

**Dorđe Prelić,**

Poljoprivredno-prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek

## **PRIMJENA PNEUMATSKIH STROJEVA ZA PRECIZNU SJETVU KUKURUZA**

### **ŠTO JE BIO POTICAJ ZA RAZVOJ PNEUMATSKIH SIJACICA?**

Pojavom novih vrsta hibridnih kukuruza i sve većom primjenom mehanizacije u proizvodnji kukuruza, pojavila se potreba za novijim rješenjima sijačica. Od tih rješenja, a za visoku produktivnost rada, zahtijevalo se osiguranje optimalnog sklopa biljaka raspoređenih u ravne redove. Ti zahtjevi mogli su se ispuniti samo korištenjem specijalno konstruiranih sijačica za kukuruz, koje su omogućavale visoku preciznost polaganja sjemena u redu. Današnja rješenja sijačica, osim visoke preciznosti sjetve i veće produktivnosti, zbog povećanja brzine rada omogućuju obavljanje više operacija u jednom proходу, kao što je polaganje umjetnih gnojiva, herbicida i insekticida. Razumljivo da je ovim potezima ručna radna snaga potpuno isključena, što u mnogome pojeftinjuje proizvodnju kukuruza.

Klasična rješenja sijačica, koja su odigrala važnu ulogu u ranijim godinama u svom daljnjem usavršavanju zahtijevaju specijalno klasificirani sjetveni materijal, čija je cijena zbog naknadne dorade znatno povećana.

### **ŠTO SE SVE ZAHTIJEVA OD SIJACICA ZA PRECIZNU SJETVU?**

- Jednostavnost konstrukcije i rukovanja sijačicom
- Velika preciznost sjetve i jednoličnost izbacivanja zrna po jedinici zasijane površine
- Velika brzina sjetve
- Širokozahvatnost sijačice za socijalistička gospodarstva
- Mogućnost prilagođavanja mikro neravninama, svakog sjetvenog uređaja u redu, pomoću paralelogramskog sistema
- Jednostavnost i preciznost u podešavanju dubine sjetve
- Mogućnost istovremene upotrebe uređaja za izbacivanje gnojiva, herbicida, insekticida itd.
- Jednostavnost u podešavanju željene gustoće sklopa mijenjanjem prenosnih odnosa lančanika, zupčanika.
- Brza i jednostavna zamjena ploča za sjetvu drugih kultura.
- Što manji pad zrna od mehanizma za izbacivanje do tla.

## KLASIČNA IZVEDBA UREĐAJA ZA SJETVU

Kod klasične izvedbe u najvećoj mjeri zastupljeni su uređaji s horizontalno postavljenim pločama i otvorima za izbacivanje zrna. Osim horizontalne ploče mogu se naći i rješenja s vertikalno postavljenim pločama-kolutima i s beskonačnim trakama. Ova rješenja rjeđe se upotrebljavaju za sjetvu kukuruza. Sve vrste sjetvenih uređaja za izbacivanje sjemena imaju različite oblike otvora na elementima, a također i različit broj otvora-rupa. Zbog toga tvornice isporučuju i određeni broj elemenata-ploča za svaki red, te korisnik prilagođava ploču prema obliku i veličini zrna.

### MANE KLASIČNIH SISTEMA

— Vrlo velika osjetljivost na oblik i veličinu zrna, što obavezno zahtijeva kalibražu sjemenskog materijala.

— Zahtjev za velikim brojem sjetvenih ploča po sjetvenom uređaju. Ovaj broj se penje i do 15 ploča po jednom redu da bi se mogao obuhvatiti raspon raznih veličina i oblika zrna.

— Mogućnost oštećenja zrna i klice mehaničkim elementima izbacivačkog mehanizma. Ova oštećenja zrna negativno utječu na sposobnost klijanja posijanog sjemena.

— Kod većih obodnih brzina ploče, loše popunjavanje otvora na ploči što negativno utječe na kvalitet i preciznost sjetve.

Da bi se otklonile spomenute negativne strane mehaničkih sistema u novije vrijeme počeo se koristiti i pneumatski princip za sjetvu kukuruza. Ovaj princip također nije bez mana ali ima prilično prednosti u odnosu na klasični sistem.

### PREDNOSTI PNEUMATSKOG SJETVENOG SISTEMA

— Nije osjetljiv na oblik i veličinu zrna, te ne zahtijeva obaveznu kalibražu i veliku ujednačenost sjemenskog materijala.

— Broj ploča je minimalan tj. za svaku kulturu dovoljna je po jedna ploča po redu. Ovo je velika prednost jer se ne zahtijeva od radnika da vrši često mijenjanje ploča.

— Mogućnost oštećenja zrna i klice skoro ne postoji jer nema mehaničkih dijelova koji bi mogli oštetiti zrno.

— Podnosi veće brzine sjetve tj. veće obodne brzine ploče zbog dodatne sile sisanja zrna.

— Kod dobro izvedenih sistema, mogućnost vrlo dobrog rasporeda u redu.

— Jednostavnost konstrukcije i pouzdan rad kod dobro održavanih sistema.



## MANE PNEUMATSKOG SJETVENOG SISTEMA

- Kod nepažljivog korištenja sijačice postoji mogućnost oštećenja fleksibilnih gumenih ili plastičnih crijeva i gubljenje pritiska u sistemu.
- Osjetljivost na oscilaciju broja okretaja exhaustora koja izaziva variranje pritiska u sistemu.
- Zahtjevom na čisti sjetveni materijal bez stranih ostataka i priljavnosti.

## PRINCIP RADA PNEUMATSKOG SISTEMA

Pneumatski sjetvni princip temelji se na uzimanju pojedinačnih sjemenki iz sjemenske mase, zahvaljujući razlici pritiska. S tehničke strane u biti nema nikakve razlike, da li se radi o natpritisku ili potpritisku, jer se radi o relativno malim razlikama pritisaka.

Kod ovog sistema razlikujemo više faza koje prethode početku rada.

- Najprije stvaranje razlike pritisaka pomoću odgovarajućeg uređaja.
- Zbog stvorene razlike pritiska u sjetvenom sistemu počinje sisajuće strujanje u okolini sisnih otvora na ploči.
- Sisajuća struja zahvaća sjemenku i privlači je na otvor ploče.
- Nakon završenog privlačenja sjemenke, struja oko zrna sa zrnom zaptiva usisni otvor. Ovo je teoretska mogućnost. Međutim potpuno zaptivanje nastaje samo kod pravilnog oblikovanog modela zrna a ne nastupa kod prirodne sjemenke s njenim nepravilnim oblikom. Zbog ove situacije moramo imati uvijek prisutnu dodatnu prelivnu zračnu struju kroz otvor za sisanje zrna. Brzina prolaza zrna kroz definirane otvore na ploči zavisi od razlike pritisaka s jedne i druge strane ploče.

Sika sisanja nije potrebna samo za držanje zrna na rupi ploče nego se mora djelomično utrošiti na savladavanje trenja zrna u sjemenskoj masi i na ubrzanje zrna do obodne brzine sjetvene ploče.

Slijedeći shematski prikaz pokazuje nam prisutne sile kod rada pneumatskog sjetvenog uređaja i njihovu međusobnu zavisnost.

Usisnoj sili suprotstavljaju se slijedeće veličine:

Težina sjemenke

$$\begin{aligned} G &= m \cdot g \dots N \\ m &\rightarrow \text{masa.} \dots \text{kg} \\ g &\rightarrow \text{zemljina teža} \dots \text{m/s}^2 \end{aligned}$$

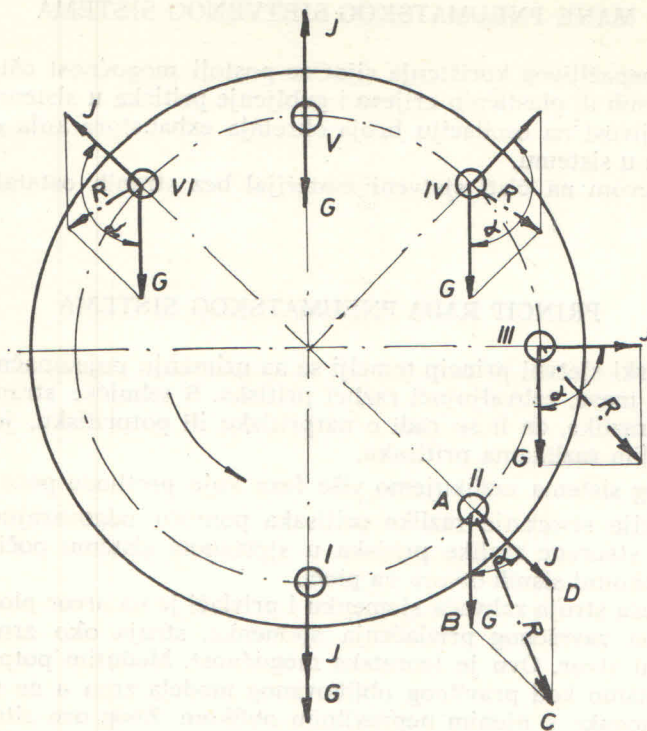
Centrifugalna sila

$$\begin{aligned} J &= m \cdot \omega^2 \cdot r \dots N \\ \omega &\rightarrow \text{kutna brzina ploče} \dots \text{rad/s} \\ r &\rightarrow \text{rastojanje od ose ploče} \dots m \end{aligned}$$

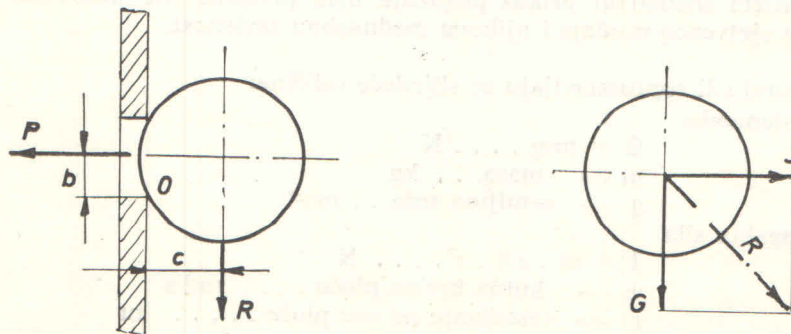
Centrifugalna sila javlja se zbog okretanja sjetvene ploče.

Sila trenja

$$\begin{aligned} T &= \mu \cdot N \dots N \\ \mu &\rightarrow \text{koeficijent trenja} \\ N &\rightarrow \text{normalna sila na podlogu} \dots N \end{aligned}$$



DELOVANJE SILA U ZAVISNOSTI OD POLOŽAJA  
USISNIH OTVORA



DELOVANJE SILA NA SEMENKU

SLIKA BROJ 1

Sila trenja pojavljuje se u trenutku odvajanja zrna iz mase sjemenja.

Pri ravnomjernom okretanju sjetvene ploče veličina centrifugalne sile  $J = m \cdot \omega^2 \cdot r$  ostaje postojana i ne mijenja veličinu. Također i sila težine sjemenke ostaje nepromijenjena.

Na shematskom prikazu sila iz trokuta ABC bit će rezultirajuća sila R jednaka dijagonali. Iz ove sheme vidljivo je da će najveća rezultirajuća sila biti u točki I i da će njena vrijednost opadati do točke V.

Neophodna sila sisanja na jednom otvoru ploče, dobiva se iz uvjeta ravnoteže po slijedećoj jednadžbi:

$$P = \frac{c \cdot \sqrt{(m \cdot g)^2 + (m \cdot \omega^2 \cdot r)^2 + 2mgm\omega^2r \cos \alpha}}{b} \dots \dots \dots N$$

b → polumjer sisnog otvora . . . . . m

c → krak od naslona zrna do težišta . . . . . m

Ukupna sila sisanja na cijeloj ploči bit će:

$$P = n \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} (p_a - p_1) \dots \dots \dots N$$

n → broj usisnih otvora na sjetvenoj ploči.

d → dijаметar pojedinačnog usisnog otvora . . . . . m

$p_a$  → atmosferski pritisak . . . . .  $P_a$

$p_1$  → potpritisak . . . . .  $P_a$

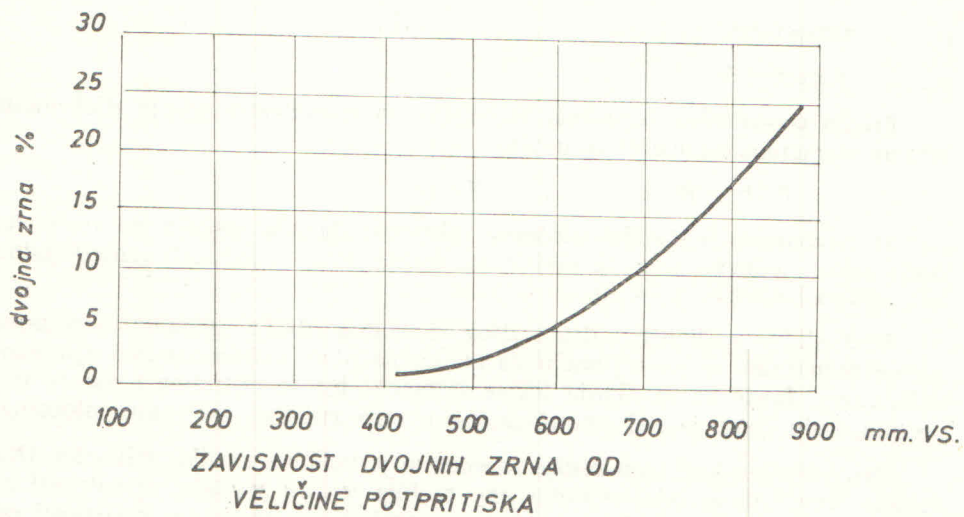
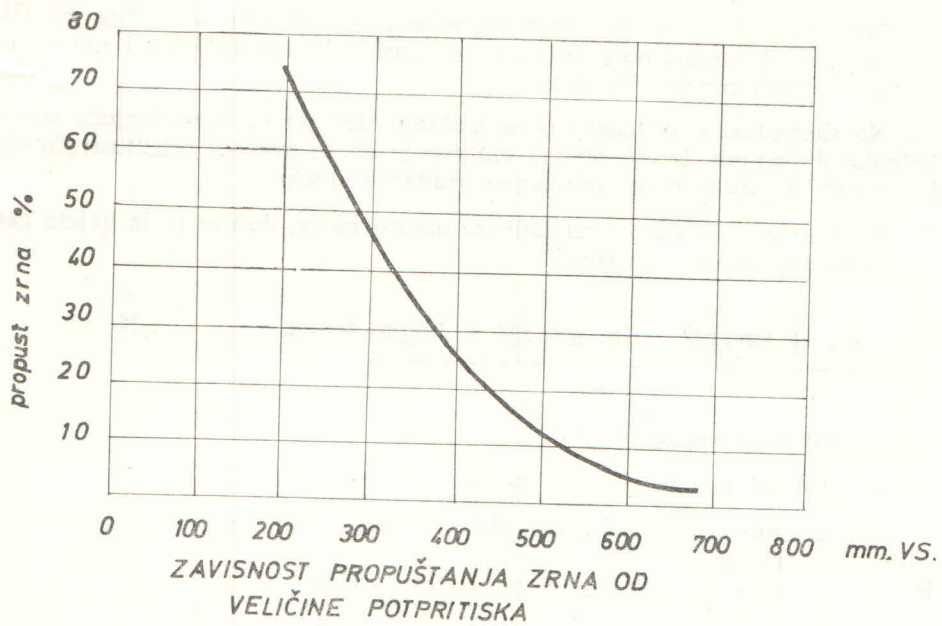
Prema postojećim zakonima mehanike za ravnotežno stanje djelujućih sila na sjemenku zadovoljit će uvjet.

$$P \cdot b \geq R \cdot c \dots \dots \dots N \cdot m$$

Iz navedenih jednadžbi možemo zaključiti da sila sisanja ne treba da bude uvijek jednaka nego će zavisiti od težine zrna, vrijednosti centrifugalne sile, oblika i veličine zrna itd.

Kod sjetve različitih kultura zbog različitog oblika sjemenki i njihove težine pomazemo se na taj način da otvore na ploči prilagođavamo njihovim veličinama. Jasno da za manje težine sjemenki bit će potrebna i manja sila sisanja, koju ćemo dobiti smanjivanjem otvora rupa na sjetvenim pločama.

Drugi činilac koji sam ranije spomenuo je veličina razlike pritisaka. Ova razlika teoretski bi bila najbolja ako bi bila uvijek jednake vrijednosti za određenu kulturu. Međutim u praksi ova vrijednost oscilira u zavisnosti od broja okretaja exhaustora. Na osnovu praktičnih ispitivanja ustanovljena je određena zavisnost propuštanja zrna kod sjetve u zavisnosti od promjene pritiska, kao i utjecaj povećanja dvojnih zrna u koliko se pritisak povećava. Ova zavisnost prikazana je na slijedećem dijagramu.



SLIKA BROJ 2



Iz dijagrama je vidljivo da poduzimanje mjera za otklanjanje praznih mjesta uvijek izaziva povećanje broja ćelija s dvostrukim sjemenkama. Ovaj problem se u praksi rješava ugradnjom posebnih odstranjivača zrna.

### ZAKLJUČAK

Primjena pneumatskog principa za sjetvu zrnastih kultura u posljednje vrijeme se sve više primjenjuje. Odlike ovog sistema su jednostavnost konstrukcije sjetvenog uređaja i sigurnost u radu kod dobro izvedenih rješenja. Mogućnost povećanja radne brzine i skoro idealno uzimanje zrna bez oštećenja klice, upućuje da ovaj sistem ima perspektivu.

### L I T E R A T U R A:

1. D. Prokić: Međunarodni sistem jedinica (SI) Beograd, Tehnika 1972.
2. Bazjanac: Tehnička mehanika Zagreb, Tehnička knjiga 1963.
3. Dr Weller: Landtechnische Forschung Heft 1/1958.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Anwendung des pneumatischen Prinzipes beim Anbau von körnigen Kulturen wird in der letzten Zeit immer mehr bevorzugt. Die Vorteile dieses Systems sind die einfache Konstruktion der Anbauvorrichtung sowie die Sicherheit in der Arbeitsweise bei gut ausgeführten Lösungen.

Die Möglichkeit der Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit und die fast ideale Körnerentnahme ohne Keimbeschädigung verleihen diesem System gute Aussichten.