

## ERŐGÉP-ÁSÓGÉP ÜZEMELTETÉSÉNEK ELEMZÉSE NÖVÉNYHÁZI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

### ANALYSIS OF OPERATING TRACTOR-SPADING MACHINES IN GREENHOUSE ENVIRONMENT

Pásztor Judit<sup>1</sup>, Kakucs András<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Műszaki és Humántudományok Kar, Gépészmérnöki Tanszék, Marosvásárhely, 540485 Târgu Mureș, O.p. 9, C.p. 4, [pjudit@ms.sapientia.ro](mailto:pjudit@ms.sapientia.ro)*

<sup>2</sup>*Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Műszaki és Humántudományok Kar, Gépészmérnöki Tanszék, Marosvásárhely, 540485 Târgu Mureș, O.p. 9, C.p. 4, [kakucs2@ms.sapientia.ro](mailto:kakucs2@ms.sapientia.ro)*

#### Abstract

The spading machine is the main machine for the work of the soil in greenhouses. It is used for the turning, cutting, loosening and mixing of the soil. Operating indicators are numeric expressions, which characterize the work and performance of tractors, and in the case we have studied, that of the soil spading machine. They reflect how the machine exploitation meets the requirements of the technical level. The operating indicators we have studied are the following: the coefficients of the work courses, the specific way, coefficients of the time used, and the working capacity of the system under analysis. Indicators are studied with the help of two methods of displacement, in a long and in a short path. Operational indicators have different values depending on the two methods of displacement.

*Keywords: spading machine, operating indicators, greenhouse*

#### Összefoglalás

Az ásógép a termesztőberendezések talajmunkáinak alapgépe. A talaj forgatására, aprítására, lazítására, keverésére szolgál. Az ásógép aktív gép, munkaeszközei, az ásók vontatás közben a kerethez képest elmozdulnak az erőgép teljesítmény-leadó tengelyéről, a TLT-ről kapott forgómozgás hatására. Az ásószerszámok munka közben felülről a talajba hatolnak, kivágnak egy talajszelvényt, majd hátrafelé dobják. A talajdarabok a borítólemeznek ütköznek és aprózódnak. Az ásás energiaigényes munka. Mindenkori cél az agrotechnikai előírások teljesítése mellett az energiafelhasználás csökkentése, ezért fontos a gép üzemeltetésének vizsgálata. Az üzemeltetés szorosan összefügg a gépcsoport mozgásmódjával. A dolgozatban megvizsgáljuk és elemezzük az ásógép-erőgép gépcsoport üzemeltetési mutatóit növényházban, a gépcsoport két mozgásmódjában, egy rövid és egy hosszú fordulással megvalósított mozgásmódban. Az üzemeltetési mutatók különböznek a két mozgásmódban.

*Kulcsszavak: ásógép, üzemeltetési mutatók, teljesítménymutatók, növényház*

#### 1. Bevezető

A gépüzemeltetés elmélete reáltudomány, a valós folyamatok megfigyelésén és

az így nyert adatok értékelő elemzésén alapszik. A szükséges információk meghatározása megfigyelés és mérés útján történik, feljegyezve az üzemeltetéssel kapcsola-

tos összes körülményt. A mért adatokból üzemeltetési mutatók számíthatók. Az üzemeltetési mutatók olyan számok, összefüggések, amelyek jellemzik a gépcsoport munkáját, és tükrözik a gép műszaki fejlettségének szintjét [1].

A mezőgazdasági gépcsoportok a járó-munka végzésekor rendeltetésszerű hasznos munkát és elengedhetetlenül szükséges mellékmozgásokat végeznek. Olyan mozgásmód megválasztására kell törekedni, amely során a mellékmozgások, az üresmenetek hossza minél kisebb legyen, ezt a munkamenetek tényezője számszerűsíti, és az egysegnyi terület megmunkálásához megtett út a lehető legrövidebb legyen, amelyet a fajlagos úthossz fejez ki [3], [4], [5].

## 2. Munka és módszer

A dolgozatban növényházi körülmények között vizsgáltuk az erőgép-ásógép gépcsoport üzemeltetési mutatóit.

A vizsgálatokat Ákosfalván, a *Farel* Kft. növényházában végeztük. A növényház többhajtós, tömbrendszerű. Termesztőfelületének egységei a szakaszok. Egy szakasz mérete  $3,2 \times 30$  m<sup>2</sup>, amelyből  $3,2 \times 3$  m<sup>2</sup> a forgó mérete. A tartóoszlopok miatt a szakasz megmunkált szélessége 2,8 m [3]. Szakaszokra merőleges, 3 m szélességű közlekedési út szeli át a növényházat.

Az erőgép: U-445 univerzális, kétkerék-hajtású, szorzórendszerű sebességváltóval ellátott, kerekes járószerkezettel rendelkező erőgép.

Munkagép: MSS-1,4 kilökő-elemes ásógép. A gép 6 ásóval rendelkezik, 1,40 m munkaszélességben dolgozik, 30 cm mélységben, az I-2 sebességfokozatban.

Munkaközeg-jellemzők: a növényház talajának tömörsége 344,95 kPa átlagos szűrőszilárdsággal jellemezhető a négy menetben betakarított spenót után [2].

Az üzemeltetési mutatókat a gépcsoport két mozgásmódjában tanulmányoztuk. A fordulás alatt megtett úthosszúság alapján

egy hosszabb és egy rövidebb mozgásmódot vizsgáltunk. Mindkét esetben a fordulás során a gépcsoport 180°-os hurkos fordulóval váltott irányt. A forgók művelésénél 90°-os fordulóra is sor került. A két mozgásmódot a munkamenet-tényezőkkel és a fajlagos úthosszakkal jellemeztük [3].

### 2.1. A mozgásmódok jellemzése

Az U-445-MSS 1,4 gépcsoport növényházi körülmények között üzemeltetve, a hasznos munka elvégzése végett üresmenetet és mellékmozgást is megtesz, munkába áll, átkel a közlekedő úton, fordul a szakasz végén. A dolgozatban vizsgált két mozgásmódot az **1. ábra** szemlélteti.

A gépcsoport mozgásának jellemzésére használható:

- a munkamenetek tényezője;
- a fajlagos úthossz.

A munkamenetek tényezője, „ $v$ ” a mozgásmód eredményességét számszerűsíti. Az alábbi összefüggés segítségével számítható:

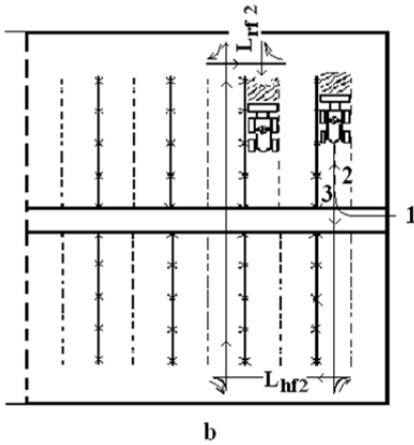
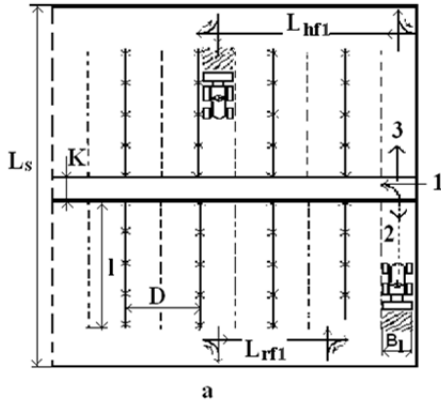
$$v = \frac{S_h}{S_h + S_m} \quad (1)$$

Az (1) összefüggésben  $S_h$  a hasznos út hossza, [m];  $S_m$  a mellékmozgások hossza, [m].

A hasznos út a (2) és mellékmozgások hossza a (3) összefüggésekkel számolható. A hajó két végén levő fordulók hossza nem egyező, van egy hosszú forduló,  $L_{hf}$  és egy rövid forduló,  $L_{rf}$  mindkét vizsgált mozgásmód esetében.

$$S_h = 2 \cdot 2 \cdot N \cdot l + 4 \cdot N \cdot D \quad [\text{m}] \quad (2)$$

$$S_m = (N - 1) \cdot L_{hf} + (N - 2) \cdot L_{rf} + 8 \cdot L_{f90} + 2 \cdot N \cdot K + 2 \cdot l \quad [\text{m}] \quad (3)$$



1. ábra. Erőgép-ásoégép gépcsoport vizsgált mozgásmódjai: a) nagyobb úthosszú fordulás; b) kisebb úthosszú fordulás

A (2) és (3) összefüggés jelölései a következők:  $N$  a megmunkált hajók száma;  $l$  munkahossz [m];  $D$  hajó szélessége [m];  $L_{hf}$  hosszú forduló úthossza [m];  $L_{rf}$  rövid forduló úthossza [m];  $L_{f90}$  90°-os forduló hossza [m];  $K$  közlekedési út szélessége [m].

A fordulók hossza az alábbi összefüggésekkel modellálható a két mozgásmód alapján:

$$L_{hf1} = 2 \cdot C_1 \cdot R_i + \left[ 3 \cdot D - 2 \cdot \left( \frac{B_m}{2} + S_{védő} \right) \right] \text{ [m]}, \quad (4)$$

$$L_{rf1} = 2 \cdot C_1 \cdot R_i + \left[ 2 \cdot D - 2 \cdot \left( \frac{B_m}{2} + S_{védő} \right) \right] \text{ [m]}, \quad (5)$$

$$L_{hf2} = 2 \cdot C_1 \cdot R_i + \left[ D + 2 \cdot \left( \frac{B_m}{2} + S_{védő} \right) \right] \text{ [m]}, \quad (6)$$

$$L_{rf2} = 2 \cdot C_1 \cdot R_i + 2 \cdot \left( \frac{B_m}{2} + S_{védő} \right) \text{ [m]}, \quad (7)$$

A 90°-os fordulók hossza az alábbi összefüggéssel számolható:

$$L_{f90} = C_2 \cdot R_i \text{ [m]}, \quad (8)$$

A (4), (5), (6), (7), (8) összefüggésekben szereplő jelölések a következők:  $B_m$  a munkagép szélessége [m];  $S_{védő}$  az oszlopok melletti védősáv szélessége [m];  $R_i$  az erőgépre jellemző legkisebb fordulási sugár [m];  $C_1$  zárthurkos forduló szorzótényezője;  $C_2$  nyílt forduló szorzótényezője.

A *fajlagos úthossz*,  $\gamma$  megmutatja, hogy egységnyi terület megmunkálásához mekkora utat kell megtenni. Az alábbi összefüggés segítségével számítható:

$$\gamma = \frac{S_h + S_m}{N \cdot D \cdot L_s} \text{ [m}^2\text{]}, \quad (9)$$

ahol  $L_s$  a hajó hosszát jelöli [m].

Az összefüggésekben szereplő, az 1. ábra alapján számolt értékeket az 1. táblázat foglalja össze.

Mért adatok:  $l=27$  m,  $D=3,2$  m,  $K=3$  m,  $S_{\text{védő}}=0,2$  m,  $N=9$ ,  $B_m=1,4$  m,  $R_1=3,2$  m,  $L_s=63$  m,  $C_1=3,5$ ,  $C_2=1,8$ .

**1. táblázat.** Erőgép-ásógép gépcsoport mozgásmódjának jellemzése

	<b>1. Hosszabb mozgásmód</b>	<b>2. Rövidebb mozgásmód</b>
Hosszú forduló [m]	$L_{\text{hf1}}=30,2$	$L_{\text{hf2}}=27,4$
Rövid forduló [m]	$L_{\text{rf1}}=27$	$L_{\text{rf2}}=24,2$
90°-os forduló [m]	$L_{\text{f90}}=5,8$	
$S_m$ [m]	585	543
$S_h$ [m]	1087,2	1087,2
<b>Munkamenet tényező v</b>	<b>0,65</b>	<b>0,67</b>
<b>Fajlagos úthossz <math>\gamma</math>, [m/m<sup>2</sup>]</b>	<b>0,92</b>	<b>0,90</b>

Véleményt alkothatunk a gépről és annak üzemeltetéséről:

- A munkamenetek tényező értéke kedvező, ha közelít az 1-hez. A vizsgált gépcsoport munkameneti tényezői a két mozgásmódban 0,65, illetve 0,67. Ezen értékek nem illeszkednek az optimálisnak tekinthető 0,9–0,95 értékek közé [5], ami arra utal, hogy a hasznos munka elvégzése végett tett mellékmozgások hossza számottevő. Ez a gyakori fordulók következménye.
- A vizsgált gépcsoport fajlagos úthossza, az egységnyi terület megmunkálásához megtett út 0,92 m/m<sup>2</sup>, illetve 0,90 m/m<sup>2</sup>. Kedvezőbb az érték a rövidebb üresmenetet igénylő mozgásmódban.

Mindkét jellemző szerint a rövidebb mozgásmód a kedvezőbb. De mielőtt a rövidebb mozgásmód mellett döntenénk, felmerül az üzemeltetési mutatók vizsgálata, elemzése.

## 2.2. Üzemeltetési mutatók képzése

Az erőgép-ásógép gépcsoport üzemeltetésének vizsgálatához munkanapfényképezést végeztünk [5]. Az időelemeket másodpercmutató órával mértük. Méréndő az ásás, a fordulások, átkelések, a megállások ideje, az egyik forgóból a másikba való átkelés ideje. A mért adatokat mérési jegyzőkönyvekben rögzítettük, és üzemeltetési mutatókat képeztünk: időkihasználást jelző mutatókat és teljesítménymutatókat.

A vizsgálat során a hosszabb fordulást igénylő mozgásmóddal 9 hajó területét ásták, a rövidebb fordulást igénylőnél 7 hajó területét. A mért és számolt adatokat a **2. táblázatban** összefoglaltuk.

### 2.2.1. Időelemek

$T_1$  alapidő, a tulajdonképpeni ásás ideje.  $T_2$  mellékidő, az alapidőhöz hozzátartozó idők, a  $T_{21}$  a fordulások idejének és  $T_{22}$  az átkelések ideje és üresmenetek idejének összege:

$$T_2 = T_{21} + T_{22} \text{ [min]} \quad (10)$$

$T_{01}$  a produktív idő:

$$T_{01} = T_1 + T_2 \text{ [min]} \quad (11)$$

$T_3$  a műszaki kiszolgálás ideje, javítások ideje.  $T_{02}$  a technikai idő:

$$T_{02} = T_1 + T_2 + T_3 \text{ [min]} \quad (12)$$

### 2.2.2. Időmutatók

Időkihasználási- és időarányokat jelző mutatók jellemzik a munka általános lefolyását [5]. Az időelemzés a munkafolyamatok tartalmi analizésének egyik fontos módja. Két időkihasználási mutató kerül elemzésre:

- *Produktív időkihasználási mutató*,  $K_{01}$ , a gép felépítésétől, a gépkezelő rátermettségétől, a fordulások végrehajtásától, az

alkalmazott sebességfokozattól is függ. Értéke kedvező, ha közelít az 1-hez:

$$K_{01} = \frac{T_1}{T_{01}}. \quad (13)$$

– *Technikai időkihasználási mutató,  $K_{02}$* , tájékoztatást nyújt a gép üzembiztonságáról, a gép állapotáról. Értéke itt is kedvező, ha közelít az 1-hez:

$$K_{02} = \frac{T_1}{T_{02}}. \quad (14)$$

### 2.2.3. Teljesítménymutatók

A teljesítménymutatók egységnyi idő alatt elvégzett munka mennyiségét fejezik ki, jelen esetben az egységnyi idő alatt felásott területet jelölik. Több teljesítménymutató is képezhető, de a növényházi körülmények között végzett időszakos jellegű ásásnál a következő tényezők fontosak:

– *Alapidő alatti teljesítmény,  $W_1$*  a rendeltetészerű munka egységideje alatt megművelt terület nagysága:

$$W_1 = \frac{S_h \cdot B_m}{T_1} [m^2 / h]. \quad (15)$$

– *Produktív idő alatti teljesítmény,  $W_{01}$*  a produktív idő alatt megművelt terület nagyságát jelenti:

$$W_{01} = \frac{S_h \cdot B_m}{T_{01}} [m^2 / h]. \quad (16)$$

– *Technikai idő alatti teljesítmény,  $W_h$*  a teljes munka elvégzéséhez szükséges időegység alatt megművelt terület nagysága. Általánosabb mutató, mert a hibák kiküszöbölésére szükséges időt is magába foglalja.

$$W_h = \frac{S_h \cdot B_m}{T_{02}} [m^2 / h]. \quad (17)$$

**2. táblázat.** *Az időkihasználási, időarányokat jelző mutatók és teljesítménymutatók mért, számolt értékei*

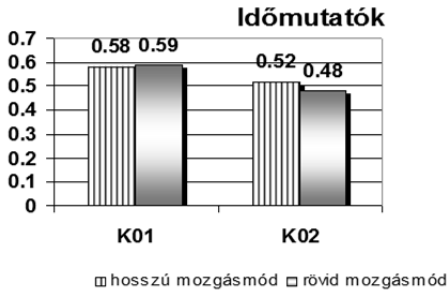
Üzemeltetési mutatók	1. Hosszabb mozgásmód		2. Rövidebb mozgásmód	
	Mért érték	Számolt érték	Mért érték	Számolt érték
	9 hajó		7 hajó	
$T_1$ [min]	74,5		68	
$T_{21}$ [min]	42		38	
$T_{22}$ [min]	12		11	
$T_2$ [min]		54		48
$T_{01}$ [min]		128,5		116
$T_3$ [min]	15		25	
$T_{02}$ [min]		143,5		141
$K_{01}$		0,580		0,585
$K_{02}$		0,519		0,482
$W_1$ [m <sup>2</sup> /h]		1225,56		1042,52
$W_{01}$ [m <sup>2</sup> /h]		711,06		610,75
$W_h$ [m <sup>2</sup> /h]		636,70		502,69

### 2.3. Üzemeltetési mutatók elemzése

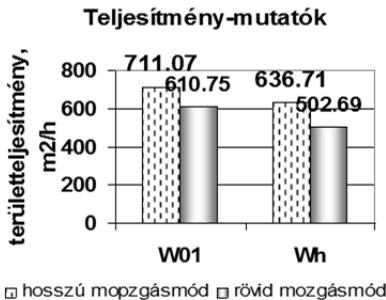
– *A produktív időkihasználási mutató,  $K_{01}$* , kedvezőbb a rövid a mozgásmód esetén (**2. ábra**). A vizsgálat során a gépcsoportot ugyanaz a gépkezelő vezette mindkét mozgásmód esetében, így kizárható az a tény, miszerint a különbséget a gép felépítése, vagy a gépkezelő rátermettsége befolyásolná.

– *A technikai időkihasználási mutató,  $K_{02}$* , kedvezőbb a hosszú mozgásmódban (**2. ábra**). Ez a mutató tájékoztatást nyújt a gép üzembiztonságáról, a gép állapotáról. Az utóbbi kizárható, ugyanazon gépcsoportról lévén szó. A különbség azzal magyarázha-

tó, hogy a rövidebb mozgásmódnál a fordulások a növényház oszlopai mellett történnek, gyakoriak voltak az oszlopérintések, így gyakoribbak voltak a megállások is, a fordulás a többszöri kényszerű irányváltás miatt elhúzódott.



2. ábra Időmutatók alakulása U445-MSS-1,40 gépcsoport növényházi üzemeltetése során két mozgásmódban: K01 produktív időkihasználási mutató; K02 technikai időkihasználási mutató



3. ábra. Teljesítménymutatók alakulása U445-MSS-1,40 gépcsoport növényházi üzemeltetése során két mozgásmódban: W01 produktív idő alatti teljesítmény; Wh technikai idő alatti teljesítmény

- A produktív idő alatti teljesítmény,  $W_{01}$ , kedvezőbb a hosszú mozgásmódban (3. ábra). Az ásás ideje és az alapidőhöz tartozó idő egysége alatt végzett munka nagyobb a hosszú mozgásmódban, mint a rövid mozgásmód esetén.
- A technikai idő alatti teljesítmény,  $W_h$ , kedvezőbb a hosszú mozgásmódban (3. ábra).

### 3. Következtetések

- A vizsgált gépcsoport fajlagos úthossza, az egységnyi terület megmunkálásához megtett út a két tanulmányozott mozgásmódban  $0,92 \text{ m/m}^2$ , illetve  $0,90 \text{ m/m}^2$ . Kedvezőbb az érték a rövidebb üresmenetet igénylő mozgásmódban.
- Az U 445 erőgép-MSS-1,40 ásógép gépcsoport növényházi üzemeltetésénél tanulmányozott két mozgásmód időmutatóinak és teljesítménymutatóinak elemzése alapján megállapítható, hogy a gépcsoport üzemeltetése a hosszú mozgásmódban kedvezőbb.
- A technikai idő alatti teljesítmény gyakorlati jellegű, a leggyakrabban használt mutató. A vizsgált gépcsoport esetében  $636,70 \text{ m}^2/\text{h}$  és  $502,69 \text{ m}^2/\text{h}$ . Kevesebb a gépkönyvben megadott  $900\text{-}1200 \text{ m}^2/\text{h}$  teljesítménynél [4], mert a szükségszerűen jelentkező mellékidők aránya nagy az alapidőhöz képest.
- A teljesítménymutatók minden esetben a kedvező 1-es érték alatt maradtak, mivel a növényházak geometriája, felépítése a klímparaméterek kielégítését is szolgálja.

### Szakirodalmi hivatkozások

[1] Máté M.: *Műszaki mechanika – kinematika*. EME, Kolozsvár, 2010, 24–38.

[2] Pásztor J., Bratucu Ghe.: *Aspects of the physical-mechanical characteristics of the soil from greenhouses*. In: EcoAgroturism, Transilvania University of Braşov, 2008. vol.4, nr.1, 104–108.

[3] Pásztor J., Toos L.: *Ásógépcsoport üzemeltetési mutatóinak vizsgálata növényházban*. Műszaki Szemle, OGÉT Gyergyószentmiklós, 2009. 313–316.

[4] Sztachó-Pekár I., Szendrő P.: *Példák mezőgazdasági géptanból*. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 1997.

[5] Tiboldi V.: *Gépek üzemeltetése a mezőgazdaságban*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1997. 75–95.