

## 5.0. ZAGAĐIVANJE ČVRSTIM OTPACIMA

- Zagađivanje čvrstim otpacima je jedan od najstarijih oblika zagađivanja životne sredine antropogenim faktorom.
- Problem sanacije otpada pojavio se kod prvih naselja pre 5-6.000 godina u međurečju reka Tigra i Eufrata.
- Mala naselja su se pojavila kada je nomadski način života zamenjen stalnim naseobinama; otpaci su tada bacani i zakopavani u jame.

- Teži problem bio je zagađenje vode i zemljišta fekalijama, što je izazvalo masovna oboljenja (stomačne bolesti i epidemije).
- Srednjovekovni gradovi su bili na niskom higijenskom stupnju, bez vode i kanalizacije i bez odgovarajuće sanacije otpadaka.
- Krajem XVIII i početkom XIX veka u Evropi su harale epidemije: pegavog tifusa, trbušnog tifusa, kuge, crnog prišta, kolere i dr.

- Godine 1800. u gradovima je živelo 2,4 % svetskog stanovništva.
- Danas u gradovima živi više od 50% stanovništva (megalopolisi oko 15.000 stanovnika na km<sup>2</sup>).
- U razvijenim zemljama dnevno se odbaci oko 1,5 kg čvrstih (komunalnih) otpadaka po stanovniku i mnogostruko veća količina industrijskih, poljoprivrednih i drugih otpadaka.

# KLASIFIKACIJA ČVRSTOG OTPADA

- Čvrsti otpad klasifikujemo na tri osnovne kategorije:
  - komunalni,
  - industrijski i
  - poljoprivredni.
- Otpad iz svake od ove tri kategorije može biti:
  - inertan,
  - neopasan ili
  - opasan.

- **Komunalni čvrsti odpad može se podeliti na:**
  - Rezidencijalni (stambeni),
  - Komercijalni,
  - Institucionalni,
  - Građevinski,
  - Odpad sa javnih površina,
  - Odpad iz postrojenja za pripremu vode i za obradu otpadnih voda,
  - Industrijski čvrsti otpad i
  - Poljoprivredni čvrsti otpad.

- **Rezidencijalni (stambeni)** – ostaci hrane, papira, kartona, plastike, gume, tekstila, kože, baštenskog otpada, drveta, stakla, konzervi, aluminijuma i drugih metala, pepela, posebnog otpada (nameštaj, potrošna elektronika, bela tehnika, baterija, ulja i auto-gume) i opasnog otpada iz domaćinstva.
- **Komercijalni** (prodavnice, restorani, pijace, poslovne zgrade, hoteli, moteli, štamparije, razni servisi) – sastoji se od papira, kartona, plastike, drveta, ostatka hrane, stakla, metala, posebnog otpada i opasnog otpada.

- **Institucionalni** (škole, bolnice, zatvori, administrativni centri) – po sastavu je sličan komercijalnom otpadu, uključujući i medicinski otpad.
- **Građevinski** (nova gradnja, renoviranje i rušenje objekata) – sadrži drvo, čelik, šut i drugi materijal.
- **Otpad sa javnih površina** (isključujući otpad iz postrojenja za pripremu vode i postrojenja za obradu otpadnih voda) – čine otpad: od čišćenja ulica i puteva, iz korpi za otpatke sa plaža i od uređenja gradskog zelenila, sa drugih rekreacionih površina i mrtve životinje.

- Otpad iz postrojenja za pripremu vode i za obradu otpadnih voda – čine različiti otpadni muljevi.
- Industrijski čvrsti otpad nastaje u industrijskim proizvodnim procesima i po svojstvima i sastavu značajno se razlikuje od komunalnog otpada. Može biti inertan (neopasan) i opasan.
- Poljoprivredni čvrsti otpad nastaje na njivama, u povrtnjacima, voćnjacima, vinogradima, mlekarama, farmama i slično. Sastav: natruli otpadi hrane, biljni otpad i različiti opasni otpad.

# IZVORI I STRUKTURA ČVRSTIH OTPADAKA

- Najvažniji izvori zagađivanja čvrstim otpacima su: domaćinstva (sa od više 60% urbanih otpadaka u velikim gradovima), industrija, rudarstvo, poljoprivreda i prehrambena industrija i trgovina.
- Urbani otpaci predstavljaju vrlo heterogenu smešu dok su industrijski, više specifični i zavise od vrste industrije i tehnoloških procesa.

- Prema morfološkom sastavu otpada u Republici Srbiji (2008):
  - ***organski otpad*** (baštenski otpad i ostali biorazgradivi otpad) zauzima 50% u masi komunalnog otpada, i
  - ***biorazgradivi otpad*** sa 37,62%.
  - ***ukupni otpad od plastike*** čini 12,73%,
  - Ukupna količina kartona iznosi (8,23%), stakla (5,44%), papira (5,34%), tekstila (5,25%), pelene za jednokratnu upotrebu (3,65%) i metal (1,38%).

- Na osnovu rezultata merenja u Republici Srbiji
  - 1) gradsko stanovništvo generiše **prosečno 1 kg komunalnog otpada po stanovniku na dan,**
  - 2) seosko stanovništvo prosečno generiše **0,7 kg otpada/stanovniku/dan.**
- U Beogradu se dnevno generiše 1,2 kg otpada/stanovniku (podaci, 2008).
- Na osnovu popisa u RS (2008), gradsko stanovništvo čini 57%, dok je 43% seoskog stanovništva. U proseku, stanovnik RS generiše 0,87 kg komunalnog otpada/dan (318 kg/godišnje).

- Organizovanim skupljanja otpadaka u RS je obuhvaćeno 50% ukupnog stanovništva (u Beogradu oko 90%).
- Samo mali broj gradova u Srbiji ispunjava standarde zaštite životne sredine.
- U postupanju sa komunalnim otpadom preovlađuju primitivne tehnologije (otvorena odlagališta).
- Na manje od 20% deponija u RS vrši se prekrivanje zemljom.

- Zakonskim propisima se reguliše način prikupljanja, sortiranja i sanacija otpadaka, a posebno se zabranjuje ubacivanje opasnih materijala, kao što su eksplozivi, visokotoksične materije, ulja, radionuklidi, kulture patogena i dr., u opšte smeće.
- Za ove materije propisani su posebni postupci saniranja.
- Kiseline, alkalije i ulja su univerzalni problem i oni se često nalaze u smeši čvrstih otpadaka.

# STRUKTURA ČVRSTIH OTPADAKA

- Strukturu čvrstih otpadaka čine:
  - papir svih vrsta, uključujući i ambalažni (više od 50%),
  - staklo,
  - limenke i drugi metalni otpaci,
  - olupine automobila i autogume,
  - ostaci hrane,
  - tekstil,
  - poljoprivredni i industrijski otpaci.

- **Ambalaža**: plastične materije, limenke, metalne folije, staklo.
- Savremeni potrošači postavljaju veliki broj zahteva u pogledu pakovanja proizvoda, i kriterijumi se stalno zaoštravaju.
- Povećanju količine ambalaže doprinose mala pakovanja za jednokratnu upotrebu.
- Većina novih ambalažnih materijala se teško, sporo, ili uopšte ne razgrađuju, a naročito ne biološkim procesima.

# Sl. 1. Ambalaža kao otpad



- Od pronalaska plastičnih masa naučnici su se trudili da ih učine što otpornijim na svetlost, toplotu, vlagu i biološke razlagače (mikroorganizmi), tj. dugovečnijim.
- Danas su aktivnosti usmerene u suprotnom pravcu, tj. da se dobiju takve mase za ambalažu (ekološka ambalaža) koje su razgradljive delovanjem spoljašnjih faktora, ili biološkim procesima (mikroorganizmi).

## Sl. 2. Limenke (levo) i plastične mase kao otpad (desno)



- U te svrhe plastičnim masama se dodaju fotoaktivatori.
- Za izradu tzv. ekoloških kesa koristi se plastika kojoj se umeću molekuli skroba. Bacterije konzumiraju skrob odbačenih kesa i torbi koje se raspadaju za oko godinu dana.
- Drugi pravac delovanja je traganje za sirovinama (koje bi zamenile naftne derivate) koje podležu mikrobijalnom razlaganju, (npr. sirovina dobijena bakterijskom fermentacijom glukoze).

- **Limene konzerve** - široka primena u prehrambenoj industriji. Aluminijske konzerve su obložene zaštitnim slojem koji se teško razlaže za razliku od ranije korišćenih, koje su bile obložene tankim slojem kalaja, a koji je izbačen zbog toksičnosti. U nekim zemljama oko 25% aluminijuma se koristi za izradu konzervi.
- **Papir** - spada u najzastupljenije čvrste otpatke a potiče iz raznih izvora (stare novine i knjige, drugi papirni otpaci, ambalažni papir). Ambalažni papir (karton) se oblaže tankim folijama plastike ili metala što ga čini otpornim na razlaganje i nepodesnim za reciklažu.

- **Staklo** - Staklena ambalaža se koristi u velikim količinama zbog jeftine sirovine; ne raspada se i njegovi otpaci se nagomilavaju.
- Istraživanja teku u pravcu uvođenja samoraspadajućeg ili rastvorljivog stakla, obaveznog vraćanja staklene ambalaže i dalje reciklaže.
- Dobro usitnjeno staklo može dobro poslužiti kao podloga u izgradnji puteva ili kao dodatak veziva za beton.

- **Olupine automobila** - Njihova količina se stalno povećava, srazmerno povećanju broja automobila.
- Kabasti su otpaci i visoki su troškovi transporta, a u postupku reciklaže visoki troškovi separacije gvožđa i čelika od ostalih delova, što se rešava posebnim postupcima smanjivanja volumena mekih delova (presovanjem) a zatim topljenjem.

- **Automobilске gume** - poslednjih 20. godina udvostručen je broj automobila pa srazmerno tome i broj automobilskih guma: preko 200. miliona komada, samo u SAD gde se samo neznatan broj guma podvrgava vulkanizaciji i osposobljavanju za ponovnu upotrebu.
- Sagorevanjem se u atmosferu oslobađaju emisije vrlo štetnih gasova.
- Drugi pristup sanacije guma je topljenje starih guma pri visokom pritisku i temperaturi (500 °C), pri čemu se mogu dobiti ulja i prirodni gas.
- U Novom Sadu 2009. god. Otvorena je prva fabrika za reciklažu otpadnih auto i teretnih guma (**proizvodi:** čelična žica (30%), gumeni granulat (65%) i platno (5%).)

### Sl. 3. Odpad olupina automobila (levo) i otpad automobilskih guma (desno)



# KOMUNALNI ČVRSTI OTPAD

- Načini odvajanja upotrebljivog otpada – sekundarnih sirovina:
  - **primarna separacija** – razdvajanje na mestu nastanka otpada. U različite posude odvajaju se komponente – delovi otpada koji bi se ponovo iskoristili, i
  - **sekundarna separacija** – odvajanje poželjnih komponenti otpada iz mase izmešanog otpada.

- Izbor načina odvajanja zavisi od navika stanovništva, lokalnih uslova, načina organizovanog prikupljanja otpada, spremnosti i ekonomske moći prihvatanja novog.
- **Odvajanjem** – razvrstavanjem na mestu nastanka otpada dobija se čistija sirovina i povoljniji finansijski efekat, ali zahteva svesno i obučeno stanovništvo koje je u potpunosti spremno da učestvuje u akciji reciklaže otpada.

- Odvajanjem – razvrstavanjem na mestu nastanka otpada smanjuje se pritisak na deponije, produžava korišćenje postojećih i smanjuju transportni troškovi.
- Sadašnji način postupanja sa komunalnim otpadom u našoj zemlji ne odgovara skoro nijednim aktuelnim ekološkim načelima, kriterijumima i standardima.
- Kod nas još uvek dominira zastareli, loš i ekološki štetan pristup odlaganja ukupnog nerazvrstanog otpada na običnim smetilištima.

- Pogrešna je koncepcija da se ostaci materija - različite vrste otpada - stavljaju zajedno i tako pomešane odlažu. Pritom dolazi ne samo do nemogućnosti i znatnog poskupljenja odvajanja - sortiranja i reciklaže (ponovne upotrebe), već i do prave kontrole protoka materijala na bilo kojoj ili kakvoj deponiji.
- Ovakvim postupanjem gubi se prostor, uništava životna sredina, ugrožavaju postojeći prirodni resursi: zemljište, voda i vazduh, i trajno gubi vrednost degradiranih materija koje propadaju u izmešanoj masi otpada.

- **Rešenje problema je u odvojenom prikupljanju pojedinih komponenti – otpada, što znači njihovu preradu u nove upotrebne oblike i izbegavanje velikog broja ekoloških problema.**
- **Postupanje sa komunalnim otpadom u skladu sa ekološkim principima znači odvojeno prikupljanje komponenti i selekcionisanje na mestu nastanka i maksimalni mogući povraćaj odvojeno prikupljenih komponenti u ponovnu upotrebu, kroz nove upotrebne oblike.**
- **Na ovaj način rešavaju se mnogi problemi budući da za trajno odlaganje - deponovanje ostaje tek jedna desetina otpada, i to uglavnom bezopasnog i inertnog.**

- Komunalni otpad sa opasnim karakteristikama se mora kontrolisano čuvati, eventualno reciklirati ili uništiti.
- Pri ovakvom rešavanju problema ne sme se zanemariti ni činjenica da odvojeno sakupljanje i prerada u nove upotrebne oblike znači i **određeno pokrivanje troškova sistema, jer deo vraćen u upotrebu znači bar delom i povraćaj uložениh sredstva.**

# KOMUNALNI ČVRSTI OTPAD U MALIM I SREDNjim PREDUZEĆIMA

- U malim preduzećima gde nema opasnog otpada najčešće ga možemo kvalifikovati kao:
  - komunalni otpad – identičan kućnom otpadu;
  - otpad koji nastaje čišćenjem javnih površina;
  - ambalažni otpad, nastao posle raspakivanja proizvoda (omotni materijali, kutije, posude, i sve ostalo što je u funkciji čuvanja, zaštite, reklame i prodaje proizvoda);
  - električna oprema i njeni delovi.

- **U preduzećima u sortiranom otpadu najviše ima:** papira i kartona, zatim komunalnog otpada, otpada iz kuhinja, limenke od pića, staklo, PET, ostala plastika i slično, a količina komunalnog otpada kreće se oko 0,5 kg/dan po zaposlenom.
- **Izdvojeno skupljanje-reciklaža uglavnom se odnosi na:** papir i karton, staklenu ambalažu, PET ambalažu limenke od pića i napitaka, drvo, biootpad, elektronski otpad.
- **Najčešći način odvajanja**, a ujedno i najjednostavnije je **odvojeno sakupljanje u kese ili kartonske kutije i prevoz do mesta reciklaže (presovanje, baliranje, vezivanje i odvoz na preradu).**

- Dobro rešenje je izdvajanje odvojenog otpada u posebne metalne ili plastične kontejnere, zapremine od 1-3 m<sup>3</sup>, smeštene u krugu preduzeća, na javnim površinama, zelenim ostrvima i reciklažnim dvorištima.
- Količina komunalnog otpada iznosi 0,5 kg/dan po zaposlenom (u toj količini papir sigurno ima oko 40% težinskog udela).

# KOMUNALNI OTPAD U SEOSKIM DOMAĆINSTVIMA

- Obzirom da seosko stanovništvo brzo prihvata gradski način življenja, ishrane, odevanja, higijene, potrebe za tehničkim aparatima i slično, onda je potrebno i novo komunalno opremanje sela, a to je: organizovano prikupljanje, selekcija i odvoz čvrstog otpada (bez biootpada); vodovod i kanalizacija; uređenje ulica i drugo.
- Ovom problemu zaštite životne sredine u seoskim domaćinstvima treba posvetiti pažnju.

# ULOGA LOKALNIH I REGIONALNIH VLASTI U UPRAVLJANJU OTPADOM I ODRŽIVIM RAZVOJEM

- Mnogi činioci devedesetih godina uticali su na promenu ponašanja lokalnih i regionalnih vlasti u upravljanju otpadom.
- To su, pre svega: evropska pravila o otpadu, ciljevi za recikliranje, pojačani standardi u upravljanju otpadom, povećanje stvaranja otpada, povećanje svesti o zaštiti okoline i očekivanja građana.

- U južnoj i severnoj Evropi neki gradovi već postižu značajne rezultate u selektivnom prikupljaju suvog i mokrog komunalnog otpada (neki od njih postižu za više od 60% smanjene količine otpada koji se odlaže).
- Većina lokalnih i regionalnih vlasti želi da reciklažom postigne smanjenje količine otpada.
- Lokalna uprava bi trebala preko kampanja da uspostavi kontakt sa građanima o odvojenom prikupljanju otpada.

- Postojeće kampanje su uticale na svest ljudi o prevenciji nastajanja otpada i uštedi resursa.
- Životne navike stvar ličnog izbora, one negativno utiču na zajednicu u smislu povećane proizvodnje otpada i degradacije kvaliteta zaštite okoline.

# PODRŽAVANJE PROMENA U ŽIVOTNOM STILU

- Lokalna uprava može da:
  - razvije informativne kampanje o dostupnosti prirodnih resursa i posledicama trenutnih životnih stilova i uzrocima potrošnje;
  - raširi informacije o karakteristikama potrošnje i pokrene akcije za odricanje trenutnih trenaža iz potrošačkog društva (reklamira i modni fenomeni);
  - promeni razmišljanja o životnom stilu kroz debate o tome šta je kvalitet života i stvarnom potencijalu potrošnje kako bi se postigao kvalitet života;
  - pokrene debate o potrebama potrošača;
  - razvije akcija za promociju potencijala „dematerijalizacije“ novih tehnologija, kao što je ICT - informaciona i komunikacijska tehnologija;
  - edukuje decu da postanu budući odgovorni potrošači.

# **PRIKUPLJANJE I RECIKLAŽA KOMUNALNOG OTPADA U SRBIJI**

- Postojeće količine otpada u Republici Srbiji teško je proceniti.
- Razlog je nedostatak podataka o kvalitativnoj i kvantitativnoj analizi otpada, tj., vođenje evidencije o količinama, utvrđivanju karakteristika, naročito sastava, kao i sprovođenju kategorizacije otpada.

- Prema podacima dobijenim u strukovnom udruženju KOMDEL, ukupna količina otpada koji sakuplja 90% komunalnih preduzeća u Srbiji procenjuje se na oko 2.200.000 t/god.
- Ova količina otpada uključuje: otpad iz domaćinstva, komercijalni otpad i neopasan industrijski otpad, otpad iz bolnica, drugih zdravstvenih ustanova i ostalih objekata u kojima se obavlja zdravstvena delatnost, klanični otpad, kao i građevinski otpad.

- Prema određenim podacima sa 160 opština na području centralne Srbije i Vojvodine može se proceniti da je sakupljanjem otpada od strane komunalnih preduzeća obuhvaćeno oko 60-70% stanovništva, tj. oko 5 miliona stanovnika (načešće bez sanitarnog odlaganja).
- Otpad koji proizvodi oko 2,5 miliona stanovnika nije obuhvaćen sistemom sakupljanja. Taj otpad se odlaže nekontrolisano na divlje deponije po selima pored reka i delimično se spaljuje bez kontrole.

- Procenjena masa nastalog komunalnog otpada u Republici Srbiji je 0,80 kg/st./dan (niža je od ostalih zemlja centralne i istočne Evrope).
- Otpada od ambalaže ima oko 40%, tj. oko 550.000 t/god.
- Pouzdani podaci o nastalim količinama baterija i akumulatora ne postoje, kao ni o broju starih guma i otpadnih ulja.
- Godišnje se stvori oko 2.600.000 t opasnog otpada u RS (nastaje u oblasti rudarstva i energetike).

# AKTIVNOST SAKUPLJANJA OTPADA

- Sakupljanje komunalnog otpada u Srbiji obavljaju komunalna preduzeća čiji su osnivači gradovi i opštine.
- Sakupljeni otpad direktno se transportuje na najčešće neadekvatnu deponiju (smetilište), gde se jednostavno baca na nekontrolisan način, bez prekrivanja ili sabijanja.
- Sakupljanje komunalnog otpada u urbanim područjima obavlja se uglavnom dobro, uprkos nedostatku savremenih vozila za sakupljanje otpada i nedovoljnog broja kontejnera, kao i problema sa finansiranjem.

- *U okviru transporta komunalnog otpada može se posebno izdvojiti:*
  - nedostatak odgovarajućih vozila za transport otpada,
  - neodgovarajuća učestalost transporta otpada,
  - neodgovarajuće matrice kretanja vozila,
  - nerešeno pitanje transporta otpada iz zdravstvenih ustanova i nekih privrednih subjekata.

- Javna komunalna preduzeća u Srbiji organizovano sakupljaju otpad sa oko 60% teritorije.
- Ruralna područja se izostavljaju iz ciklusa sakupljanja otpada, što za posledicu ima postojanje lokalnih smetilišta u mnogim selima, često smeštenim na neodgovarajućim lokacijama (u rečnim dolinama, blizu kuća i farmi).

- U nekim područjima, kao što su centralni delovi nekih gradova, poslovni prostori ili trgovine otpad se stavlja u (pretežno papirna i plastična ambalaža) u plastične vreće koje sakuplja organizacija registrovana za sakupljanje i reciklažu sekundarnih sirovina. U nekim industrijskim kompleksima registrovane organizacija sakupljaju ambalažni otpad, prerađuju ga ili plasiraju kao sekundarnu sirovinu.
- U Srbiji ne postoji organizovan sistem upravljanja otpadom, kao i način sakupljanja opasnog otpada.

# TRETMAN OTPADA

- Komunalni otpad se u RS se bez ikakvog predtretmana odlaže na deponiju. Iako postoje odgovarajući uslovi za kompostiranje (veliki sadržaj organskog otpada), ono se ne vrši.
- U RS ne postoji postrojenje za insineraciju otpada, niti se otpad koristi kao alternativno gorivo cementarama ili železarama.
- Insineracija je proces kontrolisanog sagorevanja otpada, sa ciljem uništavanja ili transformisanja otpada u sastojke koje su manje opasni.

- Iako je primarna reciklaža (separacija otpada na mestu nastajanja) normativno regulisana u RS, čime je predviđeno razdvajanje hartije, stakla i metalne ambalaže u posebno obeležene kontejnere - ona ne funkcioniše u praksi.
- Reciklaža industrijskog otpada je pretežno bazirana na privatnoj inicijativi.
- Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku u 2001. godini postoji registrovano oko 80 organizacija sa privatnim kapitalom koje se bave poslovima reciklaže: papirnog otpada, plastike, metala, sakupljanjem guma.

- Centri za tretman opasnog otpada ne postoje na teritoriji RS, već uglavnom postoje manja i pojedinačna postrojenja.
- Cilj: je zaustaviti procese dalje degradacije životne sredine i uništavanje prirodnih i prostornih resursa, kao i njihovo bolje čuvanje za buduće generacije.

# SISTEMI UPRAVLJANJA KOMUNALNIM ČVRSTIM OTPADOM

- **DEFINICIJA PROBLEMA I CILJA**
- **Problem** je sadašnji način zbrinjavanja komunalnog čvrstog otpada na teritoriji Republike Srbije.
- Krajnji cilj je izmena sadašnjeg načina zbrinjavanja ove vrste otpada kako bi se postiglo „ekološko upravljanje / zbrinjavanje“.
- **Ekološko zbrinjivanje** je ono kod kojeg na kraju procesa praktično više ne ostaje otpad kao kategorija, tj. proces u kojem se svi ostaci materija vraćaju u upotrebu.

## POLAZIŠTE ZA REŠAVANJE PROBLEMA

- **EKOLOŠKI PRISTUP** - zahteva odvojeno sakupljanje komponenti čvrstog otpada na mestu nastanka, čijom obradom je omogućen njihov povratak u novu proizvodnju i/ili upotrebu.
- Nije moguće odmah sprovesti potpuno odvojeno sakupljanje, ali opseg odvojenog sakupljanja treba neprestano povećavati do mogućeg maksimuma.

- **EKOLOŠKI ZASNOVAN SISTEM** - je sistem koji u sve većoj meri progresivno sledi ekološki pristup.
- U početku ima sledeće elemente:
  - 1) sistem posuda za odvojeno sakupljanje: najmanje tri posude (biološko-organski otpad, papir i ostalo) u domaćinstvu – kuća, najmanje sedam posuda (3+4) u ulici/kvartu (bioorganski papir, PET, plastika, staklo, metali, ostalo),
  - 2) odgovarajuća vozila, vremenski i materijalno razrađen sistem odvoza,
  - 3) odgovarajuća privremena i trajna odlagališta, uključujući prostor za preradu biootpada u kompost/humus, i eventualno preradu drugih segmenata,
  - 4) odgovarajuća servisno – informacijska služba za koordinaciju dalje obrade odvojeno sakupljenih segmenata.

- **Sistem podrške:**
  - sistem/program stalne komunikacije s opštinama – uključuje sve institucije, organizacije, udruženja, medije, itd.,
  - sistem/program za stalnu edukaciju – uključuje sve profesionalne grupe,
  - sistem nadzora/sankcije – komunalni redari (možda srednjoškolci, dobri učenici – honorarno).

# KOMPONENTE KOMUNALNOG ČVRSTOG OTPADA

- Komunalni, čvrsti otpad čine sledeće kategorije:
  - biološki ili biorazgradljivi otpad,
  - papir i karton,
  - staklo,
  - plastika,
  - metali,
  - razni predmeti od kože, tekstil,
  - opasni otpad,
  - krupni otpad - povremenog karaktera.

# BIOLOŠKI OTPAD – BIOOTPAD

- Biootpad se sastoji od ostataka hrane i različitog baštenskog otpada, kao što su:
  - ostaci od povrća i voća,
  - ostaci od čišćenja ribe i mesa,
  - hleb, ostaci hrane,
  - lišće, cveće, granje,
  - otkos trave, piljevina.

- U biootpad je dozvoljeno staviti i papirnatu ambalažu zaprljanu hranu, papirnatu maramice i pepeo.
- **U ovu kategoriju ne smeju se stavljati materije koje bi zagadile budući kompost, kao što su:**
  - štampani papir,
  - sredstva za čišćenje,
  - boje i lakovi,
  - baterije i slično.

# PAPIR I KARTON

- **U papirno - kartonski otpad spadaju:**
  - novine i časopisi,
  - prospekti, katalozi, sveske,
  - knjige i slikovnice,
  - papirnate vrećice, kartonske fascikle i kutije,
  - valoviti karton,
  - ostali papirni i kartonski predmeti bez plastičnih ili drugih materijala.
- **U ovu kategoriju ne stavlja se:**
  - višeslojna, kompozitna ambalaža (neke vrste mleka, jogurta i sokova), foto-papir, zauljeni papir, ostali nepapirni materijali.

# STAKLO

- Dve glavne grupe staklenih predmeta u širokoj primeni su:
  - staklene posude – boce, baloni, čaše,
  - prozorsko staklo.
- Rašireni sistem prikupljanja je pripremljen za staklenu ambalažu - boce, dok je prozorske staklene ploče i slomljeno staklo potrebno odneti na posebna sabirna mesta. Čep i etiketa zagađuju bocu, pa ih je potrebno odvojeno odlagati.

# PLASTIKA

- Gotovo 96% plastičnih predmeta na tržištu načinjeno je od ukupno 6 vrsta polimernih materijala:
  - PET – poli (etilen-tereftalat),
  - PE – LD – polietilen niske gustine,
  - PE – HD – polietilen visoke gustine,
  - PVC – poli (vinil-hlorid),
  - PP – polipropilen i
  - PS – polistiren.

- Polimerni ili plastični materijali prikupljaju se kao dva osnovna segmenta:

- PET ambalaža,
- ostala plastika.

- Ukoliko se prikupljena **PET ambalaža** plasira i koristi kao vredna sirovina za neku proizvodnju, onda se prikupljaju samo lako perive posude i boce, tj. ambalaža od raznih pića (boce od pakovanja vode i mineralne vode, boce od gaziranih pića (šveps, fanta, koka-kola, pepsi i dr.) i boce od raznih sokova i ostalih napitaka.

- U drugu grupu, ostala plastika sakuplja se prazna polimerna ambalaža od:
  - svih prehrambenih artikala,
  - tečnih sapuna i šampona,
  - deterdženata i sličnih sredstava za čišćenje.
- Ako se radi o ambalaži opasnih materija, kao što su lepak, smole za čišćenje, razređivači, lekovi, onda se ona zajedno sa preostalim sadržajem polaže u segmenat opasni otpad.

# METALI

- Metalne komponente otpada mogu se podeliti na:
  - ferozne metale, kao što su čelik, lim, liv i
  - obojene metale, kao što su aluminijum, bakar, cink, olovo.
- Posebnu kategoriju metalnog otpada čini **aluminijumska ambalaža** za pakovanje piva i gaziranih pića, posebno se vrši prikupljanje ove vrste opasnog materijala. Sav ostali metalni otpad prikuplja se ili na posebnim sabirnim mestima (POSAM) ili u organizovanim akcijama prikupljanja krupnog metalnog otpada.

# OPASNI OTPAD IZ DOMAĆINSTVA

- Opasni otpad iz domaćinstva čine sve materije i ostaci materija, odnosno ambalaža zagađena tim materijama, koji direktno ugrožavaju zdravlje ljudi i životinja i smanjuju kvalitet životne sredine.

- **Ovde spadaju:**

- istrošeni akumulatori,
- ambalaža od hemikalija, pesticida, boja, ulja, sredstva za čišćenje, lepak i sl.
- fluorescentne cevi i živine svetiljke svih vrsta,
- baterije,
- posude pod pritiskom, sprejevi,
- motorna ulja, ambalaže i filtri za motorno ulje,
- ostaci lekova, kozmetičkih preparata, stari živini termometri,
- razni drugi predmeti koji sadrže opasne elemente i jedinjenja.

- Opasni otpad prikuplja se na posebnim sabirnim mestima (POSAM) i za pojedine vrste na specifičnim lokacijama kao što su baterije u prodavnicama, staro ulje u mehaničarskim radionicama, itd.

- Materijali neprihvatljivi za odlaganje na posebna sabirna mesta, kao što su:
  - eksplozivi i razno oružje,
  - komprimirani gasovi (osim aerosola),
  - infektivni materijal,
  - biomedicinski materijal,
  - radioaktivni materijal,
  - ostali nepoznati materijali.
  - **Za njihovo zbrinjavanje nadležne su posebne državne službe (MUP, VS, i td.).**

## OSTALI OTPAD

- U ostali otpad spadaju svi ostaci materijala koji ne pripadaju kategorijama čije se odvojeno prikupljanje organizuje, tj. ono što nije:
  - biootpad,
  - papir i karton,
  - staklo,
  - plastika,
  - metali,
  - ostali otpad.

- U ovu kategoriju spadaju sledeće grupe predmeta (manjih i srednjih dimenzija):
  - tkanina i koža (odevni predmeti, obuća, torbe),
  - pelene,
  - nespecifična plastična ambalaža,
  - različiti sitni kompozitni predmeti (istrošeni upaljači, igračke...),
  - keramika i porculan, itd.
  - Odlaze se na deponije i postepeno kompaktira, a zbog inertnosti ovih materijala, problema zagađenja u procednim vodama i stvaranja deponijskih gasova izrazito su redukovani.

# KRUPNI OTPAD

- **U ovu vrstu otpada ubrajaju se:**
  - bela tehnika – dotrajali frižider, rerne, bojleri
  - nameštaj,
  - automobili,
  - automobilske gume,
  - dotrajala elektonska oprema - računari, monitori, televizori.

- Prikupljanje ovog otpada odvija se kroz sezonske pozitivne akcije prikupljanja i odlaganja na POSAM u svako doba godine.
- Mnogi od ovih predmeta sadrže materije koje mogu bitno zagaditi okolinu, kao što su ulja, teški metali, freoni, pa je važno pojedine segmente ove grupe otpada valjano zbrinuti.

# GRAĐEVINSKI OTPAD

- Građevinski otpad obuhvata otpadne materije koje nastaju pri građevinskim radovima građenja, rušenja i sl.
- To su uglavnom inertne materije kao:
  - građevinski šut - cigle, crep, fasadni materijal,
  - iskopi razne zemlje,
  - otpad pri radovima na putevima.

- Građevinski otpad često može biti pomešan sa drugima materijalima – kablovima, komadima izolacije, zagađenom ambalažom i raznim drugim materijama, što otežava njihovo valjano zbrinjavanje.
- Usitnjen građevinski otpad može se koristiti kao inertni materijal za nasipanje ili ako sirovina za proizvodnju građevinskog materijala.

# **ZAGAĐIVANJE OTPACIMA IZ POLJOPRIVREDE I PREHRAMBENE INDUSTRIJE**

- Iz ovih izvora čvrsti otpaci se koncentrišu na mali prostor (farme, klasična industrija, druge vrste prehrambene industrije).
- Iz ovih izvora oslobađaju se velike količine otpadaka (sa živinarske farme kapaciteta 100.000 pilića oslobodi se 14.000 kg otpadaka; kod prerade voća oko 50% sirovina ide u otpad).

- Otpaci iz poljoprivrede i prehrambene industrije su biološki razgradivi, ali proces njihove dekompozicije relativno dugo traje a međuprodukti i krajnji produkti razlaganja mogu biti toksični.
- U njima se mogu naći ostaci pesticida, aditiva, deterdženti i druge primese koje mogu usporavati procese biološke razgradnje ako ispoljavaju baktericidno ili fungicidno dejstvo.

# OPIS POLJOPRIVREDNOG OTPADA

- Poljoprivredni otpad – predstavlja ostatke biomase nastale u ratarstvu, voćarstvu, vinogradarstvu, stočarstvu.
- Pod poljoprivrednim otpadom podrazumevamo ostatke biomase jednogodišnjih kultura, kao to su: slama, kukuruzovina, oklasak, stabljike drugih biljaka, ljuške, koštice, ostaci nastali orezivanjem voća, kao i neiskorišćeni ostaci hrane domaćih životinja.

- Prosečni odnos zrna i mase (tzv. žetveni odnos) 53% prema 47%, proizilazi da otpada ima približno koliko i zrna.
- Ako se uporede kukuruzovina i oklasak, tada je njihov odnos prosečno 82% prema 18%, odnosno na proizvedenu 1 t zrna kukuruza dobija se i 0,89 t otpada kukuruza.
- U našoj zemlji kao i zemljama u okruženju društvo ali i država imaju potcenjivački stav prema otpadu nastalom iz poljoprivrede.

- Nastali otpad mora prvenstveno vratiti u zemlju, preporučuje se zaoravanje između 30 i 50% te mase.
- Procenat od 30% otpada od ukupne proizvedene mase kukuruza sa jedne strane se može činiti mali, ali za poljoprivredna područja kao što je Vojvodina gde se godišnja proizvodnja kukuruza meri u stotinama hiljada tona to predstavlja jako veliki izvor otpada.
- Slična situacija je i sa otpadom nastalim pri gajenju pšenice.

- Poljoprivredni otpaci predstavljaju veliku količinu otpada, koja sa jedne strane može biti značajan izvor zagađenja, a sa druge strane adekvatnim tretiranjem tog otpada bi se moglo dosta uštedeti na energiji, jer ako se taj otpad reciklira pa se od njega proizvede npr. energija koja bi se koristila za ogrev zimi ili za sušenje poljoprivrednih kultura.

# PRIMARNE TEHNOLOGIJE RECIKLAŽE POLJOPRIVREDNOG OTPADA

- Primarne tehnologije kojima se reciklira poljoprivredni otpad su:
  - briketiranje,
  - kompostiranje,
  - fermentacija,
  - estrifikacija.

# BRIKETIRANJE

- Prerada otpada se vrši sa ciljem dobijanja pogodnijeg oblika za upotrebu, transport i skladištenje.
- **Briketiranje** je sabijanje celuloznog materijala u što manju zapreminu pomoću presa.
- Briketiranje i paletiranje biomase vrši se radi smanjivanja zapremine biomase (radi transporta, automatizacije loženja).

- **Biobriket** je proizvod tehnološkog postupka briketiranja - kompaktna forma otpada biomase koja ima daleko veću zapreminsku masu, nego što je to zapreminska masa materijala otpada od koga je biobriket napravljen.
- **Energetski briket** je proizvod dobijen postupkom briketiranja celuloznog materijala.

- **Faze u procesu dobijanja briketa su:**

- usitnjavanje sirovine do određene granulacije,
- sušenje,
- transport usitnjenog materijala,
- doziranje sirovine,
- presovanje u presama za briketiranje,
- skraćivanje briketa na potrebnu dužinu,
- hlađenje i pakovanje gotovih briketa.

## Sl. 4. Briket



- **Briketiranjem se postižu sledeći efekti:**

- povećanje mase po jedinici zapremine (povećanje "gustine"),
- smanjuju se troškovi manipulacije i transporta,
- smanjuje se potrebna zapremina za skladištenje,
- biološki procesi kvarenja biomasa su manje izrađeni,
- povećava se efikasnost u procesu sagorevanja u odnosu na sagorevanje u rinfuznom stanju.

- **Nedostaci briketiranja:**

- potrebna je priprema materijala na određenu vlažnost i granulaciju,
  - u izvesnim slučajevima su neophodni aditivi,
  - mora se ulagati u novu tehnologiju koja je nužna za odvijanje procesa,
  - neophodna je potrošnja energije.
- 
- **Briketiranje je jedan od postupaka recikliranja biootpada i briket je daleko manji загађивач pri sagorevanju.**

# KOMPOSTIRANJE

- **Kompostiranje** je prirodan proces proizvodnje humusa od organskog otpada nastalog u poljoprivredi, voćarstvu, dvorištu i kuhinji.
- **Kompostiranje** je biološka razgradnja biootpada u prisustvu kiseonika, pri čemu nastaju ugljendioksid, voda, toplota i konačni proizvod kompost - humus (*lat. compostium - đubrivo od biljnog otpada i zemlje*); nema neprijatan miris i koristi se kao sredstvo za kondicioniranje zemljišta ili kao đubrivo.

- Kompostiranje je primenjivano još u antičko doba.
- Kompostiranje je najstariji i najprirodniji način recikliranja otpada.
- Njime se uspostavlja kružni tok organske materije u prirodi i poboljšava plodnost zemlje.
- Upotrebom komposta možemo smanjiti količine kućnog otpada za 30%.
- Dve glavne faze procesa kompostiranja su:
  - faza kompostiranja,
  - faza sušenja.

# Sl. 5. Kompost



# LOKACIJA KOMPOSTNOG POSTROJENJA

- Prilikom izbora lokacije kompostnog postrojenja treba se rukovoditi saznanjem da sam proces kompostiranja može da ima, vremenom jako neugodan miris, stoga treba uzeti u obzir i mikro klimatske uslove (vetrove).

- ***Zatim kod velikih kompostera treba voditi računa i o topografskim i uticajima druge vrste kao što su:***

- **kvalitet vode** (površinska oticanja, procedne vode),
- **kvalitet vazduha** (neprijatni mirisi, prašina),
- **buka** (mašine za seckanje i mlevenje, 90 dB),
- **štetočine** (insekti, male životinje),
- **požari** (vlažnost 25 - 45%, temperatura od 93 C),
- **otpaci** (otklanjanje: pokrivanje tovara, žičane ograde, sakupljanje).

# FAKTORI KOJI UTIČU NA PROCES KOMPOSTIRANJA

- *Na mikrobiološku aktivnost utiču:*
  - **kiseonik** (aerobno, anaerobno kompostiranje),
  - **veličina čestica sirovine,**
  - **nivo nutrienata i ravnoteža C/N**  
(makronutrijenti, mikronutrijenti),
  - **sadržaj vlage** (min. 40 - 45%, max 65%),
  - **temperatura** (najefektivnije 45 - 59 C) i
  - **pH vrednost** (bakterije 6 - 7,5; gljive 5,5 - 8).

# SISTEM PRAVILNOG SAKUPLJANJA OTPADA

- Sakupljanje baštenskog otpada (trava, lišće, granje, sezona rasta):
  - na javnim deponijama (mala stopa učešća),
  - po domaćinstvima (neupakovanog i upakovanog).

# **SAKUPLJANJE KOMUNALNOG OTPADA**

- **SAKUPLJANJE KOMUNALNOG OTPADA PODRAZUMEVA SAKUPLJANJE:**
  - separisanog otpada na izvoru (malo neželjenih materijala),
  - pomešanog komunalnog otpada (separacija se vrši kod postrojenja).

# TEHNOLOGIJE KOMPOSTNOG PROCESA

- **Predprodukcija:**

- Sortiranje sirovine (ručno, mehanički),
- Usitnjavanje sirovine (povećanje površine),
- Tretman sirovine (vlaga, pH, mešanje).

a) sav organski otpad bi trebalo usitniti na veličinu palca radi brže razgradnje,

b) voditi računa o odnosu vlažne i suve materije, mešati 50% vlažne materije i 50% suve materije.

- **PROIZVODNJA**

- Faza kompostiranja (pasivne gomile, gomile u vrsti, statične gomile, zatvoreni sistemi),
- Faza sušenja (stabilizacija, testovi za praćenje temperature, neprijatnih mirisa).

- **POSTPROIZVODNJA**

- sortiranje, skladištenje, testiranje klijanja semena i pakovanje.

# PRIMENA ZRELOG KOMPOSTA

- Zreli kompost se primjenjuje:
  - u vrtu, na balkonu za cveće, voće, povrće...
  - količina zavisi od vrste biljaka.

## **Korišćenje komposta za pojedine biljke godišnje:**

- povrće 1- 6 -7l /m,
- grmlje 3 - 5 l /m,
- cveće 2- 3 l /m,
- trava 2 - 4 l / m,
- sobno cveće: 1 - 2 puta mesečno 2 - 3 supene kašike,
- za balkonsko i kućno cveće - kvalitetna zemlja (pomešati: 2/4 komposta, 1/4 zemlje iz vrta i 1/4 peska,
- za rasadnik u vrtu: 1/3 komposta, 1/3 zemlje iz vrta i 1/3 peska.

# ŠTA SE KOMPOSTIRA?

- **Kuhinjski otpad** (voće, povrće, ljuske jaja, kore voća i povrća, talog kafe, vrećice čaja, hleb i peciva).
- **Vrtni i zreli otpad** (trava, lišće, grane, cveće, otpalo voće, zemlja od cveća, povrće, korov, kora).
- **Kompostibilni otpad** (kosa, dlaka, slama, piljevina, iverje, papirne maramice, manje količine papira bez boje, pepeo od izgaranja drveta, meso ribe, mleko, mlečni proizvodi, ostaci hrane se ne preporučuju zbog privlačenja glodara i drugih životinja).

# • ŠTA SE NE KOMPOSTIRA?

- bolesni delovi biljaka,
- lekovi,
- kablovi,
- vrećice od usisivača,
- ostaci boja i lakova,
- dezodoransi,
- pesticidi, herbicidi, insekticidi,
- ostale hemikalije,
- plastika,
- ostaci lepкова, tapeta i sl.
- baterije,
- metali svih vrsta,
- obojeno drvo,
- papirne pelene,
- kozmetika,
- motorna (mineralna ulja),
- staklenke,

## **Dobiti kompostnog programa su:**

- produženje životnog veka deponije,
- smanjenje troškova ili eliminisanje potreba za nabavkom zemlje za nasipanje,
- smanjenje ili eliminisanje troškova odlaganja na deponije ili spaljivanja,
- ekološka dobit usled smanjenja potreba za odlaganjem na deponije ili spaljivanjem,
- otvaranje novih radnih mesta,
- dobit od prodaje gotovih proizvoda i
- dobit od prodaje reciklažnih materijala.

# ANAEROBNO KOMPOSTIRANJE

- ***Aerobno kompostiranje*** je kompostiranje uz prisustvo zraka i provode ga mikroorganizmi kojima je kiseonik neophodan za rast, razvoj i razmnožavanje.
- ***Anaerobno kompostiranje*** proces bez zraka i provode ga anaerobni mikroorganizmi.
- Anaeroban proces se lako prepoznaje po mirisu metana ili amonijaka i po pravilu duže traje od aerobnog.

- Aerobno kompostiranje proizvodi ugljendioksid, amonijak i ostale gasove u malim količinama, veliku količinu toplote i konačni proizvod koji se može upotrebiti kao gnojivo.

- **Anaerobno kompostiranje proizvodi biogas:**  
metan, ugljendioksid, nešto vodonika i ostalih gasova u tragovima, vrlo malo toplote i konačni proizvod (gnojivo) sa većom količinom azota nego što se proizvodi pri aerobnoj fermentaciji.
- Takvo gnojivo sadrži azot u mineraliziranom obliku (amonijak) koje biljke mogu brže preuzeti nego organski azot (posebno pogodno za oplemenjivanje obradivih površina).

# FERMENTACIJA

- Proizvodnja bioetanola – bioetanol je odlična zamena za benzin (do 20% udela u mešavinu sa benzinom bez ikakvih prepravki na motoru automobila).
- Sirovine za proizvodnju su šećer (šećerna trska), skrob (kukuruz), celuloza (drvo, poljoprivredni ostaci).
- **Osnovne faze u procesu proizvodnje etanola su:**
  - priprema sirovine,
  - fermentacija i
  - destilacija etanola.

- **Fermentacija** je anaerobni metabolizam u kojem dolazi do degradacije prirodnih molekula, poput šećera **glukoze**.
- Fermentacija ne otpušta svu postojeću energiju molekula, već otpušta dovoljno onoliko koliko je potrebno da bi proces **glikolize** započeo.
- Fermentacijom se dobija: **laktat** (mlečna kiselina), **acetisalna kiselina** i **etanol**.

- Vodeća zemlja u proizvodnji i primeni etanola za vozila je Brazil, u kojem se svake godine proizvede više od 15 milijardi l. Oko 15% brazilskih vozila se kreće na čisti etanol, a oko 40% koriste 20%-tnu smešu s benzinom.
- **Efekat:** smanjena zavisnost od inostrane nafte, otvaranje dodatnih tržišta domaćim proizvođačima šećera (troškovi proizvodnje: 0,16 US\$/l, 1.000.000 l etanola - 38 radnih mesta, a 1.000.000 l benzina - 0,6 radnih mesta). U SAD-u etanol čini oko 9% ukupne godišnje prodaje benzina.

# ESTRIFIKACIJA

- Estrifikacija je *hemijska reakcija* koja se javlja između *kiselina* i *alkohola* (jedinjenjima koja sadrže hidroksilnu grupu - OH) usled koje nastaju *estri*.
- Biodizel je komercijalni naziv pod kojim se Metil-ester (ME), bez dodatnog mineralnog dizelskog goriva, nalazi na tržištu tečnih goriva i prodaje krajnjim korisnicima.

- Biodizel je standardizovano tečno nemineralno gorivo, nije otrovan, biorazgradiva je zamena za mineralno gorivo, a može se proizvoditi iz biljnih ulja, recikliranog otpadnog jestivog ulja ili životinjske masti procesom esterifikacije, pri čemu kao sporedni proizvod nastaje glicerol.
- Izbor osnovne sirovine za dobijanje biodizela zavisi od specifičnih uslova i prilika u konkretnim zemljama, u Evropi se za proizvodnju biodizela najviše koristi ulje uljane repice (82,8%) i ulje suncokreta (12,5%); u Americi ulje soje, a u azijskim zemljama i palmino ulje.

- **Prednosti biodizela su brojne:**

- po svojim energetske sposobnostima je jednak običnom dizelu, ima bolju moć podmazivanja i produžava radni vek motora,
- smanjuje zagađenje okoline (prilikom rada motora, na ispušnoj cevi se oslobađa čak 10% kiseonika, a eliminiše CO<sub>2</sub> emisiju),
- biodizelska goriva ne sadrže sumpor ni teške metale, koji su glavni zagađivači zraka prilikom upotrebe dizela dobijenog iz nafte,
- pretvara NO<sub>x</sub> u bezopasni nitrogen (moguća proizvodnja i u kućnoj radinosti),
- transport biodizela gotovo je potpuno bezopasan za okolinu, jer se dospevši u tlo razgradi nakon 28 dana,
- ako nafta tokom manipulacije ili transporta dospe u vodu, jedan litar zagađi gotovo milion litara vode, dok se biodizel u vodi potpuno razgradi već nakon nekoliko dana.

# INDUSTRIJSKI OTPACI

- Pod industrijskim otpadom se podrazumeva otpadni materijal koji nastaje u toku industrijskog procesa.
- Po svojim osobinama može biti **inertan** i **opasan**.
- Inertan industrijski otpad je svaki otpadni materijal koji nastaje u procesu proizvodnje, a koji se sa svojim osobinama ne može svrstati u otpadne gasove, otpadne vode niti u opasan industrijski otpad.

- Industrijski otpad je onaj koji nastaje u procesu proizvodnje i nije više pogodan za vraćanje u proizvodni proces.
- Sastoji se od raznovrsnih stabilnih i nestabilnih elemenata organskog i neorganskog porekla.
- Industrijski otpad dobijen na jednom stadijumu proizvodnje, može biti upotrebljen kao sekundarna sirovina u drugom tehnološkom procesu.

- **Mešoviti industrijski otpad** je heterogenog sastava koji potiče iz prostorija firme, po sastavu je sličan kućnom otpadu.
- **Sastoji se:** od papira, kartona itd.
- **Čvrste zagađujuće materije:** pepeo, čađ, prašina, šljaka, su prateći produkti sagorevanja fosilnih goriva u termoelektranama.
- Pepeo, čađ i ugljena prašina izlaze kroz dimnjake i raznose se vetrom sa deponija.

- Čvrsti otpad, uglavnom, ostaje posle sagorevanja uglja.
- U sastavu uglja nalazi se znatna količina raznih mineralnih sastojaka, koji uslovljavaju pojavu visoke koncentracije lebdećeg pepela.
- Od čvrstih otpadnih materijala, najveći procenat je pepela i šljake.
- Ovih otpadaka je približno 20% od početne količine uglja, što je u zavisnosti od vrste i kvaliteta goriva.

- Pepeo i šljaka se obično hidrauličkim putem transportuju do mokre deponije. Pored toga se na ovaj način u kasnijoj fazi zagađuje zemljište i voda.
- Rastvorene komponente pepela na mokrim deponijama su u vezi sa podzemnim vodama, i predstavljaju potencijalne zagađivače vode za piće.
- Ovi sastojci povećavaju koncentraciju rastvorenih soli Ca i Mg.
- Komponente poput Pb, Ba i Se, mogu podzemnim putem stići u vodu za piće.
- Vrlo opasni i otrovni su za ljudski organizam su olovo i barijum.

- Velika pepelišta i šljakišta opterećuju težinom zemljište, pa se na ovaj način može podići nivo podzemnih voda, tako da one mogu izbiti na površinu.
- Danas postoje razne vrste otpadnog materijala kojim se opterećuje zemljište. U svetu već ima oko pet miliona pronađenih hemijskih supstanci od kojih je u stalnom opticaju oko 70.000 vrsta. Nekoliko hiljada novih pronade se svake godine.
- Od njih, oko 10% odmah stiže na tržište - prilikom proizvodnje, trošenja ili odbacivanja nakon upotrebe ili u toku tehnološkog procesa, direktnim bacanjem, transportovanjem, deponovanjem ili indirektno vazdušnim ili vodenim putem.

- Deponije pepela, jalovine i šljake imaju razorno dejstvo na kvalitet zemljišta.
- Razni toksični materijali industrije i poljoprivrede: boje, lakovi, bojni otrovi, pesticidi, herbicidi, i razne opasne materije sastavni su deo agresivnih otpadnih voda i kiselih kiša.
- Mineralna đubriva dovode do promene osobina i kvaliteta zemljišta i to naročito u mikrobiološkom pogledu.

- Prema nekim podacima iz 70-ih godina ukupna količina otpadnih produkata u svetu iznosila je 50 milijardi tona godišnje.
- Samo u Severno more, svake godine se izbacivalo oko 2 miliona tona industrijskog otpada od kog stradaju podvodna fauna i flora, dok se morskim strujama i talasima ugrožava se priobalno zemljište.
- Veštački proizvedeni materijali predstavljaju poseban problem kada se kao otpad nađu u životnoj sredini. On može dugo da se održi, jer ga mikroorganizmi ne razlažu. U poslednjoj deceniji njihova, ukupna produkcija porasla je za više od 50% - donose veliku korist proizvođačima.

- Prilikom njihove proizvodnje kao nusprodukt, javljaju se štetne otpadne materije.
- Mnoge fabrike pod velom poslovne tajne kriju sastav otpadnih materija.
- Često se dešava da se i ne znaju lokacije ovakvih i sličnih deponija.
- Industrijski otpaci su različitog porekla, fizičko-hemijskih osobina, pa su i različiti pristupi za njihovo odlaganje, uništavanje i eventualno dalje korišćenje.
- **Spaljivati se mogu:** ambalaža, plastika, otpaci drveta, gume, ulja i organski otpaci.

- Na deponijama se mogu naći tečnosti i gasovi kao međuprodukti i krajnji produkti razgradnje čvrstih otpadaka.
- Urbani otpaci predstavljaju vrlo heterogenu smešu dok su industrijski, više specifični i zavise od vrste industrije i tehnoloških procesa.
- Poseban rizik za okolinu predstavljaju zapaljivi materijali, eksplozivi, otrovi, radioaktivni materijali, patogeni i medicinski otpaci.

- Ogromne količine pepela stvaraju se radom topionica metala i termoelektrana.
- Sa deponija se podiže leteći pepeo koji ugrožava okolinu.
- Mali je broj naših fabrika i postrojenja koji na adekvatan način sanira ove otpadke, iako mogu poslužiti kao korisne sekundarne sirovine.

# OPASNI OTPAD

- Prema ***Bazelskoj konvenciji o kontroli prekograničnog kretanja*** (1989) **u opasan otpad spadaju:** metalni karbonili, berilijum i berilijumova jedinjenja, jedinjenja šestovalentnog hroma, jedinjenja bakra, cinka, arsena i sam arsen, selen, kadmijum, antimon, živa, olovo i njegova jedinjenja, neorganska jedinjenja fluora, neorganski cijanidi, kiseli rastvori, fenoli, estri, halogenizovani organski rastvori i dr.

- Opasni otpad karakteriše više osobina: eksplozivnost, zapaljivost, samozapaljivost, otpornost, korozivnost, toksičnost i ekotoksičnost.
- U Srbiji se godišnje stvori 225.880 tona ovih otpadaka.
- Obradeni podaci za količine sakupljenog čvrstog otpada postoje za Beograd, gde JKP „Gradska čistoća“ prati količine nastalog otpada preko mase odloženog otpada na deponiju u Vinči.

- Pretpostavlja se da se oko 10% nastalog otpada u Beogradu odloži na razne divlje deponije ili smetlišta.
- Nema podataka ni o količini materijala koji se mogu reciklirati, a koje ulični sakupljači izdvajaju iz uličnih kontejnera.
- Od 1987. do 1991. godine količina nastalog otpada je rasla prosečnom brzinom od 2%.
- Opadajući od 1992. do 1996. godine zbog sankcija i rata u okruženju. Iz istog razloga nema podataka za period 1997 - 1999. godine.

- Od 2000. do 2001. godine uočen je nešto sporiji rast od 13,4%.
- Očigledno je da se količina izdvojenog otpada povećala od 1980 - 2002. godine za 36%.
- U periodu od 2002 - 2005. godine količina odloženog otpada povećala se za oko 5% godišnje.
- 20 – 30 godina je jedna deponija aktivna.

# **KLASIFIKACIJA INDUSTRIJSKOG ČVRSTOG OTPADA**

- a) Prerada hrane i srodne industrije** - meso, ulje, kosti, voće, povrće, ljuske, koštice, žitarice.
- b) Proizvodnja tekstila** - razna vlakna.
- c) Izrada nameštaja** - otpaci od drveta, nekad metali, plastika, lepkovci, rastvarači, boje.
- v) Proizvodnja metalnog nameštaja** - metali, plastika, smole, stakla, guma, papir.

**g) Proizvodnja papira i sličnih proizvoda** - papir i vlakna, hemikalije, lepkovi, štamparske boje, učvršćivači.

**e) Izdavačka delatnost** - papir, novinski papir, karton, metali, hemikalije, lepkovi, štamparske boje.

**h) Hemijska i slične industrija** - Organske i neorganske hemikalije, metali, plastika, guma, staklo, boje, rastvarači, pigmenti.

- Vrste konstrukcija i bezbednosti za deponije industrijskog otpada mogu biti različiti:
  - **TIP A** – strogo kontrolisana sanitarna deponija industrijskog otpada koji izlučuje supstance opasne za ljudsko zdravlje i životnu sredinu,
  - **TIP B** – najmanje kontrolisana sanitarna deponija industrijskog otpada na koju se odlažu stabilne supstance,
  - **TIP C** – kontrolisana sanitarna deponija za nestabilne otpadne materije koji izlučuju štetne supstance po životnu sredinu ali ne vrlo opasne.

# METODI UKLANJANJA (SANACIJE) ČVRSTIH OTPADAKA

- **Ekološki pravilno upravljanje otpadom znači:** evidentiranje, prikupljanje, transport i odlaganje otpada uz poštovanje kriterijuma za izbor lokacije, smanjenje (koncentrovanje) količine otpada, reciklaža, čišćenje kontaminiranih predela.
- *Količina čvrstih otpadaka* poreklom iz domaćinstva, industrije i drugih izvora je *u neprestanom porastu* kao rezultat povećanja ljudske populacije, porasta životnog standarda i razvoja tehnologije.

- U savremenim gradovima organizovane su službe za prikupljanje, odvoz i uništavanje (saniranje) čvrstih otpadaka, to su vrlo značajne službe koje rade neprekidno.
- **Najznačajniji i najčešće primenjivani metodi sanacije čvrstih otpadaka su:**
  - razgradnja organskih otpadaka u deponijama,
  - spaljivanje,
  - reciklaža.

- Zbog reciklaže potrebno je razvrstati određene materijale (sekundarne sirovine): papir, staklo, metale, plastiku, limenke i dr.
- Paradoks je da se ovo ne radi u siromašnijim zemljama, već u većoj meri se primenjuje u bogatim razvijenim zemljama.

# DEPONIJE

- Otvorene deponije, uz dovoljno prisustvo vazduha, omogućuju prirodnu dekompoziciju razgradivih komponenata.
- Kod planiranja i izbora lokacije treba voditi računa da je dovoljno udaljena od naselja (najmanje 200 m), da ne ugrožava podzemne vode i živi svet u okruženju.
- Treba uzeti u obzir i meteorološke parametre (pravac vetra posebno), konfiguraciju zemljišta; da omogućuje dobar pristup (komunikacije); treba predvideti revitalizaciju zemljišta; ispitati hidrološke i geološke uslove. Kapacitet deponije mora biti adekvatan potrebama naselja.

- U otvorene deponije mogu se odlagati: domaći otpaci, šljaka i pepeo, mulj koji potiče iz industrijskih i otpadnih voda, poljoprivredni otpaci i dr.
- Ne smeju se odlagati: toksične materije koje mogu sprečiti biološku razgradnju ili dospeti u podzemne vode, neorganske i organske kiseline, alkalije, boje, ulja, medicinski otpaci, radioaktivni otpaci.

- Otpaci na deponijama se rasprostiru u slojevima ne debljim od 2,5 m uz sabijanje materijala.
- Inicijalni sloj se pokriva po celoj površini zbog sprečavanja mirisa i prihvatljivog izgleda. Debljina ovog sloja treba da iznosi oko 15 cm.
- Pogodni materijali za prekrivanje su pepeo, šljaka, humus, podhumusni sloj. Pokrivanje se praktikuje svakog dana.
- Završni sloj debljine 15-20 cm, ili deblji, treba da omogući revitalizaciju za razne namene.

- Biološka razgradnja materijala je bazirana na mikrobijalnim aktivnostima u aerobnim uslovima, do ugljen-dioksida i metana, uz formiranje humusa, odnosno pedološkog-humusnog sloja.
- U opštem smeću ima i nerazgradljivih komponenti: plastika, metali, staklo, ali se one mogu reciklirati.

- Kompost sadrži jedinjenja azota i mineralne soli koje su prisutne u primarnim otpacima ili su rezultat mineralizacije putem dekontaminacije organskih otpadaka.
- U produkciji komposta učestvuju mikroorganizmi koji se spontano razmnožavaju mešavini organskih otpadaka ako je supstrat vlažan a aeracija dobra. Oslobađaju se:  $\text{CO}_2$ , vodena para i toplota.

- U prvoj fazi mezofilne bakterije (aerobne, 20-45°C), aktinomicete i druge gljive i kvasci razlažu masti, proteine i ugljene hidrate.
- Na svežem kompostu dominiraju gljive i aktinomicete.
- Aktinomicete su bakterije (Schizomycetes) čije jedinke imaju oblik vlaknastih štapića i pokazuju prelazne osobine između bakterija i mikroskopskih gljivica, npr. sklonost da se granaju, te pojedine vrste daju prave micelijume.

- Prema tome, u procesu kompostizacije mogu se razlikovati tri faze: inicijalna mezofilna faza, termofilna i završna faza.
- Ovako nastao kompost sličan je onom koji nastaje prirodnim putem od ostataka biljaka i životinja.
- Tri osnovna faktora utiču na kvalitet komposta: kiseonik, vlaga i fiksacija azota, (optimalna vrednost vlage je oko 60%).

- Anaerobni procesi su sporiji, teku uz razvoj i širenje neprijatnih mirisa i manju produkciju toplote.
- Gotovo svaka vrsta otpadaka biljnog i životinjskog porekla je pogodna za kompostiranje ako je odnos C/N 25-30% na zadovoljavajućem nivou.
- To su otpaci iz domaćinstva iz kojih su odstranjeni metali, plastika i staklo, otpaci sa farmi i otpaci iz tehnoloških postupaka prerade hrane.

- Kompost poboljšava sposobnost zadržavanja vlage kod peskovitih zemljišta i poboljšava poroznost gline.
- Prateći problemi kod deponija su visoka vlažnost, raskvašen teren, proizvodnja metana i amonijaka i drugih produkata nekompletne razgradnje, kontaminacija podzemnih voda.
- Deponije su mesta pogodna za razvoj glodara i virusa.
- Smeće je izvor mnogih infektivnih bolesti (tifusa, kolere, salmoneloze, i dr.)

- **Danas se epidemije koje su harale sredinom XVIII veka sprečavaju:**
  - *prečišćavanjem voda za javnu upotrebu,*
  - *sanitarnim tretmanom otpadaka, i*
  - *održavanjem sanitarnih standarda.*
  - Još veći broj zemalja u siromašnim regionima ima loš ili uopšte nemaju tretman smeća; nemaju odgovarajuću izgrađenu kanalizaciju ili pravilno rešeno pitanje deponije.
  - Procene su da 1,2 milijarde ljudi piju neobrađenu vodu.
  - Godišnje zbog patogenih bakterija umre oko 10 miliona ljudi.

# SAGOREVANJE OTPADAKA

- Ovaj metod se često koristi u gusto naseljenim regijama gde nema dovoljno prostora za netretirane otpadke koji bi se u deponijama spontanom putem biološki razgradili u dužem periodu vremena.
- Prednosti: smanjene količine otpadaka (za 70%) i volumena (za 90%).
- Toksične supstance se koncentruju pa ih je lakše sanirati. Pepeo se može korisno upotrebiti (kao podloga za puteve).

- Postrojenja za sagorevanje otpadaka su skupa, kao i njihovo održavanje, skupe su i mere zaštite vazduha zemljišta i vode od zagađenja.
- Ipak, i pored svega u vazduh odlaze toksični dimovi i čestice pa ih lokalno stanovništvo ne želi u svojoj blizini.

# RECIKLAŽA OTPADA

- Najefikasniji i ekološki najprihvatljiviji metod sanacije otpadaka je reciklaža.
- Procesi samoočišćenja prirode otpadaka su bazirani na „prirodnoj reciklaži“.
- Primena ove metode podrazumeva razvrstavanje i sortiranje otpadaka da bi se na njih mogao primeniti adekvatni tretman.
- Procene su da 15% urbanih (komunalnih) otpadaka može ući u reciklažu.

- Primena reciklaže se sastoji u vraćanju otpadnog materijala u obliku originalne sirovine, kao što je korišćenje starog za proizvodnju novinskog papira.
- U slučaju sekundarne reciklaže od otpadnog materijala se prave različiti proizvodi u odnosu na original.
- u SAD ovim tretmanom obuhvaćeno je samo 22% otpadaka, 16% se spaljuje, a 62% se deponuje.

# ZAŠTITA OD ZAGAĐIVANJA

- U oblasti industrije pažljivim planiranjem i izradom postrojenja, izborom sirovina i opreme, primenom savremenih tehnoloških rešenja i propisane procedure u proizvodnji, kao i odgovarajućim načinom odlaganja sirovina, proizvoda i otpada mogu se postići očekivani rezultati.

- Kod starijih postrojenja, gde nije moguće sprovesti navedene mere, alternative su:  
izmena tehnološkog procesa, izmeštanje ili zatvaranje pogona.
- Cilj je da ispuštanje zagađujućih supstancija u odnosu na koncentraciju i masu mora biti smanjeno do najmanjeg stepena.
- Razvijene zemlje sveta, pre svih SAD i Japan, postigle su takav stepen industrijskog razvoja i takvu ekonomsku moć, da sada kao primarni zadatak ističu ekološke probleme.

- Standardi iz oblasti zaštite životne sredine koje su razvijene zemlje uvele u praksu, sprečavaju izgradnju nepodobne industrije na njihovim teritorijama.
- Za postojeće industrijske i druge aktivnosti uveli su striktna ograničenja.
- Ispuštanje osnovnih zagađujućih supstancija u tim zemljama opada, ali u zemljama u razvoju emisija se još uvek povećava.

- Posebna pažnja mora da bude posvećena onim supstancama koje dovode do:

- pojave kiselih kiša,
- nastanka efekta staklene bašte,
- razaranja ozonskog omotača i
- nastanka oksidanasa u troposferi, jer su posledice veoma ozbiljne po celu planetu Zemlju.

- Smanjivanje zagađujućih supstanci u životnu sredinu može da se postigne na tri osnovna načina:

- izmene u procesu proizvodnje, koje dovode do nastajanja znatno manjih količina zagađujućih supstancija ili potpunog prestanka njihovog stvaranja,
- razgradnja ili izdvajanje štetnih supstanci iz efluenata,
- odlaganje nepotrebnih materijala na posebno određena mesta – deponije.

# IZMENE U PROCESU PROIZVODNJE

- U prirodi i prirodnim procesima ne postoje otpaci, tj. ono što predstavlja otpadak, pri jednom procesu je sirovina za naredni proces (npr. opalo lišće je podloga, odnosno hrana za mikroorganizme, koji će kao otpadak davati azotna jedinjenja, tj. mineralno đubrivo za biljke).
- Postojeći problem deponovanja otpadaka mogao bi idealno da se reši postavljanjem proizvodnih sistema bez otpadaka.

# PROIZVODNI SISTEMI BEZ OTPADAKA

- Nije moguće napraviti jedan proizvod bez otpadaka, tako da je potrebno povezati proizvodnju, nekad sasvim različitih produkata, u proizvodne sisteme.
- Na primer: energetska - hemijski kombinat, je zasnovan je na korišćenju otpadaka pri proizvodnji termoelektrične energije iz ulja. Otpaci pri ovoj proizvodnji su leteći pepeo i gasovita jedinjenja u dimnim gasovima i šljaka.

# KORIŠĆENJE OTPADNIH ZAGAĐUJUĆIH SUPSTANCIJA ZA NOVU PROIZVODNJU

- Otpadne zagađujuće supstancije mogu biti sirovine za dobijanje drugih proizvoda, pri čemu ovakvi procesi postaju dvostruko korisni.
- Dobija se novi proizvod, i štiti životna sredina.

# INFORMACIONI SISTEMI UPRAVLJANJA OTPADOM

- Informacioni sistemi upravljanja otpadom treba da sadrže i u svakom trenutku omogućiti sledeće sledeće podatke o:
  - otpadu koji je sadržan u evidenciji otpada;
  - sprovođanju i povezanosti regionalnih, gradskih, opštinskih i lokalnih planova upravljanja otpadom;
  - planovima registrovanih kod generatora (proizvođača) otpada;
  - popisu ovlašćenih laboratorija za ispitivanje karakteristika otpada;
  - potrebnim dozvolama i saglasnostima;
  - uvozu – izvozu i prevozu otpada kroz regiju ili republiku;
  - propisima, smernicama, planovima i projektima u vezi otpada odobrenim na različitim nivoima.

- Sve informacije i podatke treba da obezbedi državna uprava.
- Informacioni sistem upravljanja otpadom treba da se vodi na republičkom nivou u agenciji koja ja određena da vodi brigu o otpadu i koja podnosi godišnji izveštaj građanima o stanju životne sredine u toj oblasti.
- Pojedinci ili pravna lica, vlasnici otpada, moraju voditi knjige o svim vrstama otpada, redovno ih ažurirati, a sve knjige moraju biti evidentirane u centralnom informacionom registru za otpad.
- Lokalne uprave, opštine i gradovi takođe su obavezni da dostavljaju sve podatke o akcijama iz oblasti upravljanja komunalnim čvrstim otpadom.

## PRATEĆI SISTEMI – PROGRAMI

- Sistem / program je u stalnoj komunikaciji sa opštinama, republičkom Agencijom, svim institucijama, organizacijama, udruženjima, medijima itd.
- Sistem obuhvata jednu osobu u Agenciji koja je u stalnoj vezi sa tačno određenim osobama u svim relevantnim institucijama, preduzećima i medijima i ovlašćeno je lice ispred Agencije za vezu, komunikaciju i nadzor sprovođenja zacrtanog programa.

- Ta osoba ima pristup u centralni računski sistem ekološkog zbrinjavanja komunalnog čvrstog otpada i opslužuje posebnu telefonsku liniju i elektronsku adresu (e-mail), koji su neprestano tokom radnog dana (ako se ukaže potreba i više) na raspolaganju svim zainteresovanim građanima, predstavljajući svojevrsni *info - centar* u funkciji sprovođenja projekta.

- **Info - centri** treba da postoje u svim komunalnim preduzećima. Mogu se organizovati i u okviru postojećih dispečerskih centara sa odgovarajućim osobljem i potrebnom opremom.
- Za tu svrhu može se organizovati i posebna ***internet stanica*** sa svim relevantnim podacima, upustvima i informacijama.
- Osnovni cilj ovog sistema je neprestani prenos svih informacija, koje su relevantne za funkcionisanje programa, navedenim i ostalim učesnicima, svim građanima, privremenim stanovnicima / posetiocima svih nivoa i turistima.

# SISTEM / PROGRAMI ZA STALNU EDUKACIJU

- Uključuje sve profesionalne grupe, učesnike javnog i društvenog života, posetioce/privremene stanovnike i turiste.
- Sistem se zasniva na osnovu opisanih info-centara i saradnju sa spoljnim saradnicima/stručnjacima i postojećem obrazovnim i drugim institucijama i medijima.

- ***Info-centri*** su integrativni elementi sistema koji ujedinjuje i koordinira delatnosti vezane za stalnu edukaciju kojom se priprema i podupire projekat i njegovo sprovođenje.
- Program stalne edukacije ima za cilj prihvatanje i sprovođenje ***Projekta ekološkog zbrinjavanja komunalnog čvrstog otpada***, što pretpostavlja promociju i stvaranje klime razumevanja za temeljne društvene odgovornosti, ekološke svesti i odgovornosti i angažovanja za opšte dobro svih građana.

- Ovaj sistem / program za stalnu edukaciju obuhvata dve faze, i to:
  - I faza – priprema za prihvatanje projekta i
  - II faza – vreme sprovođenja do stepena korektne uhodanosti.

- **I faza – priprema za prihvatanje projekta:**
- najmanje pet prezentacijsko – edukativnih predavanja u gradovima / mestima sa preko 1.000 stanovnika: dva u školama, a tri u javnim institucijama ;
- najmanje dva prezentacijsko – edukativno predavanje u mestima sa preko 500 stanovnika, od toga jedno u školi;
- po jedno prezentacijsko – predavanje u mestima sa preko preko 250 stanovnika;

- upućivanje specifičnog pisma svim učesnicima projekta: domu/porodici, instituciji i preduzeću neposredno pred početak sprovođenja projekta;
- izrada i distribucija ostalih edukacijskih materijala: kompaktnih diskova - CD, crtanih materijala i sl.;
- ciljane edukativno – popularne emisije na lokalnom radiju radi informisanja i stvaranja pozitivne klime (bar dve emisije nedeljno u trajanju od 20 min. do pola sata);
- trajanje I (pripremne) faze: najmanje dva meseca u punom intenzitetu.

- **II faza – vreme sprovođenja do stepena korektne uhodanosti**
- Primenjivaće se program I faze smanjenom učestalošću i uz izmene koje će zahtevati stanje i napredovanje projekta, tako će se program predavanja većinom usmeriti prema školama, dok će na radiju biti dovoljna jedna trećina emisijskog vremena prve faze.
- Smanjivanje intenziteta, aktivnosti karakterističnog za edukacijski program prve faze, u drugoj fazi biće postupno, do uspostavljanja stanja koje približno odgovara slici korektno uhodanog funkcionisanja programa sprovođenja projekta.

## **PROGRAM ZA PODSTICANJA SARADNJE GRAĐANA RADI POBOLJŠANJA I REALIZACIJE PROJEKTA**

- Postiže se merama stimulacije i nagrađivanja sa jedne strane, i merama kažnjavanja s druge strane.
- Mere kažnjavanja ne mogu izricati i nameteti preduzeća, kako u javnom tako ni u pravnom sektoru, jer je to u suprotnosti s Ustavom Republike Srbije i zakonima.

- Tokom realizacije projekta pažnju posvetiti merama legalnog i legitimnog nadzora nad načinom i stupanjem saradnje građana.
- Treba pristupiti realizaciji ***Projekta ekološkog zbrinjavanja komunalnog otpada*** zbog opšteg dobra i javnog interesa.

- **U mere legalnog i legitimnog nadzora ubrajamo:**
- **Nadzor** – potrebno je raspraviti na svim nivoima kompetencije i shodno tome uspostaviti službe nadzora,
- **Nagrađivanje** – posebno savesnih pojedinaca, domaćinstava, preduzeća ili pojedinaca u preduzećima zaduženim za funkcionisanje sistema i saradnje sa komunalnim preduzećima. Nagrade mogu biti novčane za školovanje mladih, računari za škole i pojedince ili preduzeća, i
- **Sankcije** – potrebno je raspraviti i doneti odluke o komunalnom redu u svakoj jedinici lokalne samouprave. Bilo bi poželjno da odluke budu usklađene po svim jedinicama lokalne samouprave u Republici Srbiji.

**HVALA NA PAŽNJI**