



SZAKTANÁCSADÁSI FÜZETEK

**Az FVM Szakmai
Szaktanácsadási Központ Hálózat
kiadványai**



A CUKORRÉPA BETAKARÍTÁS MÓDSZEREI

Dr. Fűzy József

**Kiadja: FVM Mezőgazdasági Gépesítési
Intézet**

- Gödöllő, 2005 -

SZAKTANÁCSADÁSI FÜZETEK

**A CUKORRÉPA BETAKARÍTÁS
MÓDSZEREI**

Szerző: **Dr. Fúzy József**

Közreműködött: Dr. Magó László (ökonómia)

Lektorálta: Dr. Hajdú József

Kiadja: FVM mezőgazdasági Gépesítési
Intézet
2100 Gödöllő, Tessedik u. 4.

Felelős kiadó: Dr. Fenyvesi László főigazgató

Készült a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési
Minisztérium támogatásával

- Gödöllő, 2005 -

TARTALOMJEGYZÉK

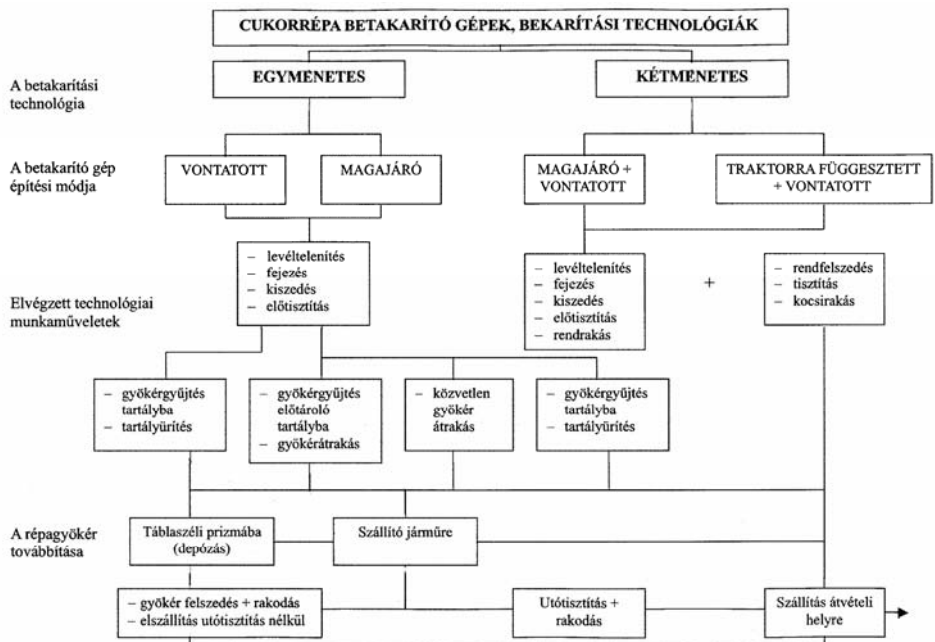
1. BEVEZETÉS	4
2. CUKORRÉPA BETAKARÍTÁSI TECHNOLÓGIÁK	4
2.1. EGYMENETES BETAKARÍTÁSI TECHNOLÓGIÁK.....	5
2.2. KÉTMENETES BETAKARÍTÁSI TECHNOLÓGIÁK	5
2.3. KÉTFÁZISÚ CUKORRÉPA BETAKARÍTÁS	6
3. A BETAKARÍTÓ GÉPEK MŰSZAKI JELLEMZÉSE	7
4. A BETAKARÍTÓ GÉPEK TELJESÍTMÉNYE, A BETAKARÍTÁS HATÉKONYSÁGA	10
6. GAZDASÁGOSSÁGI ALAPADATOK.....	13
5. MAGAJÁRÓ EGYMENETES CUKORRÉPA-BETAKARÍTÓ, ILL. UTÓTISZTÍTÓ-RAKODÓ GÉPEK FŐBB TECHNIKAI JELLEMZŐI, MŰSZAKI ADATAI.....	14
7. MUNKASZERVEZÉSI AJÁNLÁSOK	16

1. BEVEZETÉS

Az elmúlt másfél évtizedben megváltozott gazdasági körülmények, a szerkezetváltás, a termelői és ipari privatizáció a cukorrépa-termelésben – ezen belül a betakarítás gépesítésében – is jelentősen éreztették hatásukat. A cukoripari privatizáció után kialakult érdekcsoportok – a francia Eradyane Béghin-Say (majd a 2003. évtől a német NORDZUCKER), az angol Eastern Sugar, valamint az osztrák AGRANA – a cukorrépa-termesztés gépesítését is meghatározóvá tették. Ennek megfelelően, az elmúlt években a cukorrépa-betakarítás gépesítésében is jelentős műszaki fejlesztés következett be, valamint technológiai váltásokra is sor került. Így a cukorrépa betakarításában – a '90-es évek közepéig általánosan (~ 90 %-ban) alkalmazott kétmenetes betakarítási technológiák helyett – előtérbe kerültek az egymenetes, 6-soros, magajáró, gyűjtőtartályos betakarítógépekre alapozott technológiák. Az elmúlt évben a termőterület több mint 70 %-án már ilyen gépek dolgoztak. Az újabb gépfejlesztések és beruházások már az egyre jobban elterjedő – a táblaszéli depózást is megvalósító – kétfázisú betakarítási technológiákhoz igazodnak.

2. CUKORRÉPA BETAKARÍTÁSI TECHNOLÓGIÁK

A cukorrépa betakarítása több munkaművelet összevonásából tevődik össze, így a technológiai munkafolyamat a gyökerek levéltelenítéséből, fejezéséből; kiszedéséből, tisztításából, szállítójárműre rakásából, vagy tartályba-gyűjtéséből és onnan a szállítójárműre, illetve a táblaszéli prizmába ürítéséből; a táblaszéli utótisztításából és rakodásából, valamint szállításukból áll. Az egyes munkaműveletek összekapcsolására – azok gépi megvalósítására – több lehetőség is nyílik, így a lehetséges technológiai variációk száma is többféle. Ennek megfelelően egy- és kétmenetes betakarítási technológiák alakultak ki, amelyekből a jelentősebb részarányt, jelenleg az egymenetes betakarítási technológiák képviselik.

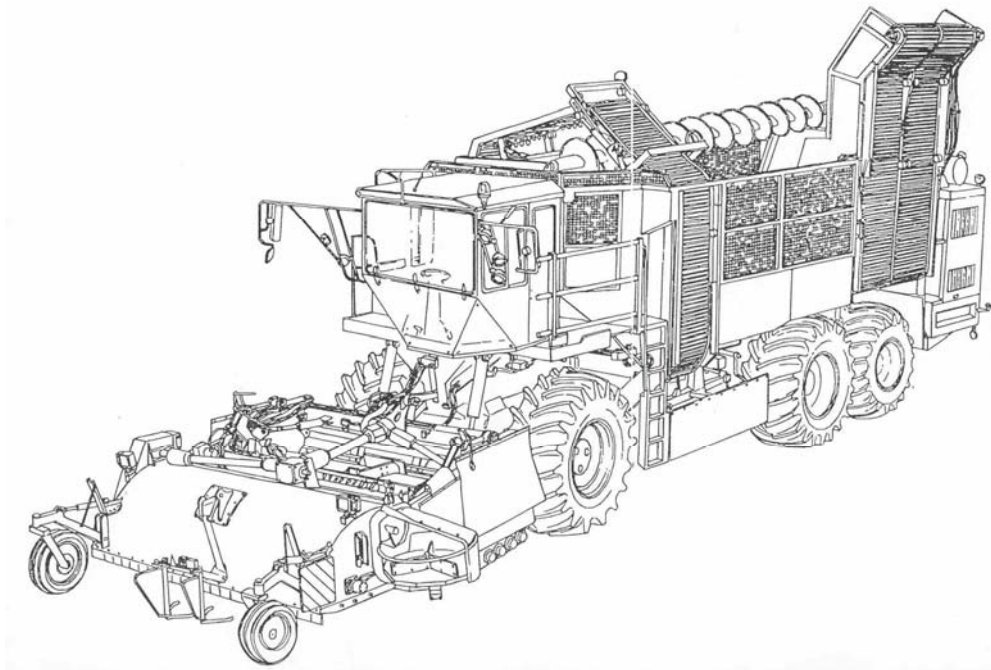


1. ábra

Cukorrépa-betakarító gépek, betakarítási technológiák

2.1. Egymenetes betakarítási technológiák

Az országban alkalmazott egymenetes cukorrépa-betakarító gépek vontatott-, vagy magajáró kivitelűek. Ezek mellett természetesen olyan traktorra kapcsolt gépkombinációkkal is lehet találkozni, amikor az erőgép mellső részére van felfüggesztve a levéltelenítő-fejezőszerkezet és az erőgép a répakiszedő-kocsirakó munkagépet vontatja. A magajáró gépek általában 6-soros, míg a traktorra kapcsolt és vontatott betakarítók 2-4-6-soros kivitelűek. Az egymenetes cukorrépa-betakarító gépek között alapvető eltérés a gyökérgyűjtés rendszerében van. A vontatott gépek gyűjtőtartályos kivitelűek (pl. *Kleine KR-2*, *Stoll V-202*), gyűjtőtartályaik 8,0-12,0 m³-esek, ~ 5,5-8,0 t répabefogadó képességűek. A magajáró, egymenetes gépek között megkülönböztethetők: a közvetlen átrakós (pl. *Matrot M31*), előtároló-tartályos (pl. *Moreau Lectra 4005*), illetve a nagytartályos (ún. „bunkeres”) gépek (pl. *Holmer Terra DOS*; *Barigelli*; *Ropa euroTiger*, *Kleine SF 10*). A bunkeres gépek gyűjtőtartályai 13,0-40,0 m³-esek, s így egyszerre ~ 9-26 t répagyökér befogadására képesek.



2. ábra

Magajáró, 6-soros, gyűjtőtartályos cukorrépa-betakarító gépek elvi felépítése

2.2. Kétmenetes betakarítási technológiák

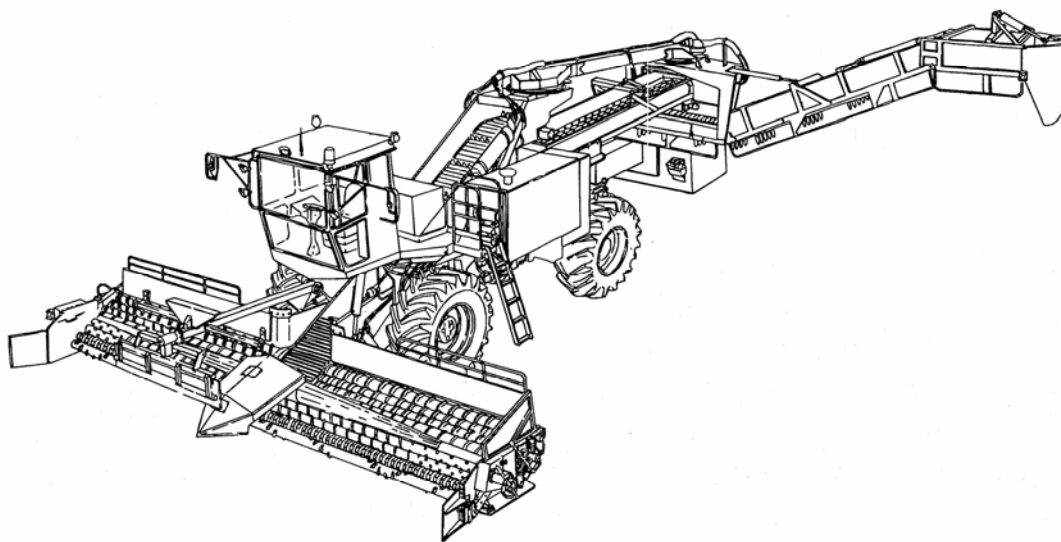
A kétmenetes cukorrépa-betakarítás két változatban valósítható meg: a leveles répafej betakarítását mellőzve, és a leveles répafejet is betakarító technológiák formájában. A két technológia között alapvető különbség az egyes betakarítási munkaműveletek összevonásában van. A leveles répafej betakarítását mellőző technológiákban a fejezést-kiszedést-rendrakást vonják össze egymenetbe és erre a célra magajáró (pl. *Herriau AM-6*, *Moreau GR-4*), illetve traktorra függesztett – ún. „adapteres” – (pl. *Kleine KR-6 III.*, *Stoll MRG-6*) gépeket alkalmaznak. Külön menetet képez a rendre rakott gyökerek felszedése, tisztítása és kocsira rakása, amelyre a

vontatott rendfelszedő-kocsirakó munkagépek (pl. *Herriau Super*, *Kleine L6*, *MOREAU CR 40*) használhatók.

A leveles répafej begyűjtésénél az első menetben – magajáró vagy traktorvontatású gépekkel – történik a fejezés és a leveles répafej kocsira rakása (pl. *BM-6B*, *6-ORCS*) míg a második menetben magajáró (*KSZ-6V*) gépek ássák ki a gyökereket a talajból, s szállítójárműre juttatják azokat. Ezt a betakarítási technológiát ma már szinte alig alkalmazzák, így ezen gépek bővebb ismertetése nem célszerű.

2.3. Kétfázisú cukorrépa betakarítás

A betakarított cukorrépa (másodlagos) utótisztítása és rakodása az áttelepíthető (mobil) és a magajáró gépekkel valósítható meg. A helyhez kötött (de áttelepíthető) gépek (pl. *GEBO RRL*; *Kleine RL 140*) fogadógaratjába különböző homlokrakódó gépekkel lehet a répagyökereket bejuttatni és azok a tisztítás után kerülhetnek a szállítójárműre. A magajáró utótisztító-rakodó gépek (pl. *Ropa euroMaus*, *Kleine RL 200 SF*) felszedő-asztalukkal „hatolnak be” a gyöker-halomba (a répa prizmába) és a gyökereket a megtisztítás után rakják a szállító-járművekre. Ennek megfelelően egy alkalmazás-technikai problémával is lehet találkozni: ugyanis a mobil tisztító-rakodó gépeket egy kisebb tömegű répahalom felszedése-tisztítása után át kell telepíteni, míg a magajáró cukorrépa utótisztító-rakodók, megfelelő szállítókapa-
citás – és természetesen a jól kialakított, nagy tömegű répa prizmák – esetén folyamatosan dolgozhatnak.



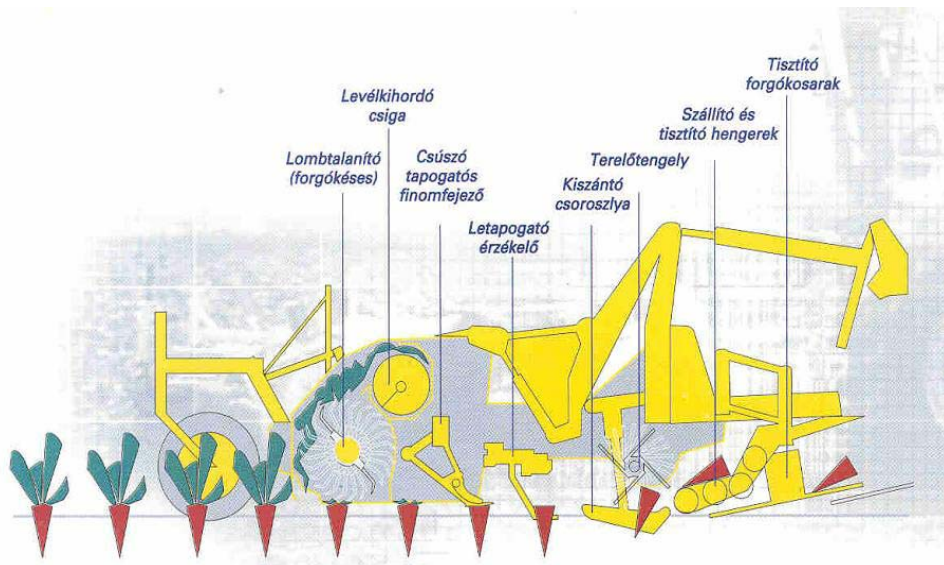
3. ábra

Magajáró, felszedő-asztalos utótisztító-rakodó gépek elvi felépítése

3. A BETAKARÍTÓ GÉPEK MŰSZAKI JELLEMZÉSE

A különböző betakarító gépek munkavégző szervei általában a következőkkel jellemezhetők:

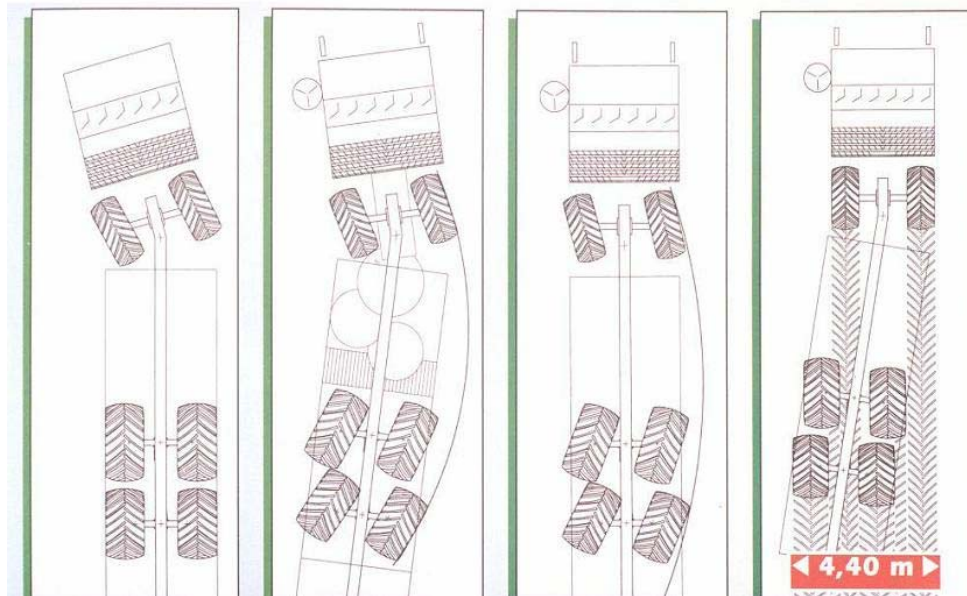
- lengőkéses levéltelenítő, differenciált fejezést megvalósító, tapogató-fésűs fejező-szerkezet;
- gömbsüveg tárcsás kiásó-, rezgő- vagy lengőkéses kiszedő szerkezet;
- pálcás tisztítókorongos, vagy spirálbordás hengeres tisztítószerkezet.



4. ábra

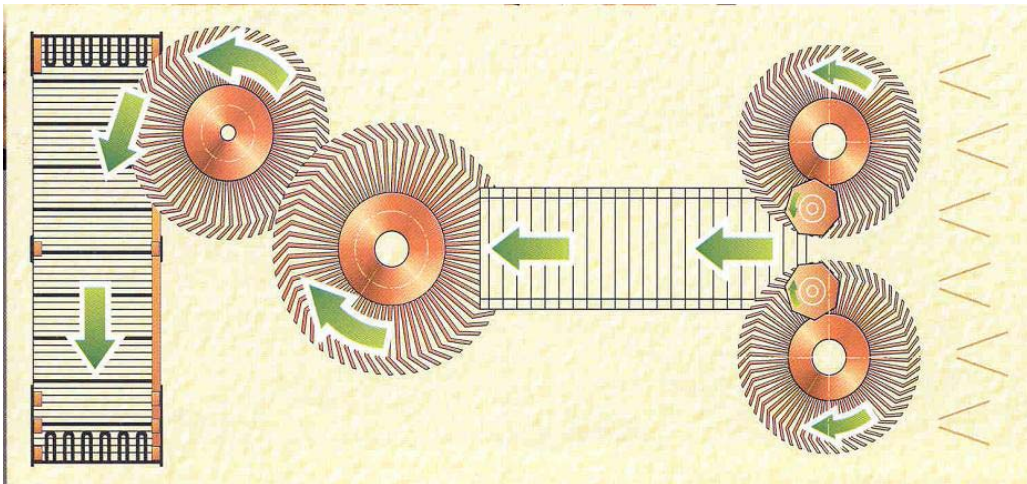
Egybeépített fejező-kiszedő-előtisztító egység (KLEINE SF 10)

A magajáró, 6-soros, bunkerés cukorrépa-betakarító gépek közel azonos szerkezeti egységekből épülnek fel. Főbb részeik a következők: a váz a jároszerkezettel, motorral és a vezetőfülkével, a fejező-, kiszedő-, tisztítószerkezetek, a gyűjtőtartály az oldalkihordó elevátorral. A hidrosztatikus hajtású 2-, vagy 3-tengelyes, négykerék kormányzású gépekkel, különböző kormányzási-módok (melső-, hátsó-, párhuzamos hídkormányzás) valósíthatók meg.



5. ábra
Lehetséges kormányzási módok (ROPA)

A káros talajtömörödés csökkentése érdekében az egyes gépek (pl. *Ropa*, *Holmer*, *stb.*) eltolt nyomvonalon is üzemeltethetők, s a művelőnyomos (művelőutas) termesztéstechnológiákban is kedvező munkaminőséggel használhatók. A betakarító gépek munkavégző szervei között lényeges eltérés nincs, inkább úgy jellemezhetők, hogy technikai „finomság-beli” különbségek vannak. A fejező-kiszedő-előtisztító egységek a gépek mellső kerekei (és a gépkezelő) előtt vannak elhelyezve, ami jó „rálátást” biztosít a gépkezelőnek a működő részekre, valamint így (termény) „taposási-kár” sem keletkezhet. A gépeken rotoros (lengőkéses) levéleltávolító egységek és differenciált fejezést megvalósító tapogató-fésűs fejező-szerkezetek találhatók meg, s a levágott répa leveleket a gépek balra-kihordó csigája rendre rakhatja vagy a talaj felszínén szétterítheti. A fejrészüktől eltávolított gyökereket hajtott (excenterrel mozgatott) kiásóvas-páros kiszedő-szerkezetek emelik ki a talajból és továbbítják azokat az előtisztító korongokra, vagy az előtisztító spirál-bordás hengerekre. A gépek tisztítószerkezetei pálcás-korongos megoldásúak és a gyökér-tisztító úthossz 9-12 méter között változik.



6. ábra
Termény tisztító- és szállító szerkezeti egységek (BARIGELLI)

A szennyeződésektől megtisztított gyökereket hossz-/keresztirányú felhordó-rostélyok juttatják a gyűjtőtartályba. A különböző (13-40 m³-es) térfogatú „bunkerek” felül terítő-csigával rendelkeznek, alul fenékszalagos kivitelűek. A terítő-csigák biztosítják a tartályok (~ 9-26 t) répa befogadóképességének megfelelő kihasználását, a változtatható láncsebességű fenékszalagok elősegítik a gyökerek tartályon belüli mozgását, azok gyors (60-90 másodpercen belüli) ürítését. A gépek (balra) kihordó-elevátorainak szélessége különböző. A keskenyebb (~ 1,6 m) elevátorok lehetőséget nyújtanak a gyökerek menet közbeni szállító járműre történő ürítésére, míg a szélesebb (1,8-2,2 m) elevátorok a táblaszéli ürítést gyorsítják meg. A korszerű – komfortos – vezetőfülkéből a gépkezelő elektromágneses vezérlőtömb segítségével kezeli a működő részeket és végzi el az egyes gépbeállításokat. A magajáró gépek nagy részénél beépített soronvezető automatikák, központi fejezési magasság- és gyökér kiszedési mélységbeállító berendezések is megtalálhatók. A gépkezelők munkáját könnyíti továbbá a légrugós vezetőülés, állítható-dönthető kormánykerék, az automatikus kormányzást biztosító berendezés, a központi zsírzórendszer, stb.



7. ábra
Ellenőrző-, kijelző- és kezelő berendezések (ROPA)

A gépkezelők részére kedvező ergonómiai feltételek nemcsak tehermentesítik a gép vezetőjét, hanem egyben javítják is a betakarító gépek munkaminőségi mutatóit. A gépek fülkájében a fedélzeti-komputerek is megtalálhatók, amelyek hang- és képernyőkijelzéssel tájékoztatják a gépkezelőket az egyes szerkezeti egységek működéséről.

4. A BETAKARÍTÓ GÉPEK TELJESÍTMÉNYE, A BETAKARÍTÁS HATÉKONYSÁGA

A magajáró 6-soros, egymenetes, illetve a magajáró fejező-kiszedő-rendrakó cukorrépa betakarító gépek alapidő (W_1) alatti teljesítményét a munkasebesség és a munkaszélesség határozza meg. Mivel a gépek munkaszélessége (2,7 m) adott, az alapidő alatti teljesítményt csak a haladási sebesség befolyásolhatja, azt azonban a munkavégzés minősége korlátozza. A 6-soros, magajáró cukorrépa-betakarító gépek alapidő alatti tömegteljesítményét a terméshozam és a munkasebesség függvényében a 1. táblázat mutatja be.

A munka rendeltetésszerű végzése során több olyan teljesítményt korlátozó tényezővel kell számolni, amelyek a munkaszervezéssel kapcsolatosak. A gépek által elvégzett munka is hordozhat magában olyan elemeket, amelyek ugyancsak csökkentik az alapidő alatti teljesítményt.

Az alapidó alatti tömegteljesítmények alakulása a hozam és a munkasebesség függvényében (t/h)*

1. táblázat

Haladási sebesség	Alapidó alatti teljesítmény (t/h)				
	35	40	45	50	55
(km/h)	t/ha terméshozam esetén				
4,0	37,8	43,2	48,6	54,0	59,4
5,0	47,3	54,0	60,8	67,5	74,3
6,0	55,1	64,8	72,9	81,0	89,1
7,0	66,2	75,6	85,0	94,5	104,0
8,0	75,6	86,4	97,2	108,0	118,8

Megjegyzés: * 6-soros, 45 cm sortávolságú, 2,7 m munkaszélességű betakarító gépek esetében

Az alapidó alatti teljesítményt mindenek előtt a fordulók, a szállító járművek cseréjének, és a répatartály ürítésének ideje csökkenti. Ezek szükségszerű idővesztések, de a nagyságuk befolyásolható. A táblaméreték helyes megválasztása, a táblamérethez jól igazodó betakarító gép alkalmazása, a fogások és a forgók előkészítése, a szállító járművekkel kapcsolatos helyes mozgásmód, a begyakorlott kocsiváltás mind csökkenti az idővesztéseket. Az alapidó ezen idővesztésekkel növelve adja az ún. produktív idő (W_{01}) értékét. A két időérték arányát a produktív idő-kihasználási tényezőjével - K_{01} – lehet kifejezni. Ez a szám kisebb mint 1, és minél jobban megközelíti az 1-et, annál kedvezőbb a kihasználás.

A produktív idő (W_{01}) alatti teljesítmény az egymenetes cukorrépa betakarító gépeknél - amelyek szállító járműre rakodva (is) dolgozhatnak - a járműpark tervezésének alapját képezi. A teljesítmény ilyen irányú változásához - például táblaváltás - csak előre tervezett szállítás-módosítással lehet zökkenőmentesen igazodni. Az elszállításra váró termés szállításának tervezéséhez – akár táblaszéli prizmázást, akár cukorgyári átvevőhelyre történő szállítást alkalmaznak – a produktív idő alatti teljesítménnyel kell számolni.

A betakarítás várható időtartamát, a szállító-géppark méretezését viszont az összes munkaidő alapján számítható teljesítményből - W_{03} - kiindulva kell elvégezni. A produktív idő és az összes idő arányát a K_{03} mutatóval lehet kifejezni, amely ugyancsak 1-nél kisebb szám. Ez a szám is nagy határok között változhat, és magában foglalja a betakarító gépek megbízhatóságát (üzembiztosságát), a munka szervezettségét. A cukorrépa betakarításánál sok esetben a répaátvétel lassú ütemét is tükrözi ez a mutató. Jól szervezett üzemekben, gondosan megtervezett szállítás, gépüzemeltetés, megbízható, kevés hibával dolgozó gép esetében a K_{03} , ill. a W_{03} mutatók nagyobb értékeit, míg rosszabb körülmények esetén kisebb értékeiket kell figyelembe venni.

Az előzőekben ismertetettek figyelembe vételével, az egymenetes 6-soros cukorrépa betakarító gépekre meghatározott területteljesítmények várható értékeit a 2. táblázat szemlélteti. A táblázatból látható, hogy a különböző munkasebességeknél, az idő-kihasználási tényezők változása, a várható területteljesítményt jelentősen befolyásolhatja.

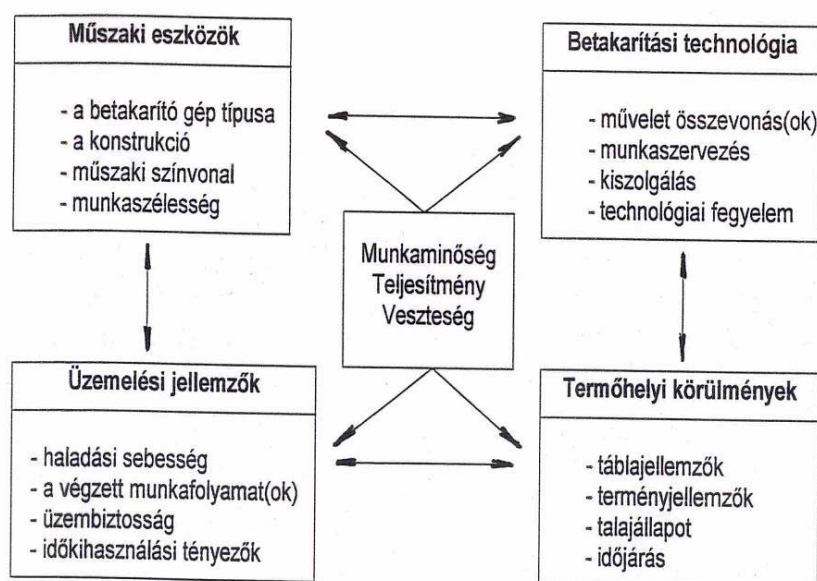
A különböző cukorrépa betakarító gépek területteljesítményének várható értékei*

2. táblázat

Átlagos munkasebesség		Idő-kihasználási tényezők		Várható területteljesítmény (ha/h)		
(km/h)	(m/s)	K_{01}	K_{03}	W_1	W_{01}	W_{03}
5,0	1,39	0,8	0,7	1,35	1,08	0,95
6,0	1,67			1,62	1,30	1,13
7,0	1,94			1,89	1,51	1,32
8,0	2,22			2,16	1,73	1,51
5,0	1,39	0,7	0,6	1,35	0,95	0,81
6,0	1,67			1,62	1,13	0,97
7,0	1,94			1,89	1,32	1,14
8,0	2,22			2,16	1,51	1,29

* Megjegyzés: A várható területteljesítmény értékek valamennyi 6-soros, betakarító gépre vonatkoznak

A cukorrépa-betakarítás hatékonyságát alapvetően az alkalmazott gépek munkaminősége (fejezés, földszennyezettség), műszakonkénti (idényenkénti) teljesítménye, a gépek által okozott betakarítási (kiszedési és elhagyási) veszteségek határozzák meg. Ezen belül a betakarítás hatékonysága a rendelkezésre álló műszaki eszközöktől, azok üzemelési jellemzőitől, az alkalmazott betakarítási technológiáktól és a termőhelyi körülményektől függ. Ezek a tényezők egymással összefüggésben állnak, egymáshoz közvetlenül is kapcsolódnak és alapjaiban határozzák meg a betakarítás egész munkafolyamatát, annak eredményességét.



8. ábra

A cukorrépa-betakarítás hatékonyságát befolyásoló tényezők

A hatékonysági tényezők közül a betakarító gép típusa, műszaki színvonala alapvetően a gép konstrukciója a munka minőségére és a munka teljesítményére gyakorol hatást, s mivel a munkaszélesség (betakarított sorok száma x sortávolság) adott, a teljesítmény részben behatárolt. Az üzemelési jellemzők közül lényeges a haladási (munka) sebesség, amely a betakarító gép típusától függően veszteség- és teljesítménybefolyásoló tényező is. Az egyes betakarító gépek üzembiztossága, valamint az üzemeltetés idő-kihasználási tényezői az üzemelési mutatókat határozzák meg. A betakarítási technológia – a munkaműveletek összevonása révén – munkaszervezés centrikus, magába foglalva a kiszolgálás (a szállító jármű biztosításának) és a technológiai fegyelem lényeges elemeit a teljesítmény maximálása érdekében. A termőhelyi körülmények (talajállapot, gyomosság, növényeloszlás, stb.) a betakarítás hatékonyságát az üzemi (helyi) adottságoknak megfelelően javítják, vagy némely esetben ronthatják.

A betakarító gépek – közel megegyező munkavégző szerveikből adódóan – közel azonos munkaminőségekkel dolgoznak. A gépeknél rotoros levéltelenítő egységek és differenciált fejezést megvalósító – tapogató-fésűs + merev késes – fejező-szerkezetek találhatóak meg, így a vágás magassága szerinti fejezési minőség a gépek között lényeges eltérést nem mutat. A vizsgált (~ 3,0-6,0 km/h) munkasebesség tartományokban a gépek munkája 60-70 % közötti szabályos fejezéssel jellemezhető. A magasan fejezett és a fejezetlen répagyökerek aránya általában 15-30 % körüli és megfelelő beállítások esetén a mélyen fejezett gyökerek aránya 10 % alatt marad, ami a fejezési (tömeg) veszteséget csökkenti. A közel azonos (mozgatott, oldalirányban is kitérő kiásóvas-páros) megoldású kiszedő-szerkezetek 3-4 % körüli betakarítási veszteséget, ~ 15-25 % közötti gyökér-sérülést okoznak, míg a betakarított termény szennyezettsége ~ 5-8 % közötti értékekkel jellemezhető, ami természetesen jelentősen függ a betakarítási (szárazabb, vagy nedvesebb) körülményektől. Ezek a munkaminőségi mutatók az agrotechnikai követelményeket kielégítik.

A munkaminőségi mutatók és a munkasebesség változása között egyértelmű összefüggés nem mutatható ki. Jó műszaki állapotban lévő betakarító gépekkel, a talaj- és a növényjellemzőknek megfelelő gépbeállításokkal, annak rendszeres ellenőrzésével, s a gépeket optimális (4-6 km/h) munkasebességgel üzemeltetve a betakarítás veszteségeinek 30-40 %-os csökkentésére nyílik lehetőség.

6. GAZDASÁGOSSÁGI ALAPADATOK

A cukorrépa-betakarítás ágazati technológiai műveleteinek gazdaságossági értékelése során a 2004. évi géparakra, illetve gépüzemeltetési költségekre támaszkodtunk. A számítások módszerét az FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézetben kidolgozott MGISZ-00-00-03. sz. „A növénytermelés ökonómiai értékelési módszere” c. házi szabványban foglaltak képezték. A gazdaságossági alapadatokat a magajáró cukorrépa betakarító- és az utótisztító- rakodó gépek esetében is meghatároztuk. A cukorrépa betakarítás munkaműveleteinek gazdaságossági alapadatait, illetve a gépüzemeltetési közvetlen költségeket a 4. táblázat tartalmazza.

5. MAGAJÁRÓ EGYMENETES CUKORRÉPA-BETAKARÍTÓ, ILL. UTÓTISZTÍTÓ-RAKODÓ GÉPEK FŐBB TECHNIKAI JELLEMZŐI, MŰSZAKI ADATAI

3. táblázat

Mutatók megnevezése	A gép típusa					
	BARIGELLI B/6 – 4x4	HOLMER Terra Dos	KLEINE SF 10	ROPA euroTiger	KLEINE RL 200 SF	ROPA euroMaus
Technológiai munkafolyamat	betakarítás	betakarítás	betakarítás	betakarítás	utótisztítás- rakodás	utótisztítás- rakodás
Munkaszélesség (m)	2,7 (3,0)	2,7 (3,0)	2,7 (3,0)	2,7 (3,0)	8,0	8,7
Sortávolság (cm)	45 (50)	45 (50)	45 (50)	45 (50)	-	-
Sorok száma (db)	6	6	6	6	-	-
Legnagyobb - hosszúság (mm)	12000	12000	10400	14850	11450	13000
- szélesség (mm)	3000	3000	3300	3000	3100	3000
- magasság (mm)	3900	3800	4000	4000	4000	4000
Járókerekek száma (db)	4	4	4	6	4	4
mérete - elől	800/65 R32	800/65 R32	710/70 R38	800/65 R32	680/75 R32	680/75 R32
- középen	-	-	-	73x44.00	-	-
- hátul	73x44.00	73x44.00	700/50-26,5	66x43.00	680/75 R32	680/75 R32
A gyűjtőtartály térfogata (m ³)						
- kitárolási magassága (m)	~ 25	~ 25	~ 13	~ 40	-	-
- répabefogadó képesége (t)	2,0-3,6	1,8-3,8	2,5-4,1	1,0-3,8	-	-
	~ 16	~ 16	~ 9	~ 26	-	-
Beépített motor típusa	IVECO-AIFO	MAN D2876	VOLVO PENTA	MAN D2876	MAN D0826	MAN D0836
- teljesítménye (kW)	8460 268	LE 103 338	TWD 1031 235	LF 370	169	LF 03 206
A gép tömege (kg)	21060	20850	16900	22000	18500	23500

A cukorrépa-betakarítás munkaműveleteinek gazdaságossági alapadatai**4. táblázat**

A munkaművelet megnevezése	A technológiában alkalmazott erőgép típusa	Műszak- teljesítmény	Műszakóra összesen	Az erőgép ára	Gépüzemeltetési közvetlen költség
		(ha/h) (t/h)	(h/év)	(EFt)	(Ft/h)
Betakarítás + táblaszéli depózás	KLEINE SF 10 KLEINE RL 200 SF	1,1	700	78.000	34.391
Utótisztítás-rakodás		200	300	88.000	81.280
Betakarítás + táblaszéli depózás	ROPA euroTiger ROPA euroMaus	1,2	800	98.000	41.419
Utótisztítás – rakodás		250	300	81.000	74.303
Betakarítás + táblaszéli depózás	HOLMER Terra Dos	1,1	800	81.000	35.461
Betakarítás + táblaszéli depózás	BARIGELLI B/6 – 4x4	1,1	800	88.305	38.630
Fejezés+kiszedés+rendrakás	HERRIAU AM-6 HERRIAU Super + MTZ-82	1,1	600	30.671	10.282
Rendfelszedés + kocsirakás				12.943	8.792
Fejezés+kiszedés+rendrakás	KLEINE KR 6 III + NH TM- 130 KLEINE LS 6 + MTZ-82	1,0	600	34.780	9.708
Rendfelszedés + kocsirakás				12.906	5.557
Fejezés+kiszedés+rendrakás	MOREAU Lectra 4005 MOREAU CN 40 + MTZ-82	1,1	600	52.219	19.870
Rendfelszedés + kocsirakás				11.548	5.172

7. MUNKASZERVEZÉSI AJÁNLÁSOK

A korszerű, nagy teljesítményű magajáró betakarító gépekből álló cukorrépa-betakarítási technológiák sikeres és gazdaságos alkalmazásának egyik előfeltétele a munka- és üzemszervezés mindenre kiterjedő gondos kidolgozása és betartása.

A cukorrépa termelés szántóföldi munkafolyamatai közül a betakarítás a legösszetettebb, legtöbb munkát és eszközt igénylő folyamat. A betakarítást az agrotechnikailag előírt időszakban, továbbá a gyári átvétel üteméhez igazodva – megfelelő munkaminőség mellett – csak gondos és körültekintő szervezéssel lehet elvégezni. A szervezés alapfeltétele a szükséges szállítóeszközök időbeni biztosítása és azok munkaszervezésének helyes kialakítása.

A különböző tartálytérfogató -répagyökér befogadóképességű- egymenetes magajáró cukorrépa betakarító gépekkel többféle betakarítási technológia is megvalósítható. Ennek megfelelően a különböző betakarítási technológiák más és más (üzemi) szállítás-szervezést igényelnek. A betakarító gépekkel megvalósítható technológiai megoldások a következők lehetnek:

- gyökér betakarítás, gyűjtés tartályba, kiközelítés a tábla szélére, tartályürítés a táblaszéli prizmába;
- gyökér betakarítás, gyűjtés tartályba, ürítés (menet közben vagy a betakarító gép álló helyzetében) a (pl. F.LLI BASSI) répaszállító kocsira, a répaszállító kocsiról gyökérátrakás a traktorvontatású pótkocsis, vagy tehergépkocsis szállító járműszerelvényre;
- gyökér betakarítás, gyűjtés tartályba, ürítés (menet közben vagy a betakarító gép álló helyzetében) a szállítójárműre, szállítás a táblaszéli prizmába, vagy a cukorgyári átvevőhelyre.

Az előzőekben ismertetetteknek megfelelően a gyökerek cukorgyárba (gyári átvevő helyre) történő szállítása közvetlen és közvetett lehet. A közvetlen szállítás esetén a betakarító géptől egylépcsős szállítással kerül a répa a gyári átvevőhöz. A kétlépcsős, közvetett szállítási módnál a cukorrépát először a tábla szélén (lehetőleg közút mellé) prizmába rakják és onnan a második fázisban szállítják a gyökereket az átvétel helyére.

Az alkalmazott közvetlen és közvetett szállítási módok közül szállítás-szervezés és szállítási teljesítmény szempontjából kedvezőbbnek ítélnél a közvetett szállítási mód, ahol a cukorrépát a gyárba (vagy a gyári átvevőhelyre) a táblaszéli prizmából szállítják. Ennél a szállítási módnál ugyanis az esetek túlnyomó részében, még az időjárási viszonyok is kizárhatók, amikor is a betakarító gépek táblán történő üzemeltetése nem lehetséges. További előnye e szállítási módnak, hogy alkalmazásával az éjszakai szállítás is megoldható.

A közvetlen szállítási módot csak azoknál a gazdaságoknál célszerű alkalmazni, ahol a cukorgyárba történő beszállítás (a répaátvétel) nincs korlátozva, továbbá a szükséges szállítási kapacitás is rendelkezésre áll. Amennyiben a gyár (vagy az átvételi hely) fogadókészsége nincs biztosítva, vagy a termelő nem rendelkezik megfelelő szállítási

kapacitással, úgy a cukorrépa szállítása fékezi a betakarítást, csökkenti a betakarító gépe kihasználását, növelve ezzel a betakarítás idejét és a veszteségeket.

A cukorrépa-betakarító gépek a cukorrépát (a talajban) lefejezik, a fejezett gyökereket a talajból kiemelik, tisztítják, majd saját gyűjtőtartályukba, vagy szállító járműre juttatják azokat. A gyűjtőtartály (bunker) részleges, vagy teljes telítődésekor – időszakonként – a gépek a gyökereket a táblaszéli prizmába, illetve szállítójárműre ürítik. Ahhoz, hogy a betakarító gépeknél ne jelentkezzen várakozási idő, és ezáltal teljesítménykiesés, a szállítást úgy kell szervezni, hogy az ürítés helyén és időpontjában mindig rendelkezésre álljon szállítójármű. A munkaszervezés akkor optimális, ha a szállítójárműveknél sem áll elő várakozási idővesztés.

Az előzőek figyelembe vétele után a szállítólánc tervezését, a szállítójárművek darabszámát:

- ⇒ a szállítási távolság;
- ⇒ a szállítási út összetétele és minősége;
- ⇒ a haladási sebesség;
- ⇒ a szállítójármű típusa, teherbírása;
- ⇒ a betakarító gép teljesítménye;
- ⇒ a betakarító gép gyűjtőtartályának befogadóképessége;
- ⇒ a gyűjtőtartály ürítésének időtartama;
- ⇒ a terményfogadás és lerakódás körülményei;
- ⇒ az együtt dolgozó betakarító gépek száma

határozzák meg.

Egy-egy forduló időelemeinek felhasználásával, matematikai összefüggések segítségével, meghatározható a betakarítás szállítóeszköz-szükséglete, vagyis előre tervezhető az a szállítólánc, amely az adott betakarító gépet (gépcsoportot) optimálisan kiszolgálja.

A szállítóláncon belül a szükséges szállítójárművek darabszámának számítási módszere a következő:

- ⇒ a folyamatos üzem biztosításához, a betakarító géphez t_t (t_t = a répatartály telítődésének ideje) időközönként kell érkeznie szállító járműnek.

Így:

$$n = \frac{T_f}{t_t} \text{ (db)}$$

bővítve:
$$n = \frac{t_{sz} + t_{le} + t_{ür} + t_b}{t_t} \text{ (db)}$$

- ahol: n : = a szükséges szállítójárművek száma (db);
 T_f = a fordulódő (min);
 t_t = répatartály telítődési ideje (min);
 t_{sz} = az oda-vissza szállításban eltöltött idő (min);
 t_{le} = a lerakódás ideje (min);
 $t_{ür}$ = a répatartály ürítési ideje (min);
 t_b = a betakarítógéphez történő beállítás ideje (min).

Amennyiben a betakarító gép menet közben ürít, illetve a gyökérkihordó elevátor alá álláskor nincs külön idővesztés, úgy a (T_f) fordulóidő csak az oda-vissza szállításban eltöltött (t_{sz}) és a gyökerek le/átrakodására (t_{le}) felhasznált időelemekből áll. A szükséges szállítójárművek darabszáma (n) általában nem egész szám. Ennek megfelelően, hogy a betakarító gépek munkája ne legyen akadályozva, mindig felfelé (egész számra) kell kerekíteni a biztonság érdekében.

A különböző (~ 9; 16; 26 t) répagyökér befogadóképességű betakarító gépek gyűjtőtartályainak töltődési idejét a terméshozam és a munkasebesség függvényében a 5. táblázat mutatja be. A táblázat adatai az alapidő (W_1) alatti tömegteljesítmény értékekre vonatkoznak, tehát minimálisan a táblázatban feltüntetett időszakonként válik szükségessé a gyűjtőtartályok ürítése. A 6. táblázatban a gyűjtőtartályok töltődéséhez megteendő betakarítási úthosszak találhatók meg a terméshozam függvényében.

A kiszedett és a betakarító gépek tartályába begyűjtött, majd szállítójárműre rakott répagyökerek „anyagmozgatására” traktorvontatású pótkocsikat, vagy tehergépkocsi jármű-szerelvényeket lehet alkalmazni. A gyökérszállítás szervezésekor lényeges, hogy a betakarító gépek tartálytérfogatának (azok répa befogadóképességének) megfelelő teherbírású és vontathatóságú szállítójárművek kerüljenek a szállítóláncba.

A közvetett szállítási mód első fázisát traktorvontatású pótkocsikkal célszerűbb elvégezni, amely szállítóegységek alkalmasabbak a táblán belül a betakarító gépek megközelítésére és követésére, mint a távolsági (közúti) szállításnál alkalmazott tehergépkocsi járműszerelvények.

A betakarító gépektől átvett cukorrépa a traktoros pótkocsik a tábla szélén, vagy a közelben lévő kiépített út mellett prizmába (halomba) billentik. A betakarított terület közelében (vagy a tábla szélén) tárolt répa további szállítóeszközre rakodására különböző kialakítású (pl. forgógémes, forgótornyos, homlokrakodós) gépeket lehet alkalmazni.

Az átmeneti tárolókba került cukorrépa földszennyezettsége a többszöri mozgatás során is csökken, még a rakodógépes felrakás esetén is, de speciális felszedő, utótisztító-rakodógép alkalmazásával a termény szennyezettsége tovább csökkenthető. A naponta betakarított, helyileg tárolt cukorrépa feldolgozási helyére történő szállítása, így – a cukorgyári fogadási-ütem figyelembevételével – már racionálisabban szervezhető.

A közvetett szállítási mód második fázisában alkalmazott tehergépkocsi szerelvényekkel elérhető teljesítmény lényegesen nagyobb lehet mint a közvetlen szállítási módnál. Ezáltal egyrészt kiküszöbölhető a szállítóeszközök várakozási ideje, másrészt csökkenthető a szállítójárművek rakodási ideje, megfelelő nagyteljesítményű utótisztító-rakodógépek alkalmazása esetén. Ugyanis a betakarító gépek tömegteljesítménye lényegesen kisebb, mint a helyi (tábla széli) tárolóknál alkalmazható nagyteljesítményű rakodógépeké. A közvetlen és közvetett szállítási mód alkalmazása esetén természetesen egyéb szempontokat is figyelembe kell venni (pl. a környezeti hőmérséklet, talajviszonyok, a tárolótér megközelíthetősége, stb.).

A gyűjtőtartályok töltődési ideje (min) a terméshozam és a munkasebesség függvényében

5. táblázat

A betakarító gép típusa	Munkasebesség (km/h)	A gyűjtőtartály régabefogadó képessége (t)	A gyűjtőtartály töltődési ideje (min)				
			30	35	40	45	50
			t/ha terméshozam esetén				
KLEINE SF 10	4	9	16,7	14,3	12,5	11,1	10,0
	5		13,3	11,4	10,0	8,9	8,0
	6		11,1	9,5	8,3	7,4	6,7
	7		9,5	8,2	7,1	6,3	5,7
	8		8,3	7,1	6,3	5,6	5,0
HOLMER Terra Dos, és BARIGELLI B/6	4	16	29,6	25,4	22,2	19,8	17,8
	5		23,7	20,3	17,8	15,8	14,2
	6		19,8	16,9	14,8	13,2	11,9
	7		16,9	14,5	12,7	11,3	10,2
	8		14,8	12,7	11,1	9,9	8,9
ROPA euroTiger	4	26	48,1	41,3	36,1	32,1	28,9
	5		38,5	33,0	28,9	25,7	23,1
	6		32,1	27,5	24,1	21,4	19,3
	7		27,5	23,6	20,6	18,3	16,5
	8		24,1	20,6	18,1	16,0	14,4

A gyűjtőtartályok töltődéséhez megteendő úthossz (m) a terméshozam függvényében

6. táblázat

A betakarító gép típusa	A gyűjtőtartály régabefogadó képessége (t)	A gyűjtőtartály töltődéséhez megteendő úthossz (m)				
		30	35	40	45	50
		t/ha terméshozam esetén				
KLEINE SF 10	9	1111	952	833	741	667
HOLMER Terra Dos, és BARIGELLI B/6-4x4	16	1975	1693	1482	1317	1185
ROPA euroTiger	26	3210	2751	2407	2140	1926