



**2004-2006 m. Bendrojo programavimo dokumento 2 prioriteto „Žmogiškųjų išteklių plėtra“ 4 priemonė „Mokymosi visą gyvenimą sąlygų plėtra“**

Projekto sutarties numeris: ESF/2004/2.4.0-K01-160/SUT-261

Projekto pavadinimas: **Inovatyvūs mokymosi metodai ir naujausios technologijos gamtos mokslų bakalauro rengimui**

---

## APL 211. APLINKA IR VYSTYMASIS

### Laboratorinis darbas

#### SUSIDARANČIO ATLIEKŲ KIEKIO NUSTATYMAS

Atliekų susidarymas ir tvarkymas – viena svarbiausių aplinkosaugos problemų, atsiradusi vos įsikūrus pirmosioms gyvenvietėms ir tapusi ypač aktuali mūsų šimtmetyje. Daug jų susidaro maisto, miško, metalų apdirbimo, chemijos, žemės ūkio šakose, buityje ir kitur. Jos būna kieto, skysto ir dujinio pavidalo. Atliekos teršia aplinką, užima daug vietos, dalis jų yra pavojingos aplinkai. Daugelių šalių atliekos išmetamos į dirvožemį, vandenį, orą, laidojamos žemės gelmėse, vandenynuose, tačiau taip sudaromi nauji taršos židiniai. Atliekų tvarkymo sistema apima jų apskaitą, surinkimą, saugojimą, pervežimą, kenksmingumo šalinimą bei deponavimą. Jų tvarkymas reikalauja daug lėšų, tačiau žiūrint į tolimesnę ateitį pigiau tvarkyti atliekas šiandien, negu ateityje likviduoti taršos padarinius.

Lietuvos Respublikos Atliekų tvarkymo įstatymas atliekas apibūdina kaip “bet kokias medžiagas ar daiktus, kuriomis jų turėtojas atsikrato, nori atsikratyti ar privalo atsikratyti. Kylant pragyvenimo lygiui, auga vartojimas, didėja ir komunalinių atliekų srautas. Komunalinių atliekų srautas yra apibūdinamas kaip bendras gyvenamųjų namų, verslo įstaigų, gamyklų ir organizacijų kietų atliekų srautas ar atskiri to srauto komponentai, kurie yra perdirbami ar atiduodami saugoti į sąvartynus. Atliekų kalnai, ypač ne joms skirtose arba tinkamai neįrengtose vietose ima kelti pavojų ne tik aplinkai, bet ir žmonių sveikatai.

Atliekų susidarymas įvyksta prarandant medžiagas ir energiją. Pernelyg dideli atliekų kiekiai susidaro dėl neefektyvaus gamybos proceso, žemos produktų kokybės ir nesubalansuotų vartojimo įpročių. Anksčiau atliekos nekėlė labai rimtų problemų, kadangi jas sudarė daugiausia

gamtinės kilmės medžiagos, kurios savo apytakos procese yra biologiškai skaidomos ir gana greitai suyra, t.y. gamta su jomis gana lengvai “susitvarkydavo”.

XX amžiuje pasaulis patyrė neregėtą pramonės ir ekonomikos augimą. Plačiai paplito sintetinės ir cheminės medžiagos: nailonas, lavsanas, polietilenas, polivinilchloridas, polipropilenas ir polistirolas, pesticidai ir daugelis kitų nenatūralių produktų. Būtent dėl šių priešasčių atliekų pradėjo gausėti iki tol neregėtais mastais. Skirtingai negu gamtinės kilmės medžiagos, žmogaus sukurtos sintetinės medžiagos nesuirusios gamtoje lieka ilgam. Popierius suyra per dvejus metus, konservų dėžutės – per 90 metų, polietileno maišeliai – per 200 metų, o stiklas – per 900 metų.

Atliekas pagal jų atsiradimo šaltinį galima suskirstyti į grupes:

- buitinės;
- komercinės;
- institucijų;
- statybinės;
- municipalinių tarnybų;
- atliekų tvarkymo įmonių;
- gamybos;
- žemės ūkio.

Ilgą laiką didžiausiais teršėjais ir atliekų “gamintojais” buvo laikomos pramonės įmonės. Tačiau Lietuvoje kasmet susidaro apie vieną milijoną tonų komunalinių atliekų. Apytikriais vertinimais, didžiausiuose miestuose dabar vienas gyventojas per metus surenka ir pašalina apie 300 kg, mažesniuose miestuose – apie 220 kg, o kaimo vietovėse – apie 70 kg komunalinių atliekų. Tai parodo kad vartotojas – tai atliekų susidarymo šaltinis, į kurį nekreipti dėmesio negalima.

Atliekų susidarymą ir jų sudėtį sąlygoja keletas veiksnių:

- sezonų ir oro sąlygų kaita;
- religiniai papročiai;
- teisiniai reikalavimai;
- visuomenės požiūris ir įpročiai;
- ekonominė situacija.

Sezonų ir oro sąlygų kaitos daromas poveikis atliekų susidarymui yra gana pastovus, ir atliekų kiekiai bei jų pobūdis dėl šių veiksnių tam tikroje vietovėje kinta nežymiai, tačiau daugiau atliekų susidaro šilto ir drėgno klimato vietovėse. Pikas pasiekiamas šiltuoju sezonu, kai aktyviausiai tvarkomi kiemai, aplinka ir sodai. Žiemą aplinkos tvarkymo atliekų susidarymas prilįgsta nuliui. Pradėjus kilti žmonių pragyvenimo lygiui, pasikeitė poreikiai: žmonės labiau linkę

pirkti pusfabrikačius ir taip sutaupyti laiko. Didėjant gyventojų vartotojiškumui pakinta ne tik atliekų kiekiai, bet ir jų pobūdis.

Vertinant atliekų susidarymą skirtingose tam tikros teritorijos vietose, būtina įvertinti komercinį aktyvumą. Jeigu tam tikroje teritorijoje yra susikonglomeravusios biurų patalpos ar valstybinės įstaigos, galima tikėtis, kad čia susidarys daug popieriaus atliekų. Parduotuvės, sandėliai ir gamyklos daugiau vertinami kaip įvairių pakavimo atliekų šaltiniai. Ligoninės, oro uostai, viešbučiai priskiriami prie komercinių atliekų šaltinių. Čia nemažai susidaro maisto atliekų. Maži miesteliai ir retai apgyvendintos teritorijos vertinami kaip tipiniai buitinių atliekų šaltiniai.

Susidarančių atliekų kiekį labai veikia gyventojų skaičiaus augimas/mažėjimas ir darbo sąlygų pokyčiai. Per dešimt pastarųjų metų atsirado labai daug įvairios informacijos perdavimo ir saugojimo įrangos, o tai sumažino laikraščių ir kitos spaudos kiekį. Žmonės dažniau naudojami kompiuteriais, padaugėjo darbo vietų biuruose, o gamyboje dirbančių žmonių sumažėjo. Dėl šios priežasties pastaruosiu metu gerokai didėja popieriaus suvartojimas ir daugėja šios rūšies atliekų.

Esamo ir prognozuojamų atliekų kiekių nustatymas yra labai svarbu uždavinys, ruošiant atliekų tvarkymo programas bei atliekant jų įgyvendinimo stebėseną. Informacija apie susidarančias atliekas ir jų pobūdį labai svarbi ne tik valstybinėms institucijoms, bet ir verslininkams planuojantiems pradėti vienokią ar kitokią veiklą, susijusią su atliekų tvarkymu. Jiems būtina ne tik įvertinti esamus atliekų kiekius, bet ir žinoti, kaip tie atliekų kiekiai ir jų pobūdis keisis ateityje.

## **Susidarančio atliekų kiekio skaičiavimas**

### ***Gyventojų gyvenančių kiekvienoje zonoje skaičiavimas:***

$$U_i = \frac{U_{bendras} * x_i}{100};$$

Čia:  $U_{bendras}$  – bendras gyventojų skaičius mieste;  
 $x_i$  – gyventojų skaičius  $i$  – tojoje zonoje procentais;

### ***Per parą susidarančio atliekų kiekio skaičiavimas:***

$$m_i = a_i * U_i; \text{ (kg/p)}$$

Čia:  $m_i$  – per parą susidarantis atliekų kiekis (kg)  
 $U_i$  – gyventojų skaičius  $i$  – tojoje zonoje;  
 $a_i$  – atliekų kiekis, tenkantis vienam gyventojui per parą;

### *Skirtingų atliekų rūšių kiekių skaičiavimas*

$$r_{i,n} = \frac{m_i * z_{i,n}}{100}; \text{ (kg)}$$

- Čia:  $r_{i,n}$  – n – tosios atliekos kiekis, i – tojoje zonoje;  
 $m_i$  – bendras atliekų kiekis i – tojoje zonoje;  
 $z_{i,n}$  – n- tosios atliekos, susidarančios i – tojoje zonoje, kiekis procentais;

### *Skirtingų atliekų rūšių tūrio, susidarančio per parą laiko skaičiavimas:*

$$V_{i,n}^{al} = \frac{r_{i,n}}{q_n}; \text{ (m}^3\text{)}$$

- Čia:  $V_{i,n}^{al}$  – n – tosios atliekos tūris i – tojoje zonoje, per parą;  
 $r_{i,n}$  – n – tosios atliekos kiekis, i – tojoje zonoje per parą;  
 $q_n$  – n – tosios atliekos tankis.

1 lentelė. Mišrių atliekų sudėtis (pagal Lietuvos standartus):

<b>Atliekų rūšis</b>	<b>Z<sub>i,n</sub> %</b>	<b>Tankis, q</b>
Bioatliekos	44,4	290
Popierius ir kartonas	16,3	70
Metalai	2	200
Stiklas	9,6	200
Plastmasės	8,3	60
Pavojingos atliekos	0,5	230
Įvairios degios	6,7	210
Įvairios nedegios	12,2	310

Pavyzdys. Mieste gyvena 12 tūkst. gyventojų. Miestas suskirstytas į 3 zonas. Pirmojoje zonoje (individualių namų rajone) gyvena 20 proc., antrojoje (teritorija, kur susikongravusios biurų patalpos ar valstybinės įstaigos) – 35 proc., o trečiojoje (daugiaaukščių gyvenamųjų namų rajone) 45 proc. visų miesto gyventojų. Apskaičiuoti kiek kiekvienoje zonoje atliekų susidarys per parą, koka bus susidariusių atliekų sudėtis?

1. Apskaičiuojame kiek gyventojų gyvena kiekvienoje zonoje

$$U_1 = \frac{12000 * 20}{100} = 2400 \text{ gyv.};$$

$$U_2 = \frac{12000 * 35}{100} = 4200 \text{ gyv.};$$

$$U_3 = \frac{12000 * 45}{100} = 5400 \text{ gyv.}$$

I zonoje gyvena – 2400 gyventojų, II zonoje – 4200gyventojų, o III zonoje – 5400 gyventojų.

2. Apskaičiuojame per parą susidarančių atliekų skaičių kiekvienoje zonoje ( $a_i$  priklauso nuo teritorijos tipo: individualių namų rajonuose  $a_i = 1,9$ , daugiaaukščių gyvenamųjų namų rajonuose  $a_i = 2,1$ , teritorijose, kur susikongravusios biurų patalpos ar valstybinės įstaigos  $a_i = 2,6$ ).

$$m_1 = 1,9 * 2400 = 4560 \text{ kg/para};$$

$$m_2 = 2,6 * 4200 = 10920 \text{ kg/para};$$

$$m_3 = 2,1 * 5400 = 11340 \text{ kg/para}.$$

3. Apskaičiuojami skirtingų atliekų rūšių kiekiai.  $Z_i$  reikšmė imama iš 1 lentelės. Skaičiavimų rezultatų duomenys pateikiami lentelėje:

Nr.	Atliekų rūšis	Atliekų kiekiai zonose kg/per parą		
		I zona	II zona	III zona
1	Bioatliekos	2024,6	4848,5	6153,8
2	Popierius ir kartonas	743,3	1780,0	2259,2
3	Metalai	91,2	218,4	277,2
4	Stiklas	437,8	1048,3	1330,6
5	Plastmasės	378,5	906,4	1150,4
6	Pavojingos atliekos	22,8	54,6	69,3
7	Įvairios degios	305,5	731,6	928,6
8	Įvairios nedegios	556,3	1332,2	1690,9

4. Apskaičiuojame per parą susidarantį skirtingų atliekų rūšių. Skaičiavimų rezultatų duomenys pateikiami lentelėje:

Nr.	Atliekų rūšis	Atliekų rūšių tūriai skirtingose zonose, m <sup>3</sup> / per parą		
		I zona	II zona	III zona
1	Bioatliekos	6,98	16,72	21,22
2	Popierius ir kartonas	10,62	25,43	32,27
3	Metalai	0,46	1,09	1,39
4	Stiklas	2,19	5,24	6,65
5	Plastmasės	6,31	15,11	19,17
6	Pavojingos atliekos	0,10	0,24	0,30
7	Įvairios degios	1,45	3,48	4,42
8	Įvairios nedegios	1,79	4,30	5,45
9	Viso	29,90	71,61	90,88

Tiriamajame mieste susidarys: I zonoje 4560 kg/per parą arba 29,90 m<sup>3</sup>/ per parą atliekų;  
 II zonoje 10920 kg/per parą arba 71,61 m<sup>3</sup>/ per parą atliekų;  
 III zonoje 13860 kg/per parą arba 90,88 m<sup>3</sup>/ per parą atliekų.

### Literatūra

1. Integruota atliekų vadyba. Mokomoji knyga (red. Staniškis J.K.). – KTU: Aplinkos inžinerijos institutas, 2004. – 367 p.
2. Juknys R. Aplinkotyra. – Kaunas: VDU leidykla, 2005. – 334 p.
3. Lietuvos aplinkosaugos raida (sudarytojai Jankevičius K., Stasinas J.). – Vilnius: ABO, 2000. – 320 p.
4. Spruogis A., Jaskėlevičius B. Atliekos ir jų tvarkymas. Mokomoji knyga. – Vilnius: Technika, 2000. – 212 p.