# DEVELOPMENT OF A RICE TRANSPLANTER UNIT APPROPRIATE FOR EGYPTIAN CONDITIONS.

**By**
**Mokhtar Mohamed Ibrahem El-Bandrawi**

## ABSTRACT

Rice is one of the most important crops to overcome food shortage. Development the agricultural equipment such as rice transplanter to appropriate our local conditions of climate, soil and rice varieties. Early maturity of very promising varieties which have a short vegetative period that limits the number of panicles. Dense planting of rice varieties can overcome the limitation of short vegetative period. Experimental work was carried out at Gemmiza Research Station and Meet El-Deba Rice Research Center.

The following activities were carried out:

1. Modifying a Japanese rice transplanter to transplant at 15 cm between rows instead of 30 cm, to get double density of 36, 42, and 48 hills/$m^2$ instead of 18, 21, 24 hills/$m^2$.
2. Carrying out an experiment to evaluate the modified transplanter under skid spaces, water depth, and transplanting depths.
3. Carrying a test included transplanter type before modifications, modified transplanter and the recommended methods of manual rice transplanting. Also, the effects of soil aging and water depth were studied. The second experiment included transplanting methods, rice varieties and plant densities.
4. Invent seed distribution tray in nursery depending on seed numbers instead of seed weight or volume.
5. Testing of the seed distribution under some factors of tray suction, seed level, and holes area and some rice varieties.

The most important results are:

1. In general, the modified transplanter recorded rice grain yield increment of 10-15% more than the manual recommended methods and 25-30% more than the original transplanter type.
2. Appropriate soil compaction to improve soil properties for getting more productivity was carried out by using transplanter.
3. The transplanter after modification suits Egyptian conditions of soil and varieties.
4. Seed distributor tray got the best distributions and good seedling The tray saved 20-40% of required seed quantity for mechanical transplanting.

# تطوير وحدة شتل الأرز لتناسب الظروف المصرية

**إعداد**
**مختار محمد إبراهيم البندراوى**

**المستخلص**

يعتبر الأرز أحد المحاصيل الغذائية الهامة للتغلب على نقص الغذاء وأن تطوير المعدات الزراعيه مثل شتاله الأرز لتتوافق مع ظروفنا المحلية من المناخ والتربة وأصناف الأرز المختلفة حيث أن الأصناف مبكرة النضج المبشرة والحديثة فى مصر لها فترة نمو خضرى قصيرة مما يحد من عدد السنابل/م$^{2}$. لذلك ينبغى زيادة الكثافه النباتية لهذه الاصناف مع تقليل الحشائش ولقد تم ذلك خلال إجراء المراحل التجريبية فى محطة البحوث الزراعية بالجميزة ومركز ميكنه الأرز بميت الديبة ــ كفرالشيخ.

وقد تم إجراء المراحل التجريبية الأتية:

١- تطوير الشتالة اليابانية لتعمل على ١٥ سم بدلا من ٣٠ سم بين الصفوف لتضاعف الكثافة النباتية من ١٨ ، ٢١ ، ٢٤ جورة/ م$^{2}$ الى ٣٦ ، ٤٢ ، ٤٨ جورة/م$^{2}$.
٢- إجراء بعض التجارب لتقييم الشتالة عند مسافات نمو مختلفة وكذلك مستويات ارتفاع ماء وعمق شتل.
٣- تم عمل دراستى مقارنة الأولى تشمل الشتالة قبل وبعد التعديل والشتل اليدوى المنتظم والموصى به من ناحية وكذلك مدة تعتيق التربة وارتفاع الماء والدراسة الثانية اشتملت على الشتالة قبل التعديل وبعد التعديل والشتل اليدوى بكثافات نباتية مختلفة وبعض أصناف الأرز ودراسة تأثير هذه العوامل على بعض الصفات المحصولية وأداء الشتالة وخواص التربة.
٤- ابتكار وحدة لتوزيع التقاوى فى المشتل تعتمد على العدد بدلا من الكتلة أو الحجم.
٥- اختبار وحدة التوزيع عند ضغوط مختلفة ومسافات متغيرة وكذلك مساحات ثقوب متباينة وأصناف مختلفة.

**واشتملت أهم النتائج مايأتى:**

١- الشتالة المعدلة حققت زيادة فى الانتاجية ١٠-١٥% بالمقارنة بالشتل اليدوى المنتظم وحققت زيادة ٢٠-٣٠% مقارنة بالشتالة قبل التعديل.
٢- الحصول على مستوى تضاغط جيد لتحسين خصائص التربة لزيادة الإنتاجية بإستخدام الشتالة.
٣- الشتالة بعد التعديل أصبحت ملائمة للظروف المصرية لأصناف مختلفة.
٤- وحدة توزيع التقاوى أعطت أفضل توزيع ولأفضل بادرات وقد وفرت فى حدود ٤٠% من التقاوى اللازمة للشتل الآلى عند زراعة من ٣-٥ بذرة/جورة بإستخدام الوحدة.

## CONTENTS

Page No.

**1.INTRODUCTION .....1**

**2. REVIEW OF LITERATURE.....3**

2.1. Transplanting .....3

2.2. Rice transplanters developments .....10

2.3. Engineering aspects of rice Transplanter.....16

2.4. Seedling raising methods .....20

2.4.1. Traditional methods .....20

2.4.2. Seedling preparation at IRRI .....22

2.4.3. Seedling raising methods using seedlings boxes in Japan .....25

2.5. Plant density.....28

2.6. Transplanter testing and evaluation .....33

2.7. Field performance and evaluation of rice transplanters.....35

2.7.1. Mechanical parameters .....40

2.7.2. Transplanting conditions and soil physical properties.....45

**3. MATERIALS AND METHODS ..... 52**

3.1. Materials .....52

3.1.1. Transplanters specification ..... 52

3.1.2. Kubota N.S.R. 6 transplanter unit (construction and modifications) ..... 53

3.1.2.1. Plating device..... 53

3.1.2.2. Lateral feeding device ..... 53

3.1.2.3. Floats and skids..... 62

3.1.2.4. Platform and guide lower slider..... 62

3.1.2.5. Follower displacements ..... 67

Page No.

3.1.3. Soil structure ..... 69
3.1.4. Measuring instruments ..... 69
3.2. Methods ..... 70
3.2.1. Modification consideration ..... 70
3.2.2. Mechanical transplanting operations ..... 71
3.2.2.1. The nursery boxes ..... 71
3.2.2.2. Nursery preparation ..... 71
3.2.2.3. Sowing ..... 72
3.2.2.4. Hill spacing ..... 72
3.2.2.5. Planting depth ..... 74
3.2.3. Manual transplanting ..... 74
3.2.4. Measuring some of mechanical parameters ..... 74
3.2.4.1. The forward speed and slip measurements ..... 74
3.2.4.2. Draft force measurement ..... 76
3.2.4.3. Fuel consumption rate determination ..... 78
3.2.5. Rice transplanter performance ..... 79
3.2.5.1. Theoretical field capacity ..... 79
3.2.5.2. Effective field capacity ..... 79
3.2.5.3. Working efficiency ..... 79
3.2.5.4. Defective hills. ..... 80
3.2.6. Number of required trays per feddan ..... 82
3.2.7. Plant seedling angle ..... 82
3.2.8. Soil physical properties ..... 82
3.2.8.1. Bulk density ..... 82
3.2.8.2 Soil penetration resistance ..... 84
3.2.8.3. Soil shear resistance ..... 84
3.2.9. Rice crop and weed measurements ..... 85
3.2.9.1 Plant height ..... 85

Page No.

3.2.9.2. Number of panicles/$m^2$ ..... 86
3.2.9.3. Panicles mass ..... 86
3.2.9.4. Grain yield ..... 86
3.2.10. No. of weeds ..... 86
3.2.12. Statistical analysis ..... 86

**4. RESULTS AND DISCUSSION ..... 87**

4.1. The effect of water depth level, skids spaces and transplanting depth ..... 87
4.1.1. Number of trays/fed ..... 87
4.1.2. Fuel consumption rate (l /fed.) ..... 89
4.1.3. Slip percentage (%) ..... 91
4.1.4. Transplanting angle ..... 93
4.1.5. Grain yield (Mg/fed.) ..... 95
4.1.6. The average of panicles mass (g) ..... 97
4.1.7. Number of tillers/$m^2$ ..... 99
4.1.8. The percentages of defectives hills (%) ..... 101
4.2. The effect of soil aging, transplanter type and water depth levels ..... 103
4.2.1. Power requirement (kW.) ..... 103
4.2.2. Power required to overcome rolling resistance (kW.) ..... 105
4.2.3. Soil bulk density (g/$cm^3$) ..... 107
4.2.4. Soil shear resistance (kPa.) ..... 109
4.2.5. Soil penetration resistance ..... 112
4.3. Effect of planting methods, rice varieties and plant density ..... 114
4.3.1. Rice grain yield (Mg/fed.) ..... 115

Page No.

4.3.2. Average of panicles mass (g) ..... 118
4.3.3. Number of tillers/ ($m^2$) ..... 120
4.3.4. Plant heights (cm) ..... 122
4.3.5. Number of weeds/$m^2$ ..... 124
4.3.6. Total labour requirements for transplanting system ..... 126
4.3.7. Total labour requirements for transplanting operation ..... 127
4.3.8. Fuel consumption rate l /fed ..... 127
4.3.9. Number of labour for mechanical transplanting operation ..... 128
4.4. The effect of suction values, rice varieties and holes number with plastic sheet on number of hanged seeds .... 128
4.5. The effect of suction values, seed heights and holes area on number and percentage of hanged seeds ..... 132
4.5.1. Giza 178 ..... 132
4.5.2. Giza 177 ..... 137
4.5.3. Giza 171 ..... 142
**5. SUMMARY AND CONCLUSION ..... 147**
**6. REFERENCES ..... 152**
**7. APPENDIX ..... 162**
**8. ARABIC SUMMARY**