جمهورية العراق
وزارة الزراعة
الهيأة العامة للإرشاد والتعاون الزراعي

نشرة فنية وإرشادية

نظام التكثيف لمحصول الرز

SRI

" طرائق العمل وخيارات التطبيق "

خضر عباس حميد كرماشة
رئيس مهندسين زراعيين أقدم
الهيأة العامة للبحوث الزراعية

1- المقدمة

1-1سيناريو الرز عالمياً

تأتي أهمية الرز في الغذاء والاقتصاد والعمل والثقافة والتاريخ لعدة دول آسيوية عموماً، وفي العراق على وجه الخصوص. يزرع الرز عالمياً بمساحة 145 مليون هكتار وبإنتاج سنوي 620 مليون طن، ويزرع في 114 دولة من أصل 193 دولة في العالم. يعد إنتاج الرز الأكثر عالمياً، ولكن يأتي بالمرتبة الثانية بعد الحنطة في المساحات المزروعة (214 مليون هكتار). خلال 50 سنة الماضية، ازدادت المساحات العالمية للرز إلى أكثر من 1,5 مرة والإنتاج ازداد إلى أربع مرات ، بينما الإنتاجية تجاوزت أكثر من الضعف، وكما موضح في الجدول (1) :

جدول 1 : الرز العالمي خلال 50 سنة الماضية

الرز العالمي	1948	2000	2005	نسبة الزيادة %
المساحة (مليون هكتار)	86,70	153,77	153,78	177,35
الإنتاج (مليون طن)*	145,40	598,85	618,53	425,39
الإنتاجية (طن/هكتار)*	1,68	3,89	4,02	239,29

*إحصاءآت FAO : رز خام

2-1 إنتاج الرز قارياً

على المستوى القاري، أكثر من 90% من الرز ينتج ويستهلك في آسيا. القارتان الأخريتان التي تزرع وتستهلك الرز هي أفريقيا وأمريكا اللاتينية ، أما في جنوب أمريكا وأوربا واستراليا فأن الرز يزرع بمساحات محدودة جداً ، وبالرغم من ذلك فأن إنتاجيتهم عالية (جدول 2).

جدول 2 : مساحات الرز العالمية، الإنتاج والإنتاجية على المستوى القاري (2005)

القارة	المساحة (مليون هكتار)	عالمياً (%)	الإنتاج* (مليون طن)	عالمياً (%)	الإنتاجية (طن/هكتار)
آسيا	153,93	88,39	559,79	90,50	4,12
أفريقيا	9,13	5,94	18,61	3,01	2,04
جنوب أمريكا	6,04	3,93	23,95	3,87	3,97
شمال أمريكا	1,35	0,88	10,01	1,62	7,40
أوربا	0,57	0,37	3,30	0,53	5,85
استراليا	0,05	0.03	0,43	0,07	8,60
العالم	153,77	100	618,53	-	4,02

*إحصاءآت FAO : رز خام

3-1 إنتاج الرز آسيوياً

ومن الدول التي تسود فيها زراعة الرز هي الصين والتي تعد أكبر منتج عالمي للرز(185 مليون طن) تليها الهند(129 مليون طن). الدول الأخرى الرئيسية في زراعة الرز هي اندونيسيا، بنكلاديش، فيتنام، تايلاند، ماينمار، واليابان (جدول 3). بالرغم من أن الصين الثانية من حيث المساحة، لكنها تحتل المركز الأول من حيث الإنتاج بسبب تبني الرز الهجين وتربتها الغنية ونسبة تغطية كلية من الأرض المروية فضلاً على مناخها الملائم.

جدول 3 : الدول العشر الرئيسة ذات الإنتاج العالي للرز(2005)

ت	الدولة	الإنتاج* (مليون طن)	المساحات (مليون هكتار)	الإنتاجية (طن/هكتار)
1	الصين	185,45	29,30	6,33
2	الهند	129,00	43,00	3,00
3	اندونيسيا	53,98	11,80	4,57
4	بنكلاديش	40,05	11,00	3,64
5	فيتنام	36,34	7,34	4,95
6	تايلاند	27,00	10,20	2,65
7	ماينمار	24,50	6,27	3,91
8	الفلبين	14,80	4,12	3,60
9	اليابان	11,00	1,68	6,54
10	البرازيل	13,14	3,94	3,34

*إحصاءآت FAO : رز خام

4-1 إنتاج الرز في العراق

الرز من المحاصيل الإستراتيجية في العراق ويأتي بعد الحنطة والشعير في المساحات المزروعة والإنتاجية. يزرع الرز في العراق بمساحات إجمالية تقارب 125,641 ألف هكتار(500 ألف دونم)، وتنتج ما يقارب 363338 طناً من الرز الخام، وبمعدل إنتاجية 2892 كغم/هكتار(جدول 4).

جدول 4 : المساحات الزراعية للرز والإنتاجية في العراق(1999-2006)

السنة	المساحات الكلية للرز* (هكتار)	الإنتاج الكلي* (طن)	الإنتاجية (طن/هكتار)
1999	112,700	218,500	2,652
2000	4,200	214,000	2,952
2001	2,825	4,900	1,744
2002	54,125	193,800	3,580
2003	30,625	813,000	2,656
2004	87,950	250,300	2,844
2005	107,060	308,660	2,883
2006	125,641	363,338	2,892

*وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي : المجموعات الإحصائية السنوية

يستورد العراق الرز من دول العالم الأخرى لعدم كفاية المنتوج المحلي من الرز لسد نقص الطلب عليه (جدول 5).

جدول 5 : إنتاج واستيراد واستهلاك الرز في العراق(1980-2004) بمعدلات خمس سنوات (ألف طن للتمن)

	84-1980	89 -1985	94-1990	99-1995	2004-2000
المستورد*	370	454	325	732	1,002
المستهلك*	464	554	503	828	1,166

*وزارة التجارة : احصاءآت سنوية

يقوم المزارعون حالياً بزراعة الرز طبقاً لما استورثوه من آبائهم، وهي عموماً نثر البذور في التربة المحروثة باستخدام كميات كبيرة من تقاوي البذور ما يقارب 160كغم/هكتار (40كغم/دونم) عند تطبيق الطريقة الجافة، و100كغم/هكتار (25كغم/دونم) عند تطبيق الطريقة المبتلة، وفي حالة استخدام طريقة الشتال فإن المزارع يشتل الشتلات بعمركبير (30 يوم فأكثر) وبمسافات متقاربة (15 سم) بين الشتلات.

الطريقة التقليدية في ري محصول الرز في العراق هي بالغمر والتي تتطلب إبقاء طبقة من الماء بعمق 10سم فوق سطح التربة خلال موسم النمو، وهذه الطريقة من الري تستهلك كميات كبيرة من المياه تقدر 70000 متر مكعب للهكتار وهي كميات عالية من المياه قد يصعب توفيرها في ري محصول الرز في وقت شحة المياه في العراق، وهذا ما يدل عليه تذبذبات المساحات المزروعة سنوياً(شاهد جدول 4 أعلاه). إن الكميات الكبيرة من المياه والتي يتطلبها محصول الرز لها تأثير سلبي على البيئة بسبب الطرح الهائل من المياه المحتوية على الأسمدة والمبيدات الكيماوية التي تسبب التلوث للبيئة وتشبع التربة وتخلق بيئة غدقة .

المزارعون لا يستخدمون الأسمدة العضوية لتحسين تربهم وتستخدم الأسمدة الكيماوية بشكل واسع في تسميد محصول الرز حالياً. التعشيب عادةً يعمل باليد علاوةً على استعمال مبيدات الأدغال الكيماوية، على العموم فإن المزارعين يزرعون الصنف المحلي عنبر33 والذي يكون مفضلاً لدى المستهلكين في العراق بسبب عطريته ونوعيته الجيدة.

إن طريقة زراعة الحنطة بعد الرز في زمن الحصار منذ عام 1991 أصبحت شائعة وبالرغم من تأمينها للأمن الغذائي للناس لكن هذا النمط الزراعي قد أجهد الترب الشلبية. إن المعضلات التي تواجه قطاع الزراعة للرز في العراق مثل التدني في خصوبة التربة وشحة المياه بسبب نقص الموارد المائية الواصلة إلى العراق وتكاليف الإنتاج العالية وضعف الإنتاج مقارنةً بالدول المنتجة للرز في العالم، كلها تستدعي التفكير باستراتيجيات جديدة في زراعة الرز وعن كيفية تغيير الطريقة التقليدية لنمو محصول الرز. مزارعو الرز في العراق يجب أن يكونوا قادرين على رفع إنتاجهم مع تحسين التربة ونوعية البيئة الشلبية، وجعل زراعة الرز أقل حاجة إلى المياه ، وكذلك جعل عمليات إنتاج الرز أكثر مهارة مع أفضل فهم وإدراك في كيفية نمو نبات الرز مع تقليل كلف إنتاجهم وزيادة مدخولاتهم من زراعته، وهذه المطالبات جميعاً تخلق الحاجة إلى تجديد نظم الزراعة التقليدية إلى نظم زراعية حديثة مثل نظام التكثيف لمحصول الرزSRI(System of Rice Intensification). .

2- نظام التكثيف لمحصول الرز(SRI)

2-1 مقدمة عن نظام SRI

نظام SRI حسَّن طريقة زراعة الرز، فهو يستلزم إدارة العمليات الزراعية والتي مع بعضها نحصل على ظروف جيدة للنمو وخصوصاً في منطقة الجذور لنبات الرز ومقارنة هذه الطريقة مع الطرق التقليدية. طور الأب هنري دي ليوليني Henri de Laulanie نظام SRI في مدغشقر في أفريقيا في بداية عم 1980 من قبل الذي عاش أكثر من 30 سنة في تلك الدولة يعمل مع المزارعين. في عام 1994 قام معهد كورنيل للزراعة والغذاء والتطوير(CIIFAD) من خلال البروفسور نورمان يوفوف Norman T. Uphoff من جامعة كورنيل بقيادة حملة نشر نظام SRI في العالم وبدعم من الوكالة الأمريكية للإنماء الدولي USAID، واختبر هذا النظام في ذلك الوقت في الصين، الهند، اندونيسيا، الفلبين،سريلانكا، وبنكلاديش وبنتائج ايجابية،وانتشرت هذه الطريقة من الزراعة في أكثر من 40دولة في العالم ومن ضمنها العراق.

هناك انطباع في هذا النظام وهو أن الحاصل العالي للرز يأتي من أفضل توظيف للبذور والري والأسمدة ومبيدات الآفات الزراعية. طريقة SRI في الزراعة لمحصول الرز تنتج أكثر حاصل مع أقل بذور وأقل مياه. نظام SRI يؤكد الحاجة إلى التغيير في الاستخدام من الأسمدة الكيماوية إلى الأسمدة العضوية.

الزيادة في تهوية التربة واستخدام المادة العضوية تساعد الأحياء الدقيقة في التربة وهذا يساعد في أفضل توفير للمغذيات. أيضاً حدوث الآفات ستقل بسبب الزيادة في المسافات بين الشتلات وهذا يؤدي إلى تقليل كبير في استخدام المبيدات الكيماوية في المكافحة. المواد غير الكيماوية يمكنها أن تعالج الآفات وهي أيضاً نفذت من قبل عدة مزارعين. التسميد الأخضر وطرق أخرى لتحسين خصوبة التربة أظهرت إمكانية عالية مع تنفيذ نظام SRI.

نظام SRI هو ليس صنفاً جديداً أو صنفاً هجيناً، إنه طريقة زراعية، حيث أظهر نظام SRI نتائج واعدة لكل أصناف الرز سواء المحلية أو المحسنة. وجد نظام SRI لإمكانية تبديل الطريقة التقليدية للزراعة وهي زراعة الرز بطريقة الري بالغمر وهذا النظام يبشر كثيراً بحل مشكلة شحة المياه والاستخدام المفرط للطاقة والكيمياويات.

2-2 الترب الملائمة في نظام SRI

على خلاف الطريقة التقليدية في زراعة الرز، فإن الترب الملحية والقلوية هي ترب غير مناسبة للزراعة بطريقة نظام SRI. في نظام SRI تتطلب الحاجة إلى بزل متكرر للمياه، وهذا البزل المتكرر سيجعل الملح يأتي إلى سطح التربة ويسبب أضراراً للشتلات أو النباتات، لذلك فمن المستحسن أن نختبر التربة قبل اختيار الزراعة بطريقة SRI . من غير الملائم ركود الماء في اللوح في بعض أجزاء الحقل، لذلك يجب أن تسوى الأرض جيداً قبل الشتال لجعل الماء ينتشر بشكل متجانس فوق الحقل، ويجب أيضاً اتخاذ التدابير لإزالة الماء الزائد.

2-3 المبادئ الرئيسية لنظام SRI

نظام SRI هو من علوم الأنظمة الحديثة إلى حد ما، وهو يستلزم مجموعة من العمليات الزراعية للنبات والتربة والمياه وإدارة المغذيات، إنه ثورة تقنية في التفكير وإنه يحاول أن يغير العمليات الزراعية التقليدية في زراعة الرز خاصةً من ناحية إدارة المياه الموجودة لآلاف السنين. الإمكانية العالية في نظام SRI ترى عند تبني عمليات زراعية مع بعضها وهي:-

التبكير بالشتال

تزرع الشتلات عندما تظهر أولى الورقتين من الفرع الأولي أو الساق، وهي عادةً بعمر 8-15 يوم . الشتلات يجب أن تنمو في المشتل الذي يكون رطباً وغير مغمور بالماء. عند الشتال تزال الشتلات باعتناء من أرض المشتل وإبقائها رطبة ولا يسمح لها بالجفاف، ويجب أن تكون البذرة مرفقة بالشتلة لكي تغذي الجذر، وتشتل الشتلة حال إزالتها من المشتل قدر الإمكان وبمدة لا تزيد عن 30 دقيقة ويفضل في 15 دقيقة. عند وضع الشتلة في محلها في الحقل الدائمي اجعل الجذور تضطجع بجانب التربة وباتجاه أفقي إذ أن قمة الجذور ستميل نحو الأعلى (وهذه تؤدي إلى اندفاع سريع وعمودي للجذور للأسفل في التربة)، قمة الجذور تحتاج لأن تكون قادرة للنمو نحو الأسفل. العناية بشتل الشتلات تكون بتقليل الصدمات على الشتلة اليافعة لزيادة قابلية النبات لإنتاج تفرعات وجذور كثيرة خلال فترة النمو الخضري وبالنهاية إنتاج بذور الرز في السنابل. زيادة عدد السنابل كنتيجة زيادة عدد التفرعات، وعند تطبيق طرق نظام SRI فإن السنبلة ستنتج بذوراً أكثر.

الزراعة المنفردة للشتلات

تزرع الشتلات بشكل منفرد بدلاً من شتالها بكتل من2-3 شتلة وربما أكثر، هذا يعني إن الشتال الفردي للنباتات لها فسحة للانتشار ومد جذورها ولا تتنافس مع نباتات رز أخرى على المسافات والضوء والمغذيات في التربة. النظام الجذري سيصبح مختلفاً تماماً عند وضع النباتات منفردة علاوةً على شتالها بمسافات واسعة فيما بينها.

الشتال بالمسافات الواسعة

تزرع الشتلات في نمط مربع وبمسافات كافية بينها في جميع الاتجاهات بدلاً من الخطوط المتقاربة (عادةً المسافة 25سم ×25 سم). كن حراً في تجريب المسافات لأن المسافات المثالية تعتمد على نسجة التربة، المغذيات في التربة، الحرارة ، الرطوبة،

وظروف أخرى . القاعدة العامة هي أنه يجب أن تكون هناك فسحة كافية لنمو النباتات. إذا أريد استخدام طريقة أخرى أيضاً فنادراً ما ستكون أفضل المسافات هي دون 20 سم×25 سم . ترك المسافات بين نبتة وأخرى سيضمن للجذور فسحة كافية للنمو، والنباتات تكون مكشوفة لأشعة الشمس والهواء وأخذ المغذيات وبالنتيجة سيكون نمو كبير للجذور وأكثر تفرعات للنبات. النمط المربع سيسهل تعشيب الأدغال أيضاً. .

ترطيب التربة وعدم غمرها بالماء

الرز عادةً يمكن أن ينمو بظروف الغمر وبوضوح الرز يتحمل النمو ببقاء الماء في الحقل، على أي حال، الماء في الحقل سيخلق ظروفاً سميَّة للجذور في التربة وتتدهور جذور الرز تحت ظروف الغمر هذه. تفقد ثلاثة أرباع من جذورها في وقت وصول النباتات إلى مرحلة التزهير، هذا الموت المبكر تحت ظروف الغمر يسمى بالشيخوخة "Senescence " تعني ضمناً عملية طبيعية ولكنها في الواقع تمثل اختناقاً يعرقل تأدية وظائف النبات ونموه.

مع نظام SRI، المزارعون يستخدمون نصف كميات المياه والتربة تبقى رطبة ولكن غير مشبعة خلال فترة النمو الخضرية لضمان أكثر توفر للأوكسجين في تربة الجذور. يسمح للتربة بالتجفيف من حين لآخر لحين حصول تشقق التربة وهذا التشقق يسمح للأوكسجين بالدخول إلى التربة وفي نفس الوقت تشجع الجذور للنمو والبحث عن الماء. ولا ننسى أنه في حالة غمر التربة بالماء فإن الجذور لا تنمو وتنتشر ويكون لها نقص في الأوكسجين لتنشيط نموها.

في ظروف عدم الغمر ومع استخدام المعشبة الدوارة ستكون النتيجة تهوية أكثر للتربة ونمواً غزيراً للجذور وهذا يعني إن سائر النبات سيأخذ مغذيات كثيرة. عند تشبع التربة ستتكون جيوب هوائية تسمى " aerenchyma" وهذه تتكون في جذور النباتات المغمورة بالماء لكي تنقل الأوكسجين، وهذه الجيوب الهوائية تتكون في 30-40% من قشرة الجذور ومن المحتمل أن تعرقل نقل المغذيات من الجذور إلى سائر النبات. قبل إجراء التعشيب عادةً يضاف ماء كثير لتسهيل العملية، وإن أفضل إضافة للماء هي في المساء وأي بقايا من الماء في سطح التربة يبزل في الصباح وهذا سيجعل الحقل مفتوحاً للهواء والدفء معاً خلال اليوم. غمر الحقل سيعكس جزء كبير من أشعة الشمس الواصل إليه ويمتص أقل دفء الذي يساعد النبات بالنمو. نحافظ على عدم غمر التربة بالماء خلال فترة النمو الخضري، وبعدها وفي مرحلة التزهير نبقي 1-3سم من الماء فوق سطح تربة الحقل ، ثم يبزل الماء قبل الحصاد ما يقارب 25 يوم.

التعشيب

قلع الأدغال يمكن أن يعمل باليد أو بآلة ميكانيكية بسيطة. في بعض الدول وجد أن هذه الآلة مفيدة من حيث كلاً من تقليل العمل وزيادة الحاصل، طورت هذه المعشبة اليدوية الميكانيكية في المعهد العالمي لبحوث الرز في الفلبين(IRRI) في عام 1960، لهذه المعشبة عجلات مسننة

بعجلات دوارة تخبط التربة بدفع المعشبة للأسفل وعبر ممرات ضيقة مهيأة من تشكيل الزراعة المربعة. يجب أن يعمل التعشيب الأول من 10-12 يوم بعد الشتال، والتعشيب الثاني بعده بأسبوعين. يوصى على الأقل 2-3 تعشيبات، ولكن 1-2 تعشيب آخر يمكن أن يكون مهماً لزيادة الحاصل. ربما أكثر أهمية من إزالة الأدغال من هذه العملية هي خبط التربة لتحسين نسجتها وزيادة التهوية.

◈ التسميد العضوي

يصنع السماد البلدي(Compost) من أي كتلة حيوية(قش الرز أو النباتات المقطوعة وأي مادة نباتية) مع إضافة بعض الأسمدة الحيوانية إذا توفر. يضيف السماد البلدي المغذيات للتربة ببطء وأيضاً يسهم في تحسين نسجة أفضل للتربة . تحسن الأسمدة العضوية من تهوية التربة وكذلك من نشاط الكائنات الحية وهذه ستساعد على تحلل المادة العضوية وتحويلها إلى مغذيات ضرورية للنبات.

2- 4 تطبيقات نظام SRI

2-4-1 تحسين خصوبة التربة

الحاصل في نظام SRI يستجيب بشكل جيد للأسمدة العضوية من الأسمدة الكيمياوية وهذا يؤكد الحاجة إلى الزيادة في الخصوبة من خلال الوسائل العضوية ومنذ بداية الزراعة. التطور الجيد وصحة أنظمة الجذور تلعب دوراً مهماً في أخذ المغذيات وانتقالها من التربة. في ظروف الغمر، ما يقارب 70% من الجذور تتدهور في وقت وصول النبات إلى مرحلة التزهير ، بينما في طريقة SRI لم يلحظ تدهور في الجذور ، كما أن الماء لا يسمح له بالركود طويلاً في هذه العملية ومع استخدام المعشبة الدوارة يؤدي إلى تشبع التربة بالأوكسجين وتسهم في أفضل تطور للنظام الجذري. الغطاء النباتي الكبير والنظام الجذري لنبات SRI تطلق الكثير من الكاربوهيدرات والأحماض الأمينية في التربة وإغناء منطقة الرايزوفير وتدعم بقوة كتلة وكثافة الأحياء الميكروبية. ومن المصادر العضوية الممكنة لنظام SRI هي:-

- **الأسمدة العضوية**

الأسمدة العضوية هي مصادر لمغذيات النبات والتي تطلق النيتروجين ومغذيات أخرى ببطء، وهي تدعم بكثرة الفئات الميكروبية المختلفة وتشجع نشاط الأحياء المجهرية الدقيقة في التربة.

الأسمدة العضوية مثل(مخلفات المزرعة و السماد البلدي و ديدان السماد البلدي و وأية مخلفات عضوية مثل مخلفات المدينة الصلبة ومخلفات البشر وفضلات الدواجن و سماد الأغنام والماعز وفضلات المسالخ وفضلات الأسماك والحيوانات ومختلف البذور الزيتية المعصورة الصالحة وغير الصالحة للأكل) . يمكن استخدام 1,25- 5, 2طن في الدونم (5- 10 طن للهكتار) سنوياً لتسميد الحقل.

- **مخلفات المحاصيل**

دور مخلفات المحاصيل في المحافظة على المادة العضوية للتربة تحت الظروف الاستوائية وغير الاستوائية معروف ومدروس ولا يحتاج إلى تأكيد. كميات كبيرة من مخلفات المحصول يمكن أن يستخدم لتدويرها في التربة لفائدة النبات والتربة. قش الحبوب هي مصادر جيدة للمحافظة على المادة العضوية في التربة ومخلفات البقوليات هي مصادر جيدة لمغذيات النبات خصوصاً النيتروجين. مخلفات المحاصيل وبكمية 750- 1250 كغم/دونم (3-5طن/هكتار) يمكن تدويرها بطرق عديدة مثل مزجها مع التربة ووضعها في المهاد وتصنيع سماد بلدي مزيج، لكن المزج مع التربة هي أفضلها للتطبيق.

- **السماد الأخضر**

تؤدي الأسمدة الخضراء وظيفة رئيسة في إعادة خصوبة التربة. الأعلاف البقولية كالجت والبرسيم وعناقيد الفاصوليا أو اللوبيا وغيرها تستخدم كتسميد أخضر للمحاصيل. مساهمة كتلة النبات والنيتروجين واسعة ويعتمد ذلك على ً نوع وفترة نمو محصول السماد الأخضر. ففي فترة النمو القصيرة لحبوب البقوليات مثل الماش والتي لها غرض مزدوج لكونه يعطي فوائد اقتصادية من خلال حبوبه علاوةً على كتلة نباته 3,750 – 5,25 طن/دونم (15-25طن/هكتار) التي تعطي 8,75 – 10 كغم نايتروجين للدونم (35-40كغم نايتروجين/هكتار) وبفترة أقصاها 55-60 يوم .

تضيف البقوليات كمعدل 15-20 كغم نايتروجين للدونم(60-80كغم نايتروجين للهكتار) علاوةً على المغذيات، وهي أيضاً تعيد المغذيات في أسفل التربة بسبب عمق أنظمتها الجذرية وتحسين خواص التربة الفيزياوية.

محاصيل السماد الأخضر تزرع لمدة 8 أسابيع في الحقل وبعدها تخلط مع التربة قبل بداية تزهيرها وهي تأخذ ما يقارب 10 أيام للتحلل. إذا زرعت بذور الرز في المشتل في يوم مزج السماد الأخضر بالتربة نفسه، فإن الحقل سيكون جاهزاً في وقت جاهزية الشتلات للشتال.

- **الأسمدة الحيوية**

عرفت الأسمدة الحيوية كحقن مايكروبي حيث تحتوي على خلايا حية فاعلة من الأحياء الدقيقة والتي أثبتت أنها مثبته للنيتروجين بكفاءة أو تؤدي عمليات أخرى والتي تساعد في نمو النبات وتعزز حاصل المحاصيل. النيتروجين والفسفور هي مغذيات رئيسية والتي من الممكن تكملتها بالتسميد الحيوي لمحصول الرز.

- **زراعة البقوليات**

عدّت البقوليات أنها بناءة للتربة ودورة رز-بقوليات تكون أكثر مثالية من ناحية إضافة المغذيات خصوصاً النيتروجين وكذلك تساعد في إصلاح نسجة تربة الرز المدمرة من خلال التأثير الايجابي في منطقة الرايزوسفير . إدراج زراعة البقوليات في سلسلة من الدورات تساعد في توفير بعض المغذيات.

- **فضلات التصنيع الزراعي**

الاستخدام ثانيةً لمنتجات التصنيع الزراعي مثل قشور الرز والنخالة وترسبات المجاري وبذور المحاصيل الصناعية المعصورة ومخلفات الصناعة البحرية تساعد في سد حاجة جزئية لمتطلبات المغذيات للمحاصيل المزروعة بطريقة SRI.

- **رعي المواشي**

وهي ممارسة قديمة حيث تترك الماشية والأغنام والماعز...الخ في الحقل لغاية الليل ، تكون التربة في هذه الحالة غنية باليوريا والروث.

2-4-2 تحضير البذور

- ✓ اختيار البذور الجيدة وبالكمية المناسبة5- 8كغم/دونم (20-32كغم/هكتار).
- ✓ اختيار الصنف الملائم للظروف المحلية.
- ✓ عند الإقرار على مساحة الأرض المراد زراعتها تبعاً لذلك نختار كمية البذور.
- ✓ ربما بعض البذور ليست نقية وبعض الأصناف توجد فيها خلط من أصناف أخرى وكذلك توجد هناك بذرة غير مملوءة (نصف بذرة) وهذه تحتاج إلى فصلها من البذور الجيدة.
- ✓ تحضير المحلول الملحي والذي ستنقع فيه البذور ، على العموم كمية 1,3 كغم من الملح لكل 100 لتر ماء كافية لهذا الغرض. لكي نعرف أن كمية الملح الكافية قد ذابت فإن البذور غير المملوءة وأنصاف المملوءة تبدأ بالطوفان. اختيار المحلول الملحي يكون بالبيضة أو البطاطا بإضافتها بعد ذوبان الملح بالماء فإذا كانت طافية فوق الماء نتوقف عن إضافة المزيد من الملح .
- ✓ نضع كميات معقولة من البذور نحركها في المحلول الملحي. البذور الفارغة والضامرة ستطفو ونقوم بإزالتها.
- ✓ البذور السليمة تترسب في الأسفل. نغسل البذور بالماء الصافي تماماً لغسل كل الأملاح من البذور.
- ✓ ثم تنقع البذور في الماء الصافي لمدة 48 ساعة على أن يتم تبديل الماء كل 6 ساعة.
- ✓ تنقل البذور المنقوعة إلى أكياس جنفاص(كواني) وتترك فيها وتغطى بأخرى رطبة وبطبقة لا تزيد عن 10سم وتبقى كذلك لمدة 24 ساعة لحين خروج غمد الجذير. خلال فترة الـ24ساعة هذه فان الجذور البيضاء المسماة الجذير ستفتح الأغلفة الخارجية وتبدأ بالظهور من البذور. في هذه المرحلة فان البذور المعشبة تؤخذ إلى المشتل لغرض الزراعة.

3-4-2 تحضير المشتل ونثر البذور

☒ **مشتل المصاطب**

- تعمل مصاطب للبذور بمساحة 20متر مربع للدونم.
- عرض المشتل المثالي 125 سم.
- يجب عمل قنوات مناسبة من جميع الاتجاهات لبزل المياه الزائدة .
- جذور الشتلة والتي بعمر 8-12 يوم تنمو بعمق 7,5 سم، فمن الضروري تحضير المشتل بارتفاع 12,5-15 سم.

- يحضر فراش المشتل بتطبيق الأسمدة العضوية من مخلفات المزرعة والتربة بالتناوب وبأربع طبقات وكما يأتي:

1- الطبقة الأولى:- بسمك 2,5سم من أسمدة المزرعة المتحللة. إضافة الطبقة الأولى من السماد البلدي جداً مهمة لأنها تضمن عدم المزج بين التربة فوق السماد العضوي مع التي تحتها (طبقة فاصلة) وتسهل إزالة الشتلات من المشتل في وقت الشتال. في حالة عدم وجود السماد العضوي يمكن عمل هذه الطبقة من الرماد أو السماد الأخضر.
2- الطبقة الثانية :- بسمك 3,8 سم من التربة.
3- الطبقة الثالثة :- 2,5 سم سمك من السماد العضوي من مخلفات المزرعة المتحللة. إضافة الطبقة الثانية من السماد العضوي في قمة فراش المشتل ستمنع التربة من التصلب وتجعل الشتلات قابلة للإزالة بسهولة وتطعم الشتلات وتصلح أيضاً كبيئة صغيرة جيدة للبذرة عندما تزرع.
4- الطبقة الرابعة :- بسمك 6,3 سم من التربة.

وكل هذه الطبقات يجب أن تصنع جيداً. السماد العضوي المصنوع من مخلفات المزرعة يساعد على سهولة الاختراق من قبل الجذور. لكي نمنع تعرية التربة فإن جميع جوانب المشتل يجب أن تحمى من الخشب أو النباتات المقطوعة أو من حبال قش نبات الرز أو بأية طريقة.

- يجب أن يكون المشتل قريباً من الحقل وبهذه الطريقة فان الوقت المستغرق لنقل الشتلات من المشتل إلى موقع الشتال لا يستغرق وقتاً.
- إذا كانت البذور ليس لها رطوبة كافية ربما لا تنمو إلى شتلات ، لذلك فان سقي مرقد البذور مهم جداً.
- نثر قش الرز أو سماد المزرعة المتحلل (بدون الحبوب) قليلاً فوق البذور المزروعة سوف لا تعرضها لأشعة الشمس المباشرة وهذه أيضاً تؤمن حماية من الطيور. يزال القش حال إنبات البذور.
- يكون سقي المشتل يومياً مرتين(صباحاً ومساءاً) والسقي يكون ببطء للحذر من خروج البذور عند السقي.
- من الأفضل أن يكون فراش المشتل في وسط أو في إحدى زوايا اللوح ، ويجب أن لا يكون بعيداً عن الحقل الرئيسي لكي يكون الشتال سريعاً، إذا كانت المساحة كبيرة فإن التوصية هي فصل مشتل لكل دونم.

نثر البذور في مشتل المصاطب :-

- ❖ أخذ الحذر عند جلب البذور النابتة من البيت إلى مرقدها في المشتل وتنقع قبل زراعتها وعدم تعريضها للشمس.
- ❖ من المهم عند نثر البذور ظهور غمد الجذير(الغلاف الجذري) وعندئذ تنثر البذور فوراً.
- ❖ لضمان التجانس في نثر البذور ، تقسم الكمية الكلية للبذور في رزم وفي أربعة أجزاء وتنثر في أربع أوقات(كل جزء في وقت). تنثر البذور بخفة لتجنب التزاحم بين البذور. العناية تؤخذ بعدم جعل بذرتين تمسك بأخرى.
- ❖ عدم جعل البذور تتعرض لأشعة الشمس مباشرةً، والتأكد من حمايتها من قبل الطيور والنمل، لذلك تنثر طبقة خفيفة من سماد المزرعة المتحلل وأجزاء القش أو الرماد فوق البذور المزروعة لجعل البذور محمية بشكل جيد، يزال القش حالاً بعد إنبات البذور.
- ❖ الري يجب أن يكون ببطء ومسيطر عليه لمنع خروج البذور عند السقي، وعادةً سقي البذور في المشتل 2-3 مرة باليوم.
- ❖ من المفضل نثر البذور في المشتل مساءاً.
- ❖ تتأثر نمو البذور المزروعة بدرجات الحرارة، فإذا كان الجو بارداً في هذه الحالة فإن نشاط التركيب الضوئي يكون قليلاً وسيكون نمو الأوراق بطيئاً، بينما الجذور ستستمر بالنمو وذلك لوجود دفيء في التربة. عند الجو الحار، فإن البذور تنبت أسرع نوعاً ما.

☒ مشتل الأطباق البلاستيكية

يستخدم هذا النوع من المشتل في الدول التي تستخدم طريقة الشتال بالآلة كالعراق مثلاً. يمكن تحضير الشتلات باستخدام أطباق بلاستيكية أبعادها(3×28×58)سم، حيث تملأ بالتربة الناعمة المنخولة. يستخدم80 طبق للدونم الواحد وبكمية بذار 5كغم/دونم(20كغم/هكتار) . ترطب الأطباق بالماء لغاية الإشباع ثم تنثر البذور المعشبة(النابتة) في الأطباق المخصصة ثم تغطى بالتراب الناعم، بعدها تنضد الأطباق المزروعة بوضع أحدهما فوق الآخر وبفاصل طبق غير مزروع بين الأطباق المزروعة. تغطى الأطباق المرصوفة فوق بعضها جيداً بقماش أو كيس جنفاص منقّع بالماء للحفاظ على رطوبة دائمة للبذور، وتبقى كذلك لمدة خمسة أيام، ثم تنقل الأطباق إلى المشتل لمساعدة نمو أفضل للشتلات.

مساحة المشتل (5×10) متر/دونم والذي ينشأ بتعديله بوجود الماء. ترصف الأطباق مجاورة لبعضها وتغطى بقماش خفيف لمنع حدوث أضرار بالبادرات من قبل الطيور وأشعة الشمس المباشرة. بعد ثلاثة أيام يرفع الغطاء ، يكون سقي المشتل يومياً مرتين مع ضرورة بزل الماء وبقاء المشتل رطب فقط للمساعدة على نمو جذور الشتلات في الأطباق ، تبقى الأطباق في المشتل لمدة 5 أيام لتصبح جاهزة لعملية الشتال. يفضل إنشاء المشتل في مقدمة كل 1 دونم. في حالة إعداد الشتلات بهذه الطريقة فإن نقل الشتلات إلى الحقل ألدائمي يكون أسهل وكذلك الأضرار بالنباتات تكون قليلة.

☒ مشتل أطباق شتلات البراشوت

أطباق البراشوت هي صينية بلاستيكية أبعادها 59سم طولاً و 33 سم عرضاً توضع في المشتل المعد لها. هذه الصواني لها 434 حفرة(أصيص صغير بأبعاد 1,3 سم عرضاً و 1,3 سم عمقاً) بثقب صغير في القاعدة لتسهيل حركة الماء والمغذيات من التربة أسفله إلى التربة في الحفرة عن طريق الخاصية الشعرية. كل صينية يجب أن توضع في المشتل الطيني الذي ينشأ في زاوية الحقل وتملأ الحفر بتراب الحقل وتنثر البذور المعشبة بنفس الطريقة حيث كل حفرة يكون فيها 1-3 بذرة.

يتطلب 250-300 صينية بلاستيكية لإعداد شتلات تكفي 1 دونم. إذا أحسن تداول الصواني فإن الصواني ذات الفقاعات يمكن أن تبقى لثلاث سنوات. يكون سقي المشتل 2-3 مرة في اليوم وبنفس طريقة سقي بقية أنواع المشاتل. تستلم صواني البراشوت الماء المضاف إلى الحقل من قاعدتها وذلك لوجود في كل حفرة من حفر الصينية فتحة صغيرة في قاعدتها لغرض التهوية وإدامة اتصال الشتلة مع التربة أسفل الصينة. في مرحلة الشتال، يكون وزن الشتلة المتضمن التربة في الحفرة ما يقارب6,7 غم. الوزن الكلي لكل صينية بلاستيكية ذات الفقاعات مع الشتلات ما يقارب 3 كغم وبعمر 12 يوم للشتلة بعد الزراعة. الشتلة المزروعة بالصينية يكون نموها نشطاً وتوفر من مساحة المشتل والعمال والسقي والتعشيب وفي عملية الشتال وسهلة الاستئصال من المشتل.

4-4-2 تحضير الحقل ألدائمي

تحضير الحقل ألدائمي في نظام SRI هو نفسه عند تحضيره للزراعة المبتلة، ولكن يجب أن يكون منتظم التسوية .

- عند تطبيق نظام SRI، فإن الحقل يحتاج إلى تحضيره ما يقارب 10 يوم قبل بدء الشتال.
- الحراثة العميقة غير مفضلة لهذا النظام الزراعي، على سبيل المثال إن الساحبة بالمحراث القلاب ذو ثلاثة سكك يحرث التربة بعمق 15-20سم . قمة التربة الخصبة تنقلب ككتلة للأسفل، بينما التربة غير الخصبة(الرملية) تأتي إلى السطح، في هذه الحالة فإن الشتلة المشتولة الصغيرة سوف لا تنمو بشكل جيد في مراحلها الأولى بعد الشتال.
- الحراثة بعمق 10سم كافية لنبات الرز.
- استخدام الخرماشة يمكن أن تقطع التربة من 10-15سم وهذا النوع من معدات الحراثة يكون ملائم لنظام SRI.
- استخدام الرودفيتر(بادي هارو) المسحوب بالساحبة أو الراجل المزود بمحرك هو أحد الخيارات الأخرى في تحضير الأرض ويستخدم بوجود الماء فوق سطح التربة.
- مع نظام SRI يجب أن يكون الحقل تسويته جيدة وهذا ضروري لضمان ري منتظم.

5-4-2 تخطيط تربة الحقل ألدائمي

تكمن أهمية تخطيط تربة الحقل ألدائمي لضبط المسافات بين الشتلات وتعطي طريقاً مستقيماً للمعشبة الميكانيكية لتعمل من دون الإضرار بالشتلات. في طريقة SRI يكون تخطيط الحقل بمسافات واسعة (25×25)سم وبشتلة واحدة في الجورة ، حيث يتسع المتر المربع الواحد 16 جورة. للمحافظة على المسافات المتساوية بين الشتلات هناك طرائق عدّة يمكن عملها وهي:-

☒ **طريقة استخدام الحبال**

حيث يربط حبل بأوتاد صغيرةبطرفيه وطوله حسب طول أو عرض اللوح ، وبعد الانتهاء من الشتل ينقل للخط المجاور وبنفس المسافة(25سم) وهكذا إلى نهاية الحقل.

☒ **طريقة استخدام المعلمات**

يمكن استخدام عدة أنواع من المعلمات (حديدية وخشبية) لهذا الغرض لتسهيل تخطيط الحقل. تحرك المعلمات طولياً وعرضياً فوق الحقل الذي تم تهيئته مع عدم بقاء الماء فوقه(حقل طيني) . يكون الشتال الشتلات في نقطة التقاطع والتي ستعطي مسافة(25×25)سم. وتجرى هذه العملية قبل يوم من عملية الشتال.

مبادئ إرشادية للمعلمات :-

- ✓ ضروري لأن يكون فيها مثبت لتعديل المسافة بين الخطوط.
- ✓ ضروري لأن يكون فيها تعديل للزراعة المباشرة للبذور.
- ✓ بحاجة إلى ترتيب لوضع علامات في كل المجازات في آن واحد.
- ✓ أن تكون مصممة بوسائل لإضافة وزن.
- ✓ أن تكون قابلة للعمل في الحقول المضاف إليها أسمدة خضراء.

6-4-2 عملية الشتال

بطريقة SRI تشتل الشتلات بعمر قبل 15 يوم وبعمق قليل في التربة ، لذلك فإن الشتلات تنبت بسرعة. المراحل الصحيحة لشتال الشتلات عندما تكون لها ورقتان(عندما تكون بعمر 8-10 يوم) . هناك ثلاث طرائق للشتال:-

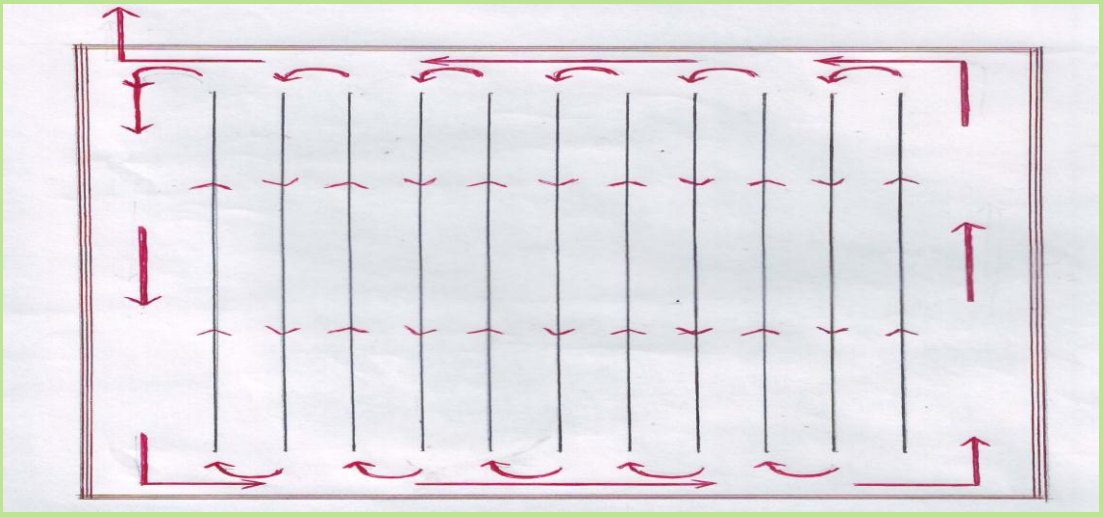
- **الشتال اليدوي**

حيث تؤخذ الشتلات اليافعة مع بذرتها وترابها وتشتل باستخدام إصبع التأشير والإبهام وبلطف ووضعها في مكانها في تقاطع التخطيط المشار إليه في تخطيط الحقل ألدائمي أو في أماكن علامات التأشير في الحبال. يجب أخذ الشتلات بعناية من المشتل وعدم هزها أثناء الشتال وبسرعة قدر الإمكان ويفضل نصف ساعة لتقليل الشد للجذور إلى الحد الأدنى. يجب أن يعمل الشتال بأقصى العناية والتركيز.

تزال الشتلة من الطبق بعناية وتشتل يشكل مائل وليس عمودياً والإبقاء على التربة العالقة بالجذر للاحتفاظ ببيئة صغيرة للشتلة في موقع الشتال. لمجرد وضع الشتلة في محلها لا تضغطها عمودياً في التربة لأن هذه ستقلب قمة الجذور نحو الأعلى والتي ستؤخر استئناف النمو بعد الشتال. خلال عملية الشتال يجب أن يسقى المشتل باستمرار لتسهيل ازالة الشتلات. في بداية العمل تحتاج عملية الشتال الى 10 أشخاص لشتال 1 دونم، عندما يفهم المزارعون أو العمال هذه الطريقة فأنه من الممكن إدارتها بأقل عدد من الأشخاص. يسقى الحقل بعد الشتال في اليوم التالي بخفة.

الشتال بالطريقة الآلية

وهذه تعمل بوساطة الماكنة ويكون الشتال بمسافات منتظمة بين الشتلات (30×15)سم. يمكن التحكم في عمق الشتلة بالتربة وفي عدد الشتلات في الجورة. تشتل الشتلات بخطوط مستقيمة من 4-8 خط في آن واحد. عند استخدام هذه الطريقة من الشتال يمكن توفير الوقت والأيدي العاملة ، وتصلح هذه الطريقة للمساحات الواسعة . تهيأ الشتلات في أطباق بلاستيكية (تم شرحه في مشتل الأطباق البلاستيكية سابقاً). طريقة استخدام الماكنة في الشتال في الحقل ألدائمي هي بترك مسافات تقدر بطول الماكنة حول حافة اللوح وتتم الحركة ذهاباً وإياباً ، وبعدها شتل المسافات المتروكة والانتقال إلى اللوح المجاور وكما موضح في الشكل أدناه.



الشتال بطريقة البراشوت

تنثر الشتلات المهيأة مسبقاً في صواني بلاستيكية خاصة(تم شرحه في مشتل أطباق البراشوت) وبعمر 12 يوم (ورقتين) على ارتفاع متر من سطح الأرض إلى الحقل الطيني، الشتلات ستقع على الجهة الصحيحة وبوضع السقوط الحر من جراء وزن كتلة الشتلة. المسافة بين الشتلات واسعة ولكنها غير منتظمة الأبعاد. جذور الشتلات كاملة ليس فيها ضرر مع وجود الطين المحيط بها. هذه الطريقة سهلة الاستخدام وتسهم في توفير الوقت والأيدي العاملة. تنقل صواني الشتلات من المشتل قبل نصف ساعة من نشرها في الهواء لإعطاء فرصة إنجماد الطين حول الجذور. عدد الشتلات في الجورة 1-3 شتلة ما يقارب 62500 كثافة نباتية في الدونم. تحتاج هذه الطريقة إلى إعادة توزيع الشتلات لتجنب الفراغات الكبيرة بين الشتلات.

7-4-2 إدارة المياه والري

بسبب الخصوصية التشريحية لأجزاء نبات الرز، فإنه ينمو حتى في الماء الدائم، ولكن بقاء الماء ليس بالقاعدة. في الغالب نمو الرز في ظروف الغمر يكبح نمو الأدغال ولكن مثل هكذا ظروف تؤدي إلى نقص في التهوية ويليه وقف نمو الجذور. في طريقة SRI يكون السقي بترطيب التربة أي إشباع التربة برطوبة كافية فقط، بعدها يكون السقي عند ظهور تشققات لا بأس بها في التربة.

فواصل السقي تعتمد على نوع التربة والظروف الجوية. هذه الطريقة من السقي تساعد في أفضل نمو ونشر للجذور. الترطيب والتجفيف للتربة يكون بشكل دوري ذلك يؤدي إلى زيادة نشاطات الأحياء المجهرية في التربة ويسهل إتاحة المغذيات للنبات.
لسهولة إجراء التعشيب يجب أن يسقى الحقل بإبقاء طبقة خفيفة من الماء، بعد الانتهاء من التعشيب يجب عدم إبقاء الماء في الحقل. حال الانتهاء من مرحلة تفريع النبات يبقى الماء في الحقل بعمق 2,5 سم(1 إنج).

2-4- 8 إدارة الأدغال

انعدام ديمومة المياه للحقل بنظام SRI سيقدم بيئة جيدة للأدغال للتكاثر بسرعة. في نظام SRI لا ينصح باستخدام المواد الكيمياوية في مكافحة الأدغال، لذلك ستنصب الجهود للتخلص من الأدغال وتجنب مزاحمتها لنباتات الرز. يمكن ضم هذه الأدغال في التربة بحركة المعشبة الميكانيكية بين الخطوط حيث تصلح هذه الأدغال سماداً أخضر، وأيضاً التعشيب بهذه المعشبة يضمن تهوية التربة. يجب القيام بأول تعشيب بعد 10-12 يوم من الشتال وبعدها حسب الحاجة. يمكن إجراء التعشيب كل 10 أيام وبشخص واحد للدونم في اليوم الواحد. قبل استخدام المعشبة الميكانيكية يجب إبقاء طبقة خفيفة من الماء 1-2 سم فوق سطح الحقل.

دفع المعشبة بخفة ولا تدفع إلى داخل الأرض، وإذا كان ضرورياً لدفعها نحو الأرض في هذه الحالة تضاف أثقال لكي لا تطفو ولهذا فإن المعشبة ستتحرك بعمق ملائم في التربة. عدم الركض عند عمل المعشبة. الأدغال القريبة من جور النباتات لا تصلها المعشبة فيمكن في هذه

الحالة إزالتها باليد. هناك موديلات عديدة من المعشبات منها تدار يدوياً ومنها بمحرك وهناك الأحادية والثنائية ومنها ذات خمسة خطوط.
عمل المعشبات قد تطور بنظام SRI نحو إدارة فعالة للأدغال. فوائد المعشبات هي : مكافحة الأدغال و التسميد الأخضر بسبب ضم الأدغال في التربة و تهوية التربة و زيادة النشاط الإحيائي في التربة وزيادة في توفير المغذيات.

مبادئ إرشادية للمعشبات :-

- ✓ تحتاج لأن يكون فيها مثبت لتعديل العرض.
- ✓ تحتاج إلى ترتيبات لإزالة الطين العالق بين الأسنان أو الشفرات.
- ✓ تحتاج إلى تركيب غطاء واقي لتجنب نباتات الرز عند التعشيب.
- ✓ تحتاج لأن تكون سهلة التصميم ، حيث يمكن صناعتها محلياً وتباع بسعر مقدور عليه.
- ✓ تحتاج لأن تكون مقاومة للطقس ومتينة.
- ✓ تحتاج لأن تكون متاحة بموديلات وتصاميم متعددة لإعطاء خيارات لمزارعي SRI.
- ✓ تحتاج أن تتطور بتعديلها مع محرك لتخفف الإجهاد على العامل.
- ✓ تحتاج إلى تصاميم جديدة لتقليل سرعة المشي.

2-4- 9 إدارة الآفات والأمراض

حدوث الأمراض والآفات طبيعياً أقل مع نظام SRI وذلك لسعة المسافات بين النباتات واستخدام الأسمدة العضوية. يوصى باستخدام طرق إدارة ألآفات الطبيعية واستخدام المكافحة الحيوية الطبيعية عند الضرورة لجعل الآفات تحت السيطرة.

3- فوائد ومساوئ نظام SRI

فوائد نظام SRI

- ◈ الاقتصاد بتقاوي البذور.
- ◈ الاقتصاد بالمياه.
- ◈ يتحمل الفترات القصيرة في انقطاع المياه.
- ◈ الاقتصاد بالأسمدة ومبيدات الأدغال الكيمياوية.
- ◈ حبوب الرز أكثر صحة وألذ طعم بسبب استخدام الأسمدة العضوية.
- ◈ الإنتاج عالي بسبب غزارة التفرعات وزيادة في طول السنبلة ووزن البذور.
- ◈ سهل وفعال في تكثير البذور.

مساوئ نظام SRI

- ◈ عالي كلف الأيدي العاملة في حالة تطبيق الشتال اليدوي في السنين الأولى .
- ◈ يحتاج إلى صبر ومثابرة لاكتساب الخبرات اللازمة.

4- أسئلة تسأل كثيراً حول نظام SRI

الإجابات لهذه الأسئلة الآتية والتي تسأل كثيراً عن هذا النظام قدمها البروفسور نورمان يوفوف Norman T. Uphoff من جامعة كورنيل:-

السؤال الأول هل تعتقد أن نظام SRI يمكن أن يستفيد منه الفلاحون في المساحات الواسعة بمختلف طرق الشتال؟

عدَ نظام SRI منذ البداية مكلفاً كثيراً بالأيدي العاملة وهذا يتطلب مدخلات أكثر من الأيدي العاملة في الهكتار للمزارعين الأغنياء ليمكنهم من استخدام طرق نظام SRI في الحيازات الواسعة، لكن نظام SRI وفي حالات كثيرة يكون مقتصداً للأيدي العاملة حال اكتساب المزارعين والعمال الخبرة والثقة مع طرق SRI ، ويمكن لمبادئ SRI أن تستكمل وتكيف التطبيقات لاستخدامها في المساحات الواسعة. بالتدريب والمراقبة الجيدة للعمال وإمكانية استخدام المكننة لبعض العمليات يمكن لطرق SRI أن تكون مفيدة للمساحات الواسعة وأغنياء المزارعين علاوةً على صغار المزارعين والفقراء. هناك تجارب في دول أخرى أظهرت إمكانية تطبيق SRI في الحيازات الواسعة للأراضي ومنها :-

- في بداية عام 2004 أحد المزارعين العصريين يعمل في دلتا كيفري لولاية أندرابراديش في الهند استخدم طرق SRI في أكثر من 40 هكتار وخلال التدريب والإشراف الجيد مكنه من الحصول على حاصل 11,15 طن/هكتار وهو أكثر من ضعف الحاصل الاعتيادي من الطريقة التقليدية في منطقته.
- في عام 2007 في الصين ، زرع الرز بطريقة SRI في مساحة 110000 هكتار في إقليم زينجانغ و 120000هكتار في إقليم شوان، ووفقاً للأقسام الزراعية في هذه المقاطعات فإن المزارعين الكبار هم الأسرع في تطبيق نظام SRI ، ليس يمكنهم فقط

في تقليل تقاوي البذور وتقليل المياه والكلف ولكن أيضاً في تقليل الأيدي العاملة ، وإن الاعتبار الأخير (تقليل الأيدي العاملة) يجذب المزارعين الصينيين وذلك لأن التطوير الصناعي يقلل من تزويد العمال للزراعة.

السؤال الثاني لماذا هكذا مسافات واسعة بين الشتلات؟ لماذا تقليل عدد النباتات يعدَ أساسياً جداً ؟

عندما تكون نباتات الرز في تزاحم مع بعضها بالجورة(8-15 نبات) محزومة مع بعضها بكتلة وبقليل من المسافات بين الجور فإن هذه ستقلل كميات ضوء الشمس التي يمكن أن تصل إلى الأوراق السفلى لدعم عمليات التركيب الضوئي وهذه تعني أن هذه الأوراق بدلاً من أن تسهم في جمع الطاقة فأنها تأخذ الطاقة منها أي تطفل ، علاوةً على ذلك فنحن نعرف أن جذور نبات الرز تعتمد على الأغلب بالأوراق السفلى للنباتات لتجهيزها بالطاقة ليدعم تمثيلها الغذائي(الأيض) ، لذلك فإن الزراعة المزدحمة للنباتات مع بعضها تعرقل كامل عمليات التركيب الضوئي للنبات ويضعف نمو وعمل النظام الجذري.

عند وجود نباتات قليلة في المتر المربع الواحد فإن كل أوراق نباتات الرز تكون نشطة بعملية التركيب الضوئي، والنظام الجذري يكون قد تغذى جيداً من أوراق السفلى والتي ستجعل نبات الرز أكثر إنتاجية.

السؤال الثالث لماذا الأفضلية لاستعمال السماد البلدي Compost من السماد الكيمياوي؟

في الأصل بدأ نظام SRI مع السماد الكيمياوي والذي استخدم مصدراً تكميلياً في تغذية التربة، لكن عند عدم وجود قدرة مالية لبعض المزارعين لشراء السماد فقد أوصي باستخدام السماد البلدي والسبب من ذلك هو بالإضافة إلى المغذيات الأساسية التي وجدت أيضاً ، فإن هذا السماد يحتوي على عدد هائل من المغذيات الصغرى (الحديد والزنك والنحاس.... الخ)، هذا السماد يخدم أكثر موازنة وأكثر إكمالاً لمصادر المغذيات للكائنات الحية في التربة بالإضافة إلى النبات نفسه. بدعمه الأفضل للكائنات الحية في التربة فإن السماد البلدي يسهم لأفضل نسجة وتوظيف للتربة وبالنتيجة فإن كلاً من الهواء والماء يمكن أن يكونا أفضل مساهمين لجميع كتلة التربة.

السؤال الرابع لماذا تستخدم المعشبة الميكانيكية اليدوية للقضاء على الأدغال؟

يمكن أن تكافح الأدغال بالتعشيب اليدوي أو باستخدام المبيدات الكيمياوية ، ولكن هذه الطرق ستمنع الاستفادة من تهوية التربة والتي تعزز من نمو الجذور وغزارة وتنوع ونشاط الكائنات الحية المفيدة للتربة. استخداما لمعشبة الميكانيكية اليدوية في مكافحة الأدغال تعطي المزارعين "مكافئة " من تهوية فعالة للتربة ستعزز صحة النبات وحاصل المحصول.

السؤال الخامس هل نحتاج إلى الشتال في هذا النظام؟ هل هناك طرق أخرى للمزارعين الذين ليس لديهم وقت كثير؟ هل يمكن أن نؤسس نبات رز بالبذار المباشر؟

أول تطور لنظام SRI كان مع الفلاحين في مدغشقر والذين كانت عاداتهم الشتال في زراعة الرز ولكن من دون مبادئ SRI الذي يتطلب الشتال أيضاً. المبدأ في النظام هو في جذور النبات وهو مفتاح لنمو النبات مستقبلاً ، وهنا يجب أن يطبق الشتال بعناية وحماية الشتلات من الصدمات والأضرار. المزارعون الذين لديهم نقص في الأيدي العاملة التي تجعل عملية الشتال صعبة الاستخدام فأنهم يتبنون نظام SRI وطرقه بطرق تأسيس المحصول بالبذار المباشر ومن ثم إكمال تطبيقات نظام SRI . الهدف الرئيس من ذلك هو تقليل متطلبات الأيدي العاملة ، سيحاول المزارعون الوصول إلى هذه الأهداف حتى إذا كانت وسائلها تجعل حاصل الرز ربما سيقل إلى حد ما بسبب معظم اهتماماتهم بالايجابيات الاقتصادية وليس فقط مع الاهتمام المحصولي.

طريقة واحدة طورها المزارع Ariyaratne Sunasinghe من سريلانكا وهذه الطريقة هي نثر البذور المعشبة(النابتة) في الحقل الطيني المستوي. استخدم هذا المزارع ما يقارب خمس أضعاف البذور بالمقارنة من التي استخدمت مع نظام SRI بطريقة الشتال، وهذه تعني نثر البذور بكمية 25كغم/هكتار بدلاً من إنشاء مشتل بـ 5كغم من البذور للهكتار. عندما كانت الشتلة بعمر 10-12 يوماً في الحقل ، أدخل Ariyaratne معشبة يدوية بسيطة لقلع الأدغال في حقله وكأنه شتل حقله بمسافات 25×25 سم ، هذا التعشيب الأساسي أبقى نباتات الرز متفرقة وتخلص من 80% من النباتات اليافعة ولكن بقيت النباتات في نمط مربع منتظم واعتيادي نبات واحد في نقطة تقاطع ممرات التعشيب، وهذه في بعض الأحيان اثنان وحتى ثلاثة. في الفراغات بين نقاط التقاطع لا توجد نباتات ولكن بعد مدة تتقارب النبات النامية بكثافة لإملاء أية فراغات. الهدف من هذا العمل هو أن نحظى على عدم الكثافة في النباتات وأن نحظى بمسافات واسعة متساوية للنباتات. وفقاً للدكتور Ramasamy في TANU قال إن هذه المنهجية في العمل يمكن أن تقلل متطلبات الأيدي العاملة لنظام SRI إلى 40% بسبب عدم الحاجة إلى تأسيس وإدارة مشتل وكذلك التخلص من مخاطر الشتال. كل المزارعين الذين يرغبون العمل بهذه الطريقة يقومون بنثر البذور المعشبة ومن ثم قلع النباتات الزائدة مع تعشيب الحقل مثلما المعمول به في طريقة الشتال. هذا العمل سيوفر له مبلغ جيد للحصاد ويقلل كثيراً من المصروفات للعمال.

السؤال السادس هل يمكن لمبادئ ومفاهيم نظام SRI أن تستخدم مع محاصيل أخرى أيضاً؟

نظام SRI ليس وصفة تقنية محددة لكن إلى حد ما مجموعة من المبادئ والتي تنفذ لتعزيز نمو جذور قوية وأكثر غزارة وتنوع وتنشط الأحياء المجهرية في التربة. التأثيرات الإيجابية الناتجة عن نمو النبات يمكن توقعها إذا كانت طرق SRI ملائمة للتكيف مع إنتاج محاصيل أخرى. هنا أمثلة لمحاصيل أخرى نفذت بنجاح مع مبادئ SRI في أماكن أخرى من العالم:-

الحنطة :

وهذا محصول حبوبي رئيس مثل الرز وأيضاً يشبه أنواع العائلة النجيلية للرز، لذلك يجب أن يخضع للتطبيق والإدارة بنظام SRI. معهد العلوم الشعبية(PSI) ومنظمة من المجتمع المدني(NGO) في المنطقة الجنوبية من الهند جربت طرق SRI لصنفين من الحنطة. في عام 2006 سجلت من صنفين مختلفين من الحنطة في محطة بحثية 28% و 40% زيادة في الحاصل علاوةً على زيادة في التبن وهو جداً مفيد للمزارعين في الإقليم كعلف للماشية. في عام 2007 زاد حاصل 25 مزارع بمقدار 95% مقارنة مع إنتاج الحنطة المروية و 63% مع الحنطة الغير مروية.

الدخن :

منظمتان من المجتمع المدني(NGO) عملت مع هذا المحصول ألحبوبي وهو جداً مهم لعدة ملايين من الأسر الفقيرة وبتبني مفاهيم SRI وطرقه وهي شتلة يافعة ومسافات واسعة وتهوية التربة وإضافة المادة العضوية... الخ أحرزوا زيادة في الحاصل 100-200% . في معهد العلوم الشعبية ازداد حاصل الدخن عندهم 33% عند تطبيق طرق SRI ولخمسة مزارعين في عام 2007 و 60% زيادة لـ 43 مزارع العام نفسه. إلى عهد قريب سمعنا أن هناك امرأة فلاحة مسنة في إقليم Tigray في أثيوبيا استخدمت وبشكل شخصي تطبيقات SRI بدقة متناهية لمحصول الدخن وحصلت على حاصل 7,5 طن/هكتار.

الفاصوليا :

في تقارير من معهد العلوم الشعبية في جنوب الهند أن هناك خمسة مزارعين حصلوا على معدل زيادة بالحاصل بلغ 43% عند تبني طرق SRI للفاصوليا في عام 2006. في عام 2007 سمع إن 113 مزارعاً استخدموا هذه الطرق مع الفاصوليا ومن خبرة السنة الأولى كان معدل اختلاف الحاصل 67%.

السؤال السابع هل يمكن أن يفيد نظام SRI المزارعين الكبار أيضاً ؟

في البداية أعتبر نظام SRI مكلفاً كثيراً للأيدي العاملة ويتطلب مدخلات من جراء الأيدي العاملة في الهكتار للمزارعين الأغنياء ليمكنهم أو يرغبهم من استخدام طرق SRI للحيازات الواسعة، لكن نظام SRI في حالات كثيرة يكون مقتصداً للأيدي العاملة حال اكتساب المزارعين والعمال الخبرة والثقة مع طرق SRI ، وأن مبادئ SRI يمكن أن تستكمل وتكيف لاستخدامها في المساحات الواسعة. بالتدريب والمراقبة الجيدة للعمال وإمكانية استخدام المكننة لبعض العمليات يمكن لطرق SRI أن تكون مفيدة للمساحات الواسعة ولأغنياء المزارعين بالإضافة إلى صغار المزارعين والفقراء.

في بداية عام 2004 أحد المزارعين العصريين الكبار يعمل في دلتا Cauvery لولاية Andhra Pradesh في الهند قد استخدم طرق SRI لأكثر من 40 هكتار. خلال التدريب والإشراف الجيد مكنه من الحصول على حاصل 11,15طن/هكتار وهو أكثر من ضعف الحاصل الاعتيادي من الطريقة التقليدية في المنطقة.

في الصين عام 2007 وفي مساحة 110000هكتار زرع الرز بطريقة SRI وذلك في إقليم Zhenjiang و 120000هكتار في إقليم Sichuan ، ووفقاً للأقسام الزراعية في هذه

المقاطعات فإن المزارعين الكبار هم الأسرع في تطبيق نظام SRI من صغار المزارعين وذلك لأنهم وجدوا أن نظام SRI ليس فقط يمكنهم في تقليل تقاوي البذور وتقليل المياه والكلف ولكن أيضاً في تقليل الأيدي العاملة . الاعتبار الأخير خاصةً تقليل الأيدي العاملة يجذب المزارعين الصينيين وذلك لأن التطوير الصناعي سيقلل من تزويد العمال للزراعة. من الأدلة الموجودة في البيانات نرى أن طرق SRI مفيدة لكلٍ من الأغنياء والفقراء بناحية مطلقة ، لأن الأسر الفقيرة لها احتياجات كبيرة ويحتاج إلى مدخلات إضافية والى غذاء كثير والى أمن اقتصادي، وهذه تعني فوائد نسبية كبيرة للفقراء، لكن فرص العيش للأسر الغنية أيضاً مفيد.

السؤال الثامن كيف يمكن أن يكون SRI مفيد للفقراء؟

نظام SRI قد تطور قاصداً فائدة الفقراء حيث مصادر الدخل محدودة وغذاؤهم غير ثابت والذين يحتاجون إلى أكثر إنتاجية يمكن تحقيقها من مساحات أراضيهم الصغيرة التي يديرونها وكذلك من توفر الأيدي العاملة الأسرية وبأقل مياه ممكنة وبعدم الحاجة إلى شراء مدخلات خارجية(بذور جديدة وأسمدة وكيمياويات النمو) والتي يمكن أن تدفعهم إلى الدين. برفع إنتاجية الأرض وتقليل العمال والمياه ورأس المال المستثمر في إنتاج الرز وبدون الحاجة إلى شراء مدخلات خارجية فإن نظام SRI يكون لا مثيل له في تجديد الزراعة المعاصرة وسهل الوصول إليه من قبل الأسر الفقيرة وذلك لأنهم يحتاجون فقط لتغيير مفاهيمهم وتعديل التطبيقات المعروفة لديهم.

تطبيق نظام SRI ضمان لنوعية البذور

حاصل وفير مع نظام SRI وبأقل مدخلات

اهتمام مزارعي الرز بنظام SRI دليل وعي المزارعين

نظام SRI غيَّر جميع الادعاءات والافتراضات والتطبيقات العملية عند المزارعين التي اكتسبوها منذ آلاف السنين وهي : شتل الشتلات بعمر متأخر (30 يوم فأكثر) وعلى هيأة مجاميع ، وكذلك بقاء الماء في الحقل بكثرة وعلى طول موسم نمو المحصول ، وأيضاً استخدام الأسمدة الكيمياوية وغيرها من الأعمال التي اكتسبوها من آبائهم.

نظام SRI يجب أن يرى على أنه ليس تقنية تطبق آلياً ، ولكن علم تطبيقي للاختبار والتبني لظروف المزارعين .

المزارعون يحتاجون لأن يكونوا جيدي الملاحظة والتعلم ويتمكنوا من الاستخدام الأفضل وبمعرفة عميقة للنظم الزراعية ومنها نظام SRI.

أخي المزارع

تطبيقك للأنظمة الزراعية الحديثة يسهم في زيادة الإنتاج ويرفع مدخولاتك

مع تحيات الهيأة العامة للإرشاد والتعاون الزراعي

بغداد - العراق