

## Szemenkénti vetést megvalósító robot tervezése, megvalósítása

### Design and implementation of robot for precision sowing

GÁL Ervin<sup>1</sup>, dr. PÁSZTOR Judit<sup>2</sup>, drd. FARMOS Rudolf<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MPL Automation, Szatmárnémeti/ Satu Mare, E-mail: [erwingal007@gmail.com](mailto:erwingal007@gmail.com)

<sup>2</sup> Sapientia EMTE, Műszaki és Humántudományok Kar / Sapientia University, Faculty of Technical and Humanities Science / Marosvásárhely / Târgu Mureș, 540485, O.p. 9, C.p. 4, Șoseaua Sighișoarei 1 C., Tel.: +40 265 208 170, Fax: +40 265 206 21, E-mail: [pjudit@ms.sapientia.ro](mailto:pjudit@ms.sapientia.ro), [farmos\\_rudolf@ms.sapientia.ro](mailto:farmos_rudolf@ms.sapientia.ro)

#### Kivonat

*A dolgozatban bemutatjuk egy szemenkénti vetésre alkalmas robot tervezését és megvalósítását. A tervezett és megépített robot alkalmas vetőtálcába, és kisebb átalakítással, szabadföldbe való vetésre. A szemenkénti vetés automatizálásának megvalósításához két szabadságfokú Gantry szerkezetű robotot terveztünk. A terv 3D modellje Inventor környezetben valósult meg. A robot érdekessége a végberendezés, a tulajdonképpeni vetőszerkezet, amely pneumatikus üzemeltetésű, két sorban elhelyezett vetőtűsor. A pneumatikát egy háztartási porszívóval oldottuk meg azért, hogy a vetőeszközt kistermelők is fel tudják használni.*

**Kulcsszavak:** Gantry robot, szemenkénti vetés, vetőszerkezet

#### Abstract

*In this dissertation we present the design and implementation of a robot capable of precision sowing. Designed and built, the robot is suitable for sowing in seed trays, and with minor conversion, in seedbeds. To attain the automation of the individual sowing, we designed a Gantry robot with two freedom degrees. The 3D model of the design was implemented in Inventor environment. The robot's curiosity is the terminal, the pneumatic sowing equipment. We solved the pneumatics with a household vacuum cleaner so that the seed drill could be used by small farm owners.*

**Keywords:** Gantry robot, precision sowing, sowing equipment

## 1. BEVEZETÉS

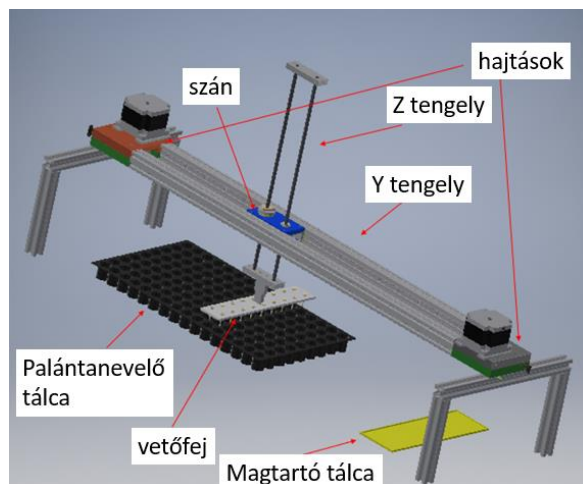
A robotok felhasználása a növénytermesztésben még igencsak járatlan út. Nagy lehetőség rejlenek a robotok eddigi ismeretlen, vagy közel ismeretlen felhasználási területeiben. A szemenkénti vetés során párhuzamos sorokban, soron belül pontos tőtávolságban helyezkednek el a talajban a magok, [1]. A növénytermesztés egyik ágazata a palántanevelés. A palánták előállítása érdekében a magokattápkockákba vagy palántanevelő tálcákba vetik. A szaporító tálcába való szemenkénti vetés igen időigényes munka. A szaporító tálcába való vetésre kézi segédeszközök és automatikus berendezések állnak rendelkezésre: kézi vetőhenger, pneumatikus vetőlemez, pneumatikus vetőtűsor, vetődob, de érdeklődés követi a vetőrobot megoldásokat is.

A robot egy olyan elektromechanikai rendszer, mely a kezelője, vagy a programozó által adott feladatokat végrehajtja. Két feladatcsoportot hajtanak végre: anyagmozgatást és megmunkálási feladatokat. A robot topológiák tanulmányozása után arra a következtetésre jutottunk, hogy egy Gantry robot lesz a legalkalmasabb az automatizálási feladat megoldására.

A tervezendő robot követelményei: a lehető legkisebb emberi beavatkozással tudja elvégezni a kívánt feladatot; egyszerű legyen a használata; megvalósítása költséghatékony legyen; szaporító tálcába és szabadföldbe való vetésre is alkalmas legyen.

## 2. TERVEZÉSÉS KIVITELEZÉS

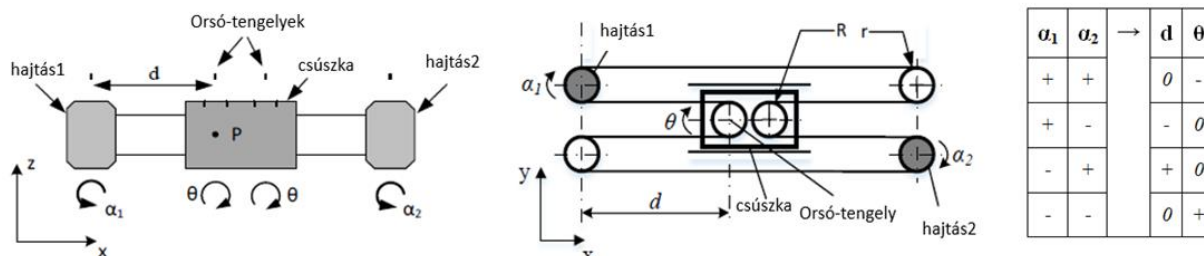
A vetőrobot anyagmozgatást végez, így a vetőtálcába való szemenkénti vetés automatizálására egy két szabadságfokú Gantry robot felel meg. A robot háromdimenziós modelljét Autodesk Inventor program használatával valósítottuk meg, 1.ábra. A robot részei egy keret, Y-tengely, Z-tengely, szán és vetőfej.



1.ábra Vetőrobot elvi felépítése

Az Y-tengely menti mozgás szíjtárcsa-szíjhajtással történik. Két léptető motor került a hajtásba, amelyek együttműködésével valósul meg az Y-tengely menti transláció és a Z-tengely menti transláció. A hajtásban három szíjtárcsa vesz részt, a nagy hajtása léptetőmotorról történik, és a kicsi szíjtárcsák megvezetésre szolgálnak, és a jobb oldali a szíj megfeszítését is biztosítják. A hajtás része egy duplafogas szíj. A Z-tengely menti mozgást csavar-anya kapcsolat teszi lehetővé. A függőleges tengely áll egy csavarorsóból, egy megvezetőből, valamint ezeket összekötő két lemezből, 1.ábra.

A tengelyek mozgását megvalósító mechanizmus tervezését a 2.ábra szemlélteti.



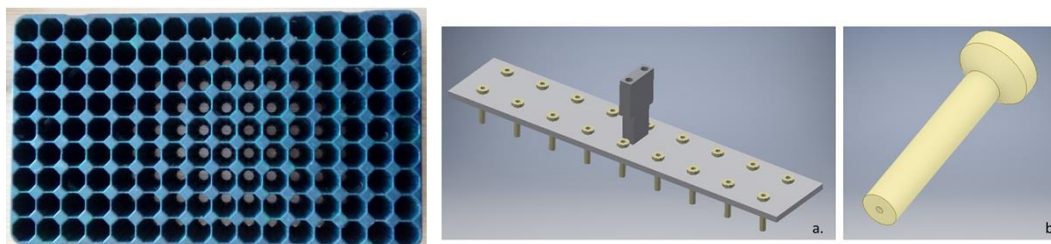
2.ábra A két szabadságfokú mechanizmus vázlatja és a hajtásokirányának hatása a kinematikai paraméterekre

Gantry robot fontos része a végberendezés, amely jelen esetben egy pneumatikus befogó szerkezet. A befogó szerkezet vetőtűkből áll. Próbáltunk matematikai összefüggést találni a tálcák cellaszáma és a vetőfej tűszámai között azért, hogy egy olyan vetőfejet tervezhessünk, ami többféle szaporítótálcába vetésre is alkalmas legyen, de ez nem sikerült. Így egy adott szaporítótálcára terveztünk egy végberendezést a manipulátornak, 3.ábra. A tálca mérete 9x16 cella. A vetőfejet 2 sorban elhelyezett, 18 cella bevetésére alkalmas vetőtűsor képezi, 3-a.ábra.

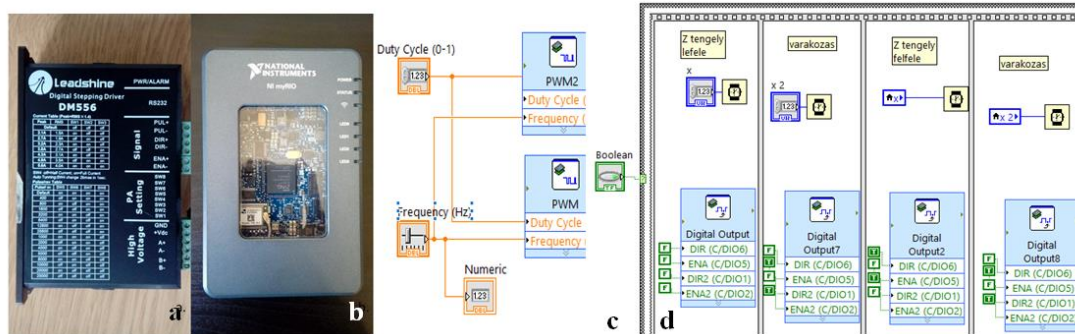
A mozgásokat léptető motorokkal biztosítjuk. A számításaink alapján  $M_m = 0,22\text{Nm}$  nyomatékú motorra van szükség ahhoz, hogy  $v = 0,08\text{ m/s}$  sebességet  $t = 0,2\text{ s}$  idő alatt teljesítse a végberendezés, [2]. Az általunk választott motor 3,5 Nm nyomatékú, 86HS35 típusú léptetőmotor.

A megépített keret szerkezeti elemeit 30x30-as alumínium profilok alkotják.

A két szabadságfokú manipulátorhoz két léptetőmotort és két meghajtót használtunk, 4.a,b.ábra.



3.ábra A kiválasztott szaporító tálcá és a tervezett végberendezés: a-vetőfej; b-vetőtű

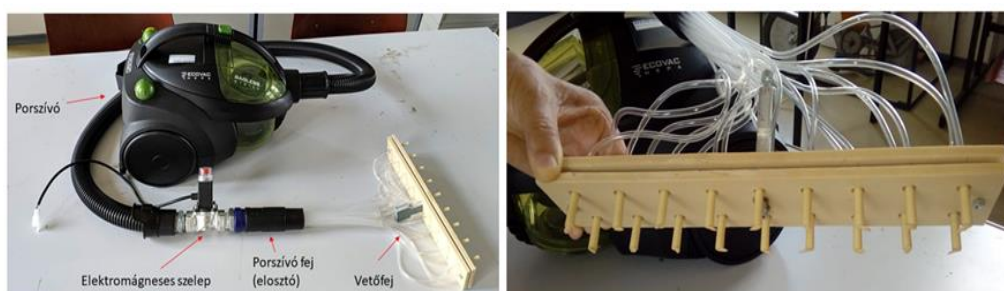


4.ábra Vezérlés: a- DM556 típusú léptetőmotor-vezérlő; b-NI myRIO; Programozás: c- Impulzusgenerálás;d-programciklus-részlet

A mikrovezérlőtől érkező jeleket (PUL, DIR, ENA) dolgozzák fel a meghajtók, megvalósítva az irányítást. A kontrollert PUL jele egy impulzus jel, a DIR jel az irány meghatározására szolgál, az ENA jel pedig a parancs jel. A mikrovezérlő programozása LabVIEW környezetben történt. A léptetőmotorok működése impulzussal van biztosítva, 4-c.ábra, ennek a megírása a programciklusonkívültörténik, 4-d.ábra.

A vetőszerkezet két sorban, soronként 9 vetőtűt tartalmaz, így az adott szaporító tálcát mindössze 8 fordulással járja végig. A tűk levehetőek, így elég egy új befogólemezt készíteni egy másik szaporító tálcához. A vetőtű furatátmérőjét 1 mm-nek választottuk, 3.b.ábra, ez kisebb, mint a kivetendő magok mérete.

A vetőfej pneumatikus működtetését egy porszívó segítségével valósítottuk meg, beiktatva még egy útváltót, [3]. A vetőtűk működéséhez szükséges vákuumot a kereskedelemben található különleges porszívófej, polip-szívófej segítségével közvetítettük, amely egyenletesen elosztotta a légáramot. A porszívófej szívócsövei és a vetőtűk közé hajlékony csővezetékeket iktattunk. A háztartási porszívó választásának célja az volt, hogy a vetőszerkezetet a robottól elválasztva a kistermelők is könnyen használhassák. Számoltuk a magok vetőtűn való tartásához szükséges nyomáskülönbséget. A palántanevelésben használt, legnagyobb tömegű vetőmag  $\Delta p = 3,74$  mbar nyomáskülönbség hatására marad a vetőtűn. Ellenőriztük, hogy egy háztartásban fellelhető porszívó teljesíti-e ezt az igényt. Mértük a porszívó szívóhatását a vetőtűk csatlakozócsövein. Teszteltük a vetőfej működését. A porszívó alkalmasnak bizonyult a vetőszerkezet működtetéséhez, 6.ábra.



6.ábra Porszívóra csatlakoztatott vetőfej és a vetőfej tesztelése

A szaporító tálcába szemenkénti vetést megvalósító vetőrobot összeszerelt állapota az 7.ábrán látható.



7.ábra Összeszerelt vetőrobot

### 3. KÖVETKEZTETÉSEK

A robotok felhasználása a növénytermesztésben még igencsak járatlan út. Nagy lehetőség vannak a robotok eddigi ismeretlen, vagy közel ismeretlen felhasználási területeiben.

Egységes vetőfej kifejlesztése nagy előrelépést jelentene, ehhez egységes cellaszámú tálcák szükségesek.

Egy állítható végberendezéssel megoldható lenne, hogy több, különböző szaporító tálca bevetése megoldható legyen.

### IRODALOMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Szendrő, P.: Mezőgazdasági gépszerkezettan, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 2000, ISBN 963-356- 284-8, 78-82p.
- [2] Máté, M.: Műszaki mechanika – kinematika, EME Kiadó, Kolozsvár, 2010, ISBN 978-606-8178-10-3.
- [3] Forgó, Z.: Bevezetés a mechatronikába, Erdélyi Múzeum Egyesület Kiadó, Kolozsvár, 2009, ISBN 978-973-8231-80-1.