

A szelektív hulladékgyűjtési pontok elhelyezési feladata

Rendek Csaba

Kivonat

Dolgozatomban napjaink egyik aktuális problémájával, a hulladékgazdálkodás kérdésével foglalkozom. Annak ellenére, hogy hosszútávon a hulladék mennyiségének nullára csökkentése lenne a hulladékprobléma megoldása, a jelenben nagyon fontos rövidtávon alkalmazható megoldást is találni a helyzetre. Ilyen elfogadható rövidtávú megoldás a szelektív hulladékgyűjtés. A szelektív gyűjtés egyik részfeladatára, a hulladék szállításának megszervezésére alkalmazunk szimulációink során egy szakirodalomból vett, terveinkhez igazított modellt. A modellt valós mintából vett adatokon alkalmaztuk, két magyar megye hulladéktermelési adatait feldolgozva.

Feladatunk során egy összetett probléma megoldására alkalmas modellt alkalmaztunk, mely egyrészt meghatározza a hulladékgyűjtési pontok optimális helyét, másrészt optimális hulladékgyűjtési útvonalakat is kijelöl, miközben minimalizálja a felmerülő költségeket. A szakirodalomból a hulladékszállítási viszonyokat legvalóságosabban leíró 3/R/T modellt választottuk, melyet kisebb változtatásokkal alkalmaztunk Békés, és Jász-Nagykun-Szolnok megye hulladékszállításának modellezésére. A paraméterek megfelelő beállításához a KSH T-STAR 2013-as adabázisából gyűjtöttük ki az egyes településekre vonatkozó szelektív szemétermelési adatokat, azonban csak a települések harmadára állt rendelkezésre ilyen adat. Így, a teljes szemétermelés adataiból az ismert szelektív adatokkal arányosan becsültük meg a szelektív adatokat az összes településre. A szelektív szemétermelési adatok hiányossága is arra utal, hogy ez a fajta hulladékgyűjtés még gyerekcipőben jár Magyarországon. A települések közti valós távolságok kigyűjtésére a Google Maps rendszerét használtuk. Egyéb paramétereinket pedig az értékelhető eredmény eléréséhez alkalmasan állítottuk be.

Problémánk megoldására a CPLEX megoldót alkalmaztuk. Az előzetes futtatásokból hamar fény derült a modell települések számára való érzékenységre. Egy járásban kevesebb, mint 10 település esetén pár perc alatt sikerült megtalálni a globális optimumot, 11 település esetén is kaptunk megoldást még 1 órán belül elhanyagolható hibaszázalékkal, 11 termelési pont felett azonban több óra alatt is csak elég nagy relatív hibával rendelkező közelítő megoldás adódott.

Megállapítható, hogy a köztes állomásokba szállítás költsége jóval szűkebb skálán mozog Jász-Nagykun-Szolnok esetén, mint Békésnél. Ha a teljes megyékre összegezzük ezen költségeket, akkor Békés esetén 1589-et kapunk, Jász-Nagykun-Szolnok esetében pedig 1364. Valószínűsíthetően az okozza az eltérést, hogy Jász-Nagykun-Szolnok esetén szerencsésebben sikerült megválasztani a köztes állomások lehetséges helyeit. Előre meghatároztuk minden járásra, hogy hány köztes állomást várunk el ott. A futtatások maradéktalanul teljesítették is az elvárásainkat $p_k = 1$ és $p_k = 2$ esetén.

A költségparaméterek közül p_k megválasztása bizonyult a legmeghatározóbbnak. Mivel a köztes elosztók helyeit véletlenszerűen választjuk, így p_k paraméterrel tudjuk leginkább befolyásolni, hogy az kap-e hangsúlyosabb szerepet, hogy a hulladéklerakótól milyen messze létesítünk állomást, vagy az, hogy a kiválasztott állomás mennyire rövid útvonalon tudja összegyűjteni a szemetet. Az első szempont kizárólag az elhelyezési feladat része, a másodikonál viszont tetten érhető, hogy mennyire szervesen kapcsolódik egymáshoz az elhelyezési és az útvonaltervezési részfolyamat. Ha p_k értékét túl kicsinek választjuk, akkor lényegében a feladat útvonaltervezési része elhanyagolhatóvá válik. Ha pedig túl nagyok, akkor épp az útvonaltervezési részre helyeződik a nagyobb hangsúly és az állomások lerakótól való távolsága válik szinte érdektelenné.

Legfontosabb tervünk a jövőben egy olyan modell megalkotása, mely a sok településsel rendelkező járásokra is reális időn belül értékelhető megoldást ad, hogy a Magyarországon előforduló összes járásra alkalmazható legyen a módszer. Elképzelhető, hogy ennek érdekében az elhelyezési és útvonaltervezési részt szét kell választani, és külön-külön feladatban foglalkozni velük.