

CHALLENGES IN SOIL TILLAGE IN THE 2nd DECADE OF THE 21st CENTURY

**BIRKÁS MÁRTA, ĐEKEMATI IGOR, KENDE ZOLTÁN,
PÓSA BARNABÁS, SZEMŐK ANDRÁS**

*Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental
Sciences, Institute of Crop Production,
H- 2100 Gödöllő, Páter K.u.1.
e-mail: birkas.marta@mkk.szie.hu*

The primary goal of this study was to present factors that have been promoting and hindering progress in tillage from the 1800s up to now when soil tillage became a tool for climate damage mitigation. The impact of the new endeavours that revived in the 20th century – e.g. soil conservation – has still perceptible up to now. The major challenges of the 21st century are as follows: sustainable tillage, precision farming including precision soil cultivation, and adaptable, climate-mitigating tillage. The aim of the soil tillage has also fortunately changed, since the preserving and protecting the soil has received higher appreciation related to the crops' requirement. The fulfilment of the crop's demand has contributed to the deterioration of soil quality during centuries. In the 21st century, soil protection tasks are complex that are alleviating the soil quality deterioration and managing the threats associated with the climate. The tasks for the future can summarize in six points: 1) Use soil, organic material and moisture-preserving stubble tillage. 2) Applying organic matter and water preserving tillage system in any season (remembering that the seasons has turned to rather extreme). 3) Prevention of soil condition defects that limiting the normal water management; and considering the damage remediation is required. 4) Prevention of the water stagnation that originated from the pan-creating tillage and remediation of the pans. 5) Creating looseness to the depth of the root zone prior to irrigation season. 6) Avoiding water-loss tillage in any soil, including soils that usually irrigated.

A KARCAGI FORGATÁS NÉLKÜLI MŰVELÉS KUTATÁSÁNAK TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE

CZIMBALMOS RÓBERT

*DE AKIT Karcagi Kutatóintézet
5300 Karcag, Kisújszállási út 166.
E-mail: rczimb@agr.unideb.hu*

ÖSSZEFOGLALÁS

A forgatás nélküli mulcshagyó művelés előnye szélösöké ökológiai adottságú területeken hangsúlyosabbak, hisz alkalmazásával a rossz vízgazdálkodású, kötött „perctalajok” esetén a művelési és vetési munkálatok optimális időben, gyorsan és jó minőségben végezhetőek el a művelt talaj rombolása nélkül. Az új kutatási eredmények szerint minél gyakrabban műveljük, forgatjuk a talajt, annál nagyobb mennyiségű CO₂ szabadul fel a talajból, csökken a növény által felvehető szén mennyisége és következésképpen a termésképzéshez szükséges szerves anyagok mennyisége is. A Karcagi Kutatóintézet már az 1970-es évek végén elindította az idő- és energiatakarékos műveléstechnológiák kutatását. Cél volt a tájörzetben nagy gondokat okozó talajerózió megállítására, nedvességmegőrzés és a gazdálkodás eredményességének növelése. Két évtizeddel később ez a kutatás a helyspecifikus gazdálkodás témájával bővült. Az 1997-ben indított tartamkísérlet célja a speciális művelőeszközök, a direktvetés gépeinek és a helyspecifikus gazdálkodás hatásainak többszemponútú elemzése, kötött réti talajokon. A kutatás eredményei mind ökológiai, mind ökonómiai szempontból pozitívak. A négy évtizedes kutatási időszak történelmi áttekintése igazolja, hogy egy jól megfogalmazott, komplex kutatási téma nem veszíthet aktualitásából.

BEVEZETÉS

A fenntartható fejlődés két fontos eleme Magyarországon a legfontosabb természeti erőforrásunkat képező talajkészleteink ésszerű hasznosítása, védelme, állagának megőrzése, sokoldalú funkcióképességének fenntartása, valamint felszíni és felszín alatti vízkészleteink minőségének megóvása. Ez környezetvédelmünk és mezőgazdaságunk egyik legfontosabb közös feladata (VÁRALLYAI, 1996). Talajvédő művelésnek tekinthető bármely művelési és vetési módszer, amelyben a talaj felszíne vetés után is legalább 30 százalékban tarlómaradványokkal fedett talajvédelmi célból; több országban a forgatás nélküli talajművelés módszereit sorolják a talajvédő műveléshez. A módszer elterjedését – a helyspecifikus gazdálkodással kombinálva – a szél- és vízeróziós károk megnövekedése, valamint a talajnedvesség-vesztés csökkentésének igénye is segítette (CZIMBALMOS, 2016). Ennek érdekében különféle művelési- és vetési módszerek használhatók: no tillage, slot planting, strip tillage, ridge tillage, forgatás nélküli talajművelési rendszerek. A magyarországi helyzet a talajvédő gazdálkodás megítélését illetően annyiban más, hogy nálunk az energiával, a költségekkel való takarékoság hatott a művelési rendszerek átértékelésére. A bolygatott talajba kerülő szervesanyagok szénttartalmának kétharmad része szén-dioxiddá alakulva a levegőbe kerülve fokozza a globális felmelegedést (BIRKÁS, 2002). A Karcagi Kutatóintézetben végzett – lassan két évtizedes – CO₂ emissziós- és penetrációs mérésorozatok is visszaigazolták a fenti megállapítást (KOVÁCS et al., 2010).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A DE AKIT Karcagi Kutatóintézetében a forgatás nélküli műveléssel kapcsolatos művelési kísérletek előzményei visszanyúlnak egészen az 1980-as évek elejéig. Az akkori viszonyok között KAPOCSI és munkatársai energiatakarékos talajművelési eljárásokat és azok lehetséges művelőeszközeit vizsgálták (KAPOCSI et al., 1987). Ez főleg a nehéz-

kultivátorok alkalmazását jelentette, de a vizsgálatok kiterjedtek a közepmélylazítókra, a nehéz tárcsásboronákra, a nehéz talajmarókra és a mélylazítókra is. Vizsgálataikat különböző talajféleségekre is kiterjesztették, ajánlásokat fogalmaztak meg a talajművelési technológiába való beillesztésükre (KAPOCSI, 1981). A vizsgálatok számszerűsítéséhez, eredményeik rögzítéséhez agronómiai és energetikai méréseket is végeztek, speciális mérőeszközök kialakításával, beszerzésével. A kutatás helye már az 1980-as évektől az Intézet H-1 és H-2 jelű táblái voltak. A mélylazítás, mint a forgatás nélküli művelés kötelező eleme jelenik meg az akkori beállított kísérletekben (KAPOCSI et al., 1987). Következtetések ma is érvényesek, miszerint „... megállapíthatjuk, hogy az időszakos vízhatásnak, máskor aszálynak kitett kötött réti talajokon nélkülözhetetlen a periodikus mélyművelés. Végzésével összehangolt növényi sorrend növeli a területen elérhető hozamot.” A korabeli, forgatásos művelésre (ekére) alapozott rendszerek fénykorában a forgatás nélküli művelés eszközrendszere hiányos és drága volt, a napi gyakorlat számára elérhetetlen, ezért intézetünkben a speciális talajművelő és direktvetőgépek európai megjelenésével párhuzamosan 1990-ben felmerült egy adaptációs kísérlet (újra)indításának igénye. Ennek előkészületi munkálatai során – a kijelölt kísérleti tér, erő- és munkagép eszközpark kialakításának tervezése mellett – a munkafolyamatokkal kapcsolatos mérési igények megfogalmazása/megtervezése is megtörtént. „Az eredményes, illetve pontos mérése, értékelése a paramétereknek úgy kell, hogy megjelenjen, hogy az lehetővé tegye az adott géprendszerek, technológiák, illetve az egyes munkaműveletek főbb ráfordításainak, jellemzőinek megállapítását és alapul kell, hogy szolgáljon újabb, korszerűbb eljárások, módszerek kialakításának.”(1990.11.12-i belső emlékeztető) A mérési igény a:

I. Munkavégzés körülményei és részben eredményei vonatkozásában:

1. A talaj nedvességtartalma (tömegszázalékban)
2. A talaj térfogattömege (kg/dm³)
3. A talaj tömörödöttsége (penetrométeres mérés)
4. Talajaprító hatása (rögfrakció összetétel)

II. Munkavégzés (művelés, betakarítás) közben:

1. A talaj ellenállása (vonóerő igény, kN)
2. Üzemanyag fogyasztás (l vagy kg/ha)
3. Területteljesítmény (ha/idő)
4. Kerékcsúszás (szlip) mérése
5. Talaj felszínét borító melléktermék (felszín % vagy cm vastagság)
6. Különböző időmérések (aktív, inaktív idő: fel és levonulás).

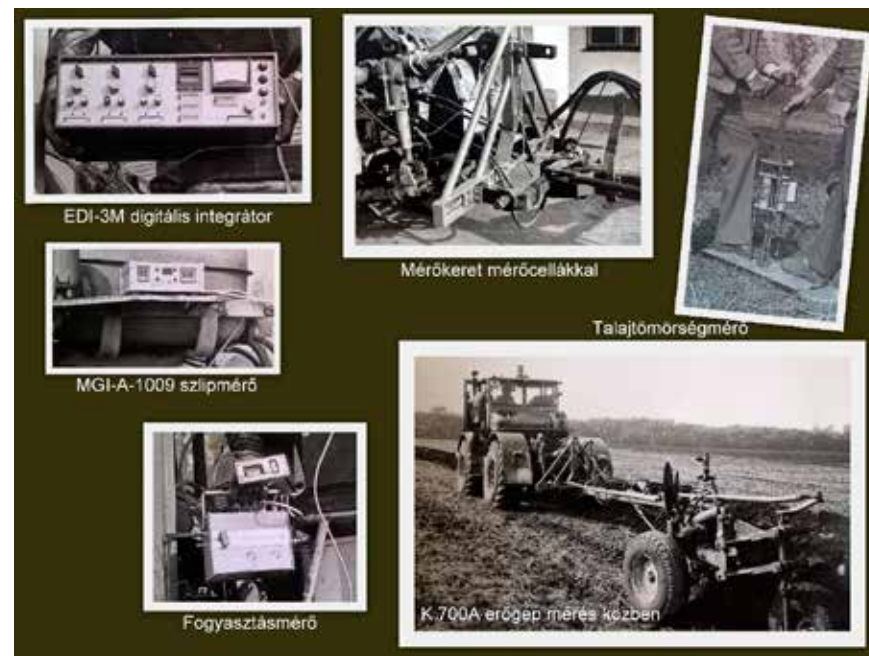
Az adaptációs forgatás nélküli mulcsműveléses tartamkísérlet 1997-ben indulhatott el erő- és munkagépek, mérőeszközök beszerzésével, kiterített vetésforgóval. 2005-ben egy jelentős átalakítás után a jelzőnövények vetésforgója egyszerűsödött, az alkalmazott mérési technika viszont teljesen megújult (FORGÁCS et al., 2008). Egyértelmű előnyei miatt (CTIC, 2017) a precíziós gazdálkodás elemeinek bevezetése a kétezres évek elején kezdődött. Bevezetésre került a művelés közbeni GPS koordináták rögzítése, beszerzésre került egy 2,5 cm-es pontosságot biztosító RTK jelet használó, önvezető funkcióval ellátott erőgép, majd 2015-től erőgépenként automatizált nyomkövetés és fogyasztásmérés történik. Az intézet H-1 jelű táblája (15,8 ha) parcelláin forgatás nélküli mulcsművelés, míg a H-2 tábla (3,8 ha) kontrollparcelláin hagyományos művelés került beállításra – ugyanazon vetésforgóval – a következő célkitűzésekkel:

- forgatás nélküli mulcsművelés bevezetése,
- a rendszeresen művelt réteg mélységének csökkentése,
- periodikus mélylazítás alkalmazása,
- a művelési költségek és az emissziós értékek csökkentése,
- a precíziós gazdálkodás elemeinek beépítése az új talajművelési rendszerbe.

A KORABELI MÉRÉSTECHNIKA MŰSZER- ÉS ESZKÖZPARKJA (1980-1990-ES ÉVEK)

A forgatás nélküli művelés munkaműveleteinek mérésére már 1982-ben összeállított a – jogelőd – DATE Karcagi Kutató Intézetének Ta-

lajművelési Osztálya és a MÉM Műszaki Főosztályával közösen egy „üzemmódmérő műszercsaládot”, mely a következő berendezéseket tartalmazta: erősítővel egybeépített digitális integrátor, egycsatornás fordulatszám-láló, szlipmérő, talajellenállás regisztráló, fogyasztásmérő és 100 kW-os mérőcellákkal felszerelt mérőkeret. Az akkor alkalmazott erőgépek: K-700A és Rába; művelőeszközök: Rába IH 720 eke, Rába IH-10-770 tárcsásborona (1. ábra).

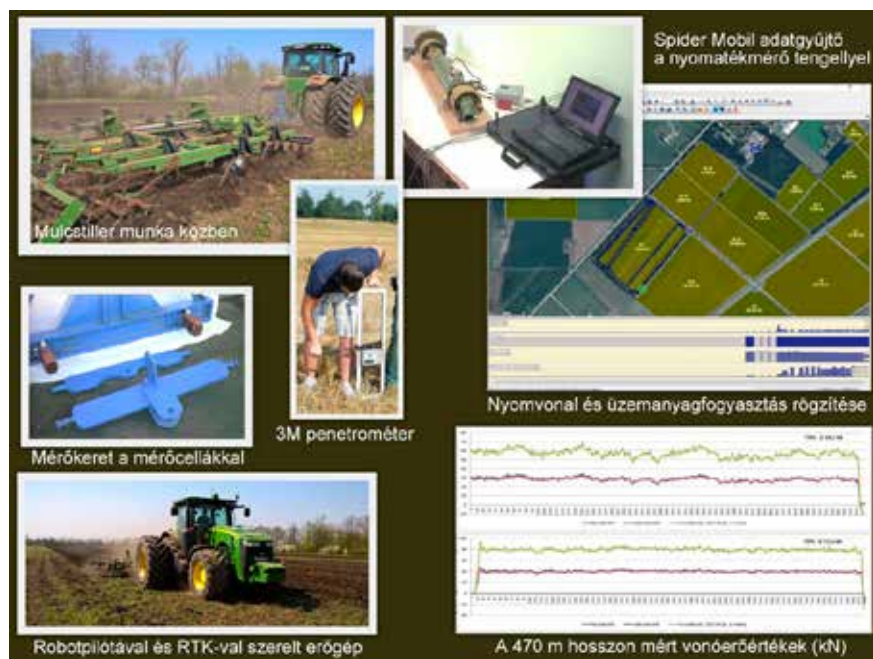


1. ábra: A korabeli mérőeszközpark (Karcag, 1982),
Forrás: KAPOCSI ET AL. (1982)

2005-TŐL HASZNÁLT MÉRÉSTECHNIKA MŰSZER- ÉS ESZKÖZPARKJA

Az ezredforduló után a tartamkísérlet vetésforgójának átalakításával párhuzamosan a mérési infrastruktúra korszerűsítésének folyamata is lezárult. A fejlesztés eredményeképpen az elavult, nagy élőmunka- és

gépigényű, leamortizálódott műszerek helyett egy korszerű, kompakt rendszer került bevezetésre. Egy könnyen telepíthető, mobil központi adatgyűjtő egység (Hottinger Baldwin MessTechnik GmbH. „Spider Mobil”, nyolccsatornás digitális adatrögzítője) és ezt a mért értékekkel ellátó perifériák: új tervezésű mérőkeret vonólappal, három korszerű mérőcellával, real-time nyomkövető és üzemanyag fogyasztásmérő rendszer, TLT tengelyre szerelt nyomaték- és fordulatszám-mérő, RTK-val szerelt robotpilóta üzemmódot használó új erőgép (2. ábra), valamint az ezek üzemeltetését biztosító korszerűsített mérési protokollok.



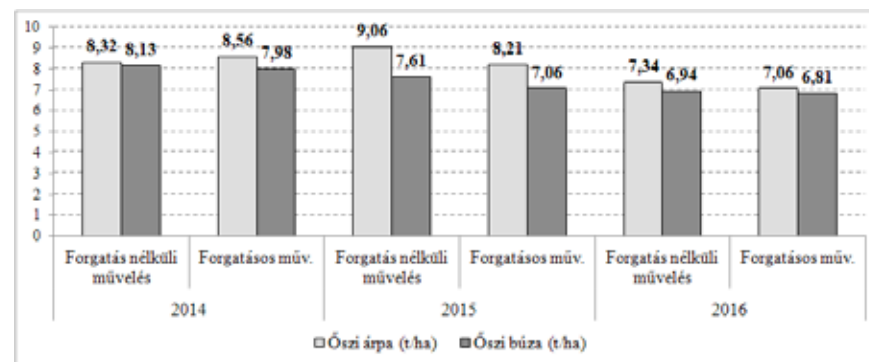
2. ábra: A jelenlegi eszközpark (Karcag, 2017),
Forrás: CZIMBALMOS ET AL. (2017)

EREDMÉNYEK

Az új művelési rendszer része az erőgép, valamint a művelő- és direktvetőgépek mellett a hozamtérképezésre is képes kombájn. Szecskázó-terítő adaptere biztosítja a szalma- és egyéb növényi maradványok

aprítását, terítését (nedvességmegőrző mulcsréteg!). A tápanyagtöke felmérésénél, gyomfelvételezéseknél, növényvédelemnél alkalmazható drónok, szakaszolható permetezők. A forgatás nélküli, csökkentett menetszámú mulcsműveléses rendszer alkalmazásával egy szervesanyagban gazdag, eke- és tárcsatalp rétegtől mentes, mélylazított művelt réteg alakítható ki, melynek előnyei:

- kapacitások jobb kihasználása, szűk keresztmetszetek csökkenése,
- nedvességmegőrzés, gyomok elnyomása a mulcsréteg kialakításával,
- csökkenő talajerózió és defláció, talajtömörödés mérséklése,
- optimális csírázás; homogén, aszályra kevésbé érzékeny növényállomány,
- alacsonyabb vonóerőigény, csökkenő üzemanyagfogyasztás, környezetterhelés,
- a művelési egység (parcella, tábla) heterogén kezeléséből adódóan alacsonyabb gépi munka és inputanyag költség,
- RTK vezérelt erőgép használatával átfedésmentes területek,
- a forgatás nélküli művelés parcelláin a gabonafélék átlagtermései magasabbak (3. ábra), a kapások átlagtermései a hagyományos művelésben mért átlagtermékek körül alakulnak.



3. ábra: A kétféle művelésben elért terméseredmények (Karcag, 2016),
Forrás: CZIMBALMOS ET AL. (2017)

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Tapasztalataink szerint a forgatás nélküli mulcsműveléses rendszer ökológiai előnye, hogy a talaj mikrobiológiai tevékenységének tudatos szabályozásával előnyösen befolyásolhatók a humuszgyarapító és -bontó folyamatok, a tarlómaradványok feltáródása, így fenntartható a talaj ideálshoz közeli kultúrállapota, művelhetősége. Ökonómiai előny az ágazati hatékonyság növekedése, ezen belül kevesebb input használat, a művelési költségek és a környezetterhelés jelentős csökkenése. A forgatás nélküli mulcsművelés a helyspecifikus gazdálkodással egy komplex rendszert alkot. Ennek bevezetése történhet több lépcsőben, mivel a precíziós gazdálkodás részegységei a mai közepes és nagygazdaságok legtöbbszörében már ott vannak. A rendszer bevezetése – magas beruházási értéke miatt – a 250-300 hektár és afeletti szántóterülettel rendelkező gazdaságok számára javasolt; gazdálkodói oldalról elvárás egy magas szintű szak- és térinformatikai ismeret. Az inputanyagok folyamatosan emelkedő árai, a klimatikus szélsőségek gyakoriságának növekedése árnyékában a helyspecifikus gazdálkodással kombinált forgatás nélküli mulcsművelés az egyetlen alternatíva a gazdálkodók számára. A bevezetéséhez szükséges erő- és munkagépek beszerzéséhez rendelkezésre állnak (még) uniós pályázati források 2020-ig. Az ezutáni időszakra az EU a támogatási rendszerét átalakítja: a területalapú kifizetések aránya csökkenni, míg az adminisztrációs és a monitoringgal kapcsolatos szabályozások szigorodni fognak. Elvárás, hogy a magyar gazdaságtársadalom a kieső területalapú támogatások nélkül is versenyképes maradjon az európai agrárpiacokon. A gazdálkodó legfontosabb kérdése a megtérülési idő (közgazdasági kategória: többlethozam, többletjövedelem). A művelt tábla/parcella szintjén, adott termesztett haszonnövényre elvégzett költség-haszon elemzés ad képet a jövedelmezőségről. Ez alapján kiszámolható, hogy az adott pluszberuházás a 250-300 hektár körüli és az e feletti termőterülettel rendelkező közepes- és nagygazdaságoknál 6-4 év alatt térül meg. Vidékfejlesztési kutatásaink felmérései

is igazolták, hogy a szántói állapotáért felelősséget viselő gazda sok esetben vállalja az extra kiadásokat, hisz tudja, hogy a jövedelmezőség mellett az ökológiai szemlélet és a fenntarthatóság társadalmi szinten fontosabbak.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tartamkísérletet irányító kutatói team ezúton szeretné kifejezni köszönetét az intézet mindenkori vezetésének a téma műveléséhez nyújtott folyamatos támogatásáért.

IRODALOMJEGYZÉK

- BIRKÁS M., 2002. Környezetkímélő és energiatakarékos talajművelés. Gödöllő. Akaprint Nyomdaipari Kft., 25-97.
- CTIC, 2017. Top 10 Conservation Tillage Benefits, Conservation Technology Information Centre. <http://www.ctic.purdue.edu/resources/display/293/>
- CZIMBALMOS R., 2016. Helyspecifikus gazdálkodás alkalmazásának lehetőségei a forgatás nélküli művelésben Karcagon. Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában. Debrecen Egyetemi Kiadó, Debrecen, 127-133. ISBN: 978-963-318-570-4
- FORGÁCS L., CZIMBALMOS R., 2008. Examination of Soil Protective Methods in the Karcag Research Institute of DU CASE. In: Cereal Research Communications, ISSN 0133-3720. 2075-2078. <http://www.akademiai.com/content/074301116x42787w/fulltext.pdf>
- KAPOCSI I., 1981. Idő- és energiatakarékosabb talajművelés nehéz kultivátorok alkalmazásával. AGROINFORM Füzetek. Azonosító: 117/81. Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium, Budapest.
- KAPOCSI I., ANDRÁSI I., BENE S., 1987. Különböző típusú lazítók hatása a talajra és a termesztett növényre. Debreceni Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei: 28: 325-341.
- KAPOCSI I., ANDRÁSI I., BENE S., 1987. Energiatakarékos talajművelés. Korszerű technológiák a gabonatermesztésben. Magyar Mezőgazdaság: 42, 32. sz.: 6.

- KOVÁCS GY., ÓRI N., TUBA G. 2010: Effects of soil cultivation systems on the factors of the soil carbon cycle. 10.1556, Növénytermelés 59. 2010. Suppl.2. 37-40.
- VÁRALLYAI GY., 1996. Talaj, növény és környezet kölcsönhatásai. III. Nemzetközi Tudományos Szeminárium, Debrecen, 1999., 95.

HISTORICAL OVERVIEW OF THE REDUCED TILLAGE RESEARCHES IN KARCAG

CZIMBALMOS RÓBERT

University of Debrecen, RIEF, Research Institute of Karcag, H-5300

Karcag, Kisújszállási str. 166., Hungary

E-mail: rczimb@agr.unideb.hu

Reduced tillage offers the advantages of fuel savings, improved timing of sowing because the soil is generally in a better condition sooner after rainfall, time savings from less workings which allow farmers to devote more time to management decisions. The latest research shows the more soil is tilled, the more carbon is released to the air and the less carbon is available to build organic matter for future crops. Karcag Research Institute is engaged in researches in soil management technologies (since 1980) and precision farming too (since 2000). These examinations of new soil use methods started in 1982, in our institute's plots. The goal is to prevent or reduce the soil degradation processes in this region. Effects of soil protective cultivation technologies – involving direct seeding and residue management – on the soil, crop and economy of production are examined in a multiple long-term field experiment, started in 1997, on a heavy textured soil. According to the research achievements of the first twenty years of the long-term field experiment – combined with precision farming – the applied treatments have not always significantly influenced the yield of the indicator crops, but considerably decreased the energy consumption and costs of cultivation (50 percent decrease of fuel consumption and 50-60 percent decrease of labour and operation hours can be achieved). We touch on the issue of pay-off and profitability too.