد . مطلوبترین میزان کاربرد آن ،  $5000$  لیتر در هر هکتار پیشنهاد شده است .

استفاده از موادی مانند فیتوسید (Phytocide) که یک روغن گیاهی است نیز در برخی موارد استفاده گردیده است ولی به علت قیمت گران آن ، توصیه نمی گردد





شکل ۱: استفاده از دستگاههای پرتابل تزریق کننده مواد شیمیایی در محل دفن

### ۶-۱- استفاده از مواد جاذب :

استفاده از مواد جاذب مانند ترکیبات زئولیت برای کنترل بوهای محیطی استفاده گردیده است. در صورت استفاده از این مواد با توجه به افزایش نسبت سطح به حجم در جاذبها به راحتی می توان پوشش روزانه را حذف نمود و یا با مدیریت بهینه، حجم خاک پوششی را کاهش داد از دیگر مزایای زئولیت ها می توان به کاهش انتشار گازهای سمی با انجام واکنش و شکست این مواد را انجام می دهد. استفاده توام از صفحات فیبر مانند یک یا چند زئولیت که دارای ۴-۲٪ درصد وزنی روی و ۴-۴٪ وزنی از یک یا چند فلز مانند  $K, Li, Mg, Fe, Ba$  است، باعث ایجاد سطحی در حدود  $250-300 \text{ g/m}^2$  برای کنترل بو می گردد. در صورتی که زئولیت به همراه فیبر به صورت رولهایی ترکیب می گردد، که عرض آنها ۶۰ cm است و بر روی محل دفن کشیده می شود.

اندازه از زئولیت ها علاوه بر کاهش بو در صورتی که در تمامی مراحل دفن به صورت مناسب به کار رود، نقش مهمی در کاهش میزان شیرابه تولیدی نیز دارد. به عنوان مثال استفاده از زئولیت کلینوپتی لولالیت که یک جاذب طبیعی برای آمونیوم است یکی از این موارد می باشد.

### ۳- بحث و نتیجه گیری :

با توجه به لزوم کنترل بو بعنوان یکی از مهمترین اقدامات زیست محیطی در محلهای دفن در جهت رعایت استانداردها و پروتکل های جهانی می باشد، پیچیدگی موضوع ایجاد بو و مخاطرات ایجاد شده که وجود ۳۰ نوع آلاینده خطرناک هوا می باشد لزوم انجام اقدامات اجرایی و قانونی مناسب را می طلبد که از آن جمله می توان به مواردی مانند، تدوین

استاندارد بو در کشور توسط اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ، تجهیز مراکز دفن به دستگاهها Olfactometry در جهت سنجش بو ، ایجاد دستگاههای پیلوت خود کار جهت مکانهای دفن جهت روشن شدن در صورت خاموش شدن مشعلها ، لزوم انجام E.I.A در قبل از احداث مکانهای دفن ، هر چند که قانون مصوب ارزیابی زیست محیطی انجام آن را برای شهرهای بیش از ۲۰۰/۰۰۰ نفر اجباری کرده است ، ولی در اجرا این کار طور دیگری اعمال می گردد. از جمله موارد مهم در این زمینه می باشد.

## 4-References

- 1 Defra (2000), <http://www.defra.gov.uk/environment/waste/strategy/cm4693/index.htm> [Accessed: 20th Jan 2007]
- 2 Miedema H.M.E., Walpot J.I., Vos H., & Steunenber C.F. (2000) Exposure annoyance relationships for odour from industrial sources, *Atmospheric Environment*, 34, 18, pp.2927-2936.
- 3 APP/F2930/A/92/206240 (DOE File No.), Wansbeck District Council - Appeal by Northumbrian Water Ltd.: Additional sewage treatment facilities on land adjacent to Spital Burn, Newbiggin-by-the-Sea, Inspector: Rosser P., Inquiry 4-5 & 9-12 March 1993.
- 4 Gostelow P, Longhurst P J, Parsons S A and Stuetz R M (2003) Sampling for the Measurement of Odours, IWA Scientific and Technical Report No.17, IWA Publishing, London, ISBN 1-843390-33-7
- 5 Sironi S., Capelli L/, Céntola P., Del Rosso R. & Il Grande, M. (2005) Odour emission factors for assessment and prediction of Italian MSW landfills odour impact, *Atmospheric Environment*, 39, 29, pp 5387-5394
- 6 Frechen FB, "A new model for estimation of odour emissions from landfill and composting facilities", Proceedings from 'Sardinia 95, Fifth International Landfill Symposium, Cagliari, Italy: 2-6 October, pp.815-828, 1995
- 7 Longhurst P.J., Cotter M. & Gostelow P. (2004) Odour management plans: a risk-based approach using stakeholder data, *Water Science & Technology*, 50, 4, pp.17-23.
- 8- Cai L., Koziel J.A., Lo Y-C ,& Hoff S.J. (2006) Characterization of volatile organic compounds and odorants associated with swine barn particulate matter using solid-phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry-olfactometry, *Journal of Chromatography A*, 1102, 1-2, pp 60

## **Methods Odor Control in Solid Waste Disposal Facility (Study in LandFill)**

**Mohammad Pazira**

M.S.C Environmental Health Engineering, Municipality of Masshad

**Ramezanali shoorabi**

Manager Urban services supervision and evaluation

### **Summery:**

Release odor nuisances from disposal site, one of the important for public aspect from these facilities. Odor control in design solid waste landfill were important because nuisance gas not production .in sanitary landfill release, 100 non-methane organic matter and 30 type of it, in the hazardous air pollutant.

Acceptable type of waste, source and type separation ,good design and operation compost facility ,fixed C/N compost area near the landfill , those methods for reducing odor in landfill site.

In this article, type of odor ,exported applicable in the word for odor control in the site landfill , is recognized.

**Key word:** Waste, Odor control, Landfill