कृषि यान्त्रीकरण प्रसार प्राविधिक पुस्तिका

Agricultural Mechanization Extension Technical Book

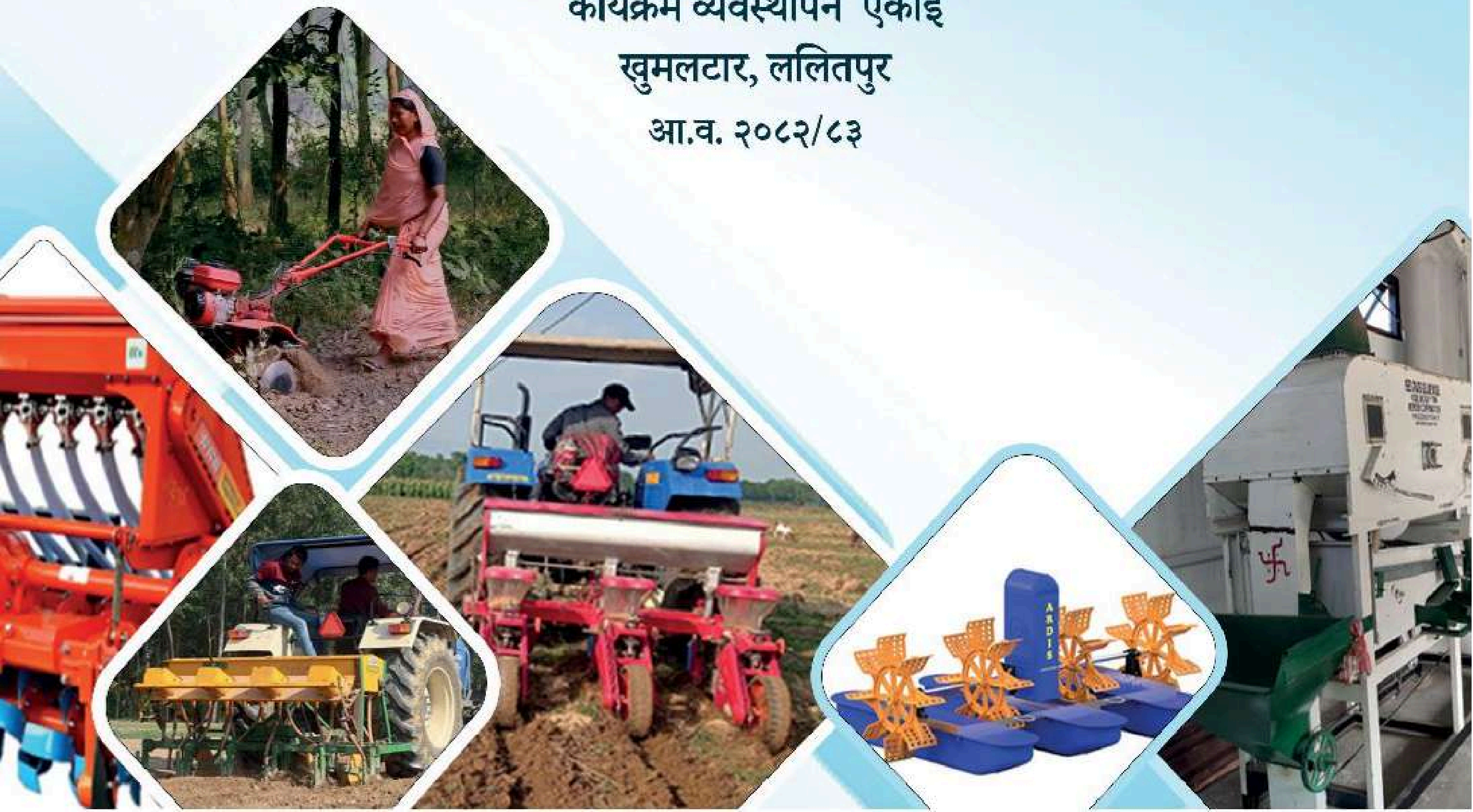
नेपाल सरकार
कृषि, वन तथा पर्यावरण मन्त्रालय

राष्ट्रिय कृषि आधुनिकीकरण कार्यक्रम

कार्यक्रम व्यवस्थापन एकाइ

खुमलटार, ललितपुर

आ.व. २०८२/८३



कृषि यान्त्रीकरण प्रसार प्राविधिक पुस्तिका

Agricultural Mechanization Extension Technical Book

नेपाल सरकार
कृषि, वन तथा पर्यावरण मन्त्रालय
राष्ट्रिय कृषि आधुनिकीकरण कार्यक्रम
कार्यक्रम व्यवस्थापन एकाइ
खुमलटार, ललितपुर
(आ.व.२०८२/८३)

प्रकाशक
नेपाल सरकार
कृषि, वन तथा पर्यावरण मन्त्रालय
राष्ट्रिय कृषि आधुनिकीकरण कार्यक्रम
कार्यक्रम व्यवस्थापन एकाइ
खुमलटार, ललितपुर

फोन नं: ०१-५५२०३४६
इमेल: pmamp.pmu@gmail.com
वेभसाईट: www.pmamp.gov.np

सर्वाधिकार©
राष्ट्रिय कृषि आधुनिकीकरण कार्यक्रम, कार्यक्रम व्यवस्थापन एकाइ

मुद्रण
सनराइज प्रिन्टिङ्ग अफसेट प्रेस प्रा.लि.
अनामनगर, काठमाडौं

सम्पादकीय (Editorial)

देशको भौगोलिक परिवेश, कृषि अनुसन्धान, विज्ञान तथा ईन्जिनियरीङ्ग शिक्षाको अवस्था,वीउविजन, पानी, यन्त्र, प्रविधी लगायतका उत्पादनका श्रोत साधन, तुलनात्मक लाभ र राष्ट्रिय आवश्यकता, दिगो विकास लक्ष्य २०३० आदिलाई मध्यनजर गरी सरकारी, निजी तथा सहकारी साझेदारीको अवधारणा अंगिकार गर्दै कृषि पेशालाई आकर्षक र सम्मानजनक वनाई कृषि क्षेत्रको औद्योगिकीकरण मार्फत आर्थिक रुपान्तरण गर्दै राष्ट्रिय अर्थतन्त्रलाई वलियो बनाउनु आजको आवश्यकता हो। यही पृष्ठभूमिलाई मध्यनजर गर्दै कृषि क्षेत्रको उत्पादन र उत्पादकत्व वृद्धि गर्ने स्पष्ट मार्गचित्रका साथ कृषि उपज उत्पादनका लागि आवश्यक प्रविधी तथा उत्पादन सामाग्रीको व्यवस्था, वाली/वस्तु उत्पादनमा यान्त्रिकरण, प्रशोधन तथा बजारीकरण जस्ता कृयाकलापहरू मार्फत कृषि क्षेत्रको समग्र विकास गर्न राष्ट्रिय कृषि आधुनिकीकरण कार्यक्रम प्रतिवद्ध भएर लागि परेको छ। यस कार्यक्रमले नेपालको संविधानले प्रत्याभुत गरेको खाद्य सम्प्रभुताको हकलाई पूरा गर्न भौगोलिक सम्भाव्यता र तुलनात्मक लाभका आधारमा बाली वस्तुहरूको विशिष्टीकरण, यान्त्रिकरण र औद्योगिकीकरणका माध्यमबाट कृषि क्षेत्रको रुपान्तरण गर्ने सोच लिई काम गरिरहेको छ।

यसै सन्दर्भमा राष्ट्रिय कृषि आधुनिकीकरण कार्यक्रमले जम्मा आठ वटा रणनितीहरू अवलम्वन गरेको छ, जसमध्ये "कृषि यान्त्रिकरण" एउटा हो।विकसित देशहरूमा कृषि क्षेत्रमा उर्जाको प्रयोग ८-१० kw/ha पुगेको, छिमेकी राष्ट्र भारतमा करिब ३ kw/ha रहेको र नेपालमा भने १ kw/ha भन्दा कम हुनु साह्रै दुखद पक्ष हो। कृषिमा उर्जाको प्रयोग र उत्पादकत्वको सम्बन्ध समानुपातिक हुन्छ। राष्ट्रिय कृषि आधुनिकीकरण कार्यक्रम अन्तर्गत Program Implementation Unit हरूको अथक मिहिनतको कारण परियोजनाको कार्यक्षेत्रमा उर्जा खपत करिब १.८ kw/ha पुग्नु सफलताको सूचक हो, तथापी कृषि यन्त्र/उपकरणहरूको कार्यदक्षता ५०% भन्दा कम पाईएको छ, जबकी उचित व्यवस्थापकिय पक्षहरू सुधार गरेर सो कार्यदक्षता ८९% सम्म पुऱ्याउन सकिन्छ।

नेपालको कृषि विकासमा अथाह सम्भावना हुँदा पनि कृषकहरूले अपेक्षित लाभ लिन नसकेको कुरा सर्वविदितै छ। यसको पछाडी विविध कारणहरू छन् जसमध्ये उपयुक्त, नयाँ र प्रमाणित प्रविधीहरू कृषकस्तरमा पुऱ्याउन नसक्नु पनि एक हो। तसर्थ कृषि यान्त्रीकरण र प्रविधिसँग सम्बन्धित विभिन्न विषयहरू समेटेर तयार गरिएको यो पुस्तक, "कृषि यान्त्रीकरण प्रसार प्राविधिक पुस्तिका" महत्त्वूर्ण छ। नेपाली कृषि क्षेत्रमा यान्त्रीकरण सेवा प्रसारका लागि पुस्तक प्रकाशित भएको यो पहिलो पटक हो। कृषि-भूमि तयारीदेखि प्रशोधनसम्म यान्त्रीकरणसँग सम्बन्धित लेखहरू पुस्तकमा समावेश छन्। नेपालको कृषिलाई आधुनिकीकरण मार्फत औद्योगिकीकरणको दिशामा अगाडी बढाउन यान्त्रिकरण नै प्रमुख हतियार भएकोले कृषि यान्त्रिकरणसँग सम्बन्धित जनशक्तिहरूको वैज्ञानिक ढंगबाट संरचनात्मक संस्थागत विकास गर्दै देशको भूगोल सुहाउँदो यन्त्र/उपकरणहरूको प्रयोगमा जोड दिनु आवश्यक देखिन्छ।

"Nothing Goes Right if Agriculture Goes Wrong". Agriculture can't go Right if Engineering goes Wrong Because Modern Agriculture is Engineered Agriculture.

सम्पादक
डा. इ.जीत बहादुर चन्द
Editor
Dr Jeet B Chand
NEC No: 83 "AE"

शुभकामना

नेपालको राष्ट्रिय अर्थतन्त्रमा कृषि क्षेत्रले ठुलो योगदान पुऱ्याउदै आएको छ तर परम्परागत खेती प्रणाली, उपयुक्त पुर्वाधार, प्रविधि एंव जनशक्तिको अभाव जस्ता कारणहरूले गर्दा कृषि क्षेत्रले अपेक्षित गति लिन सकेको छैन। भौगोलिक परिवेशले उपलब्ध गराएका अवसरहरू, प्रयोगशालामा प्रमाणित प्रविधिहरू तथा श्रोत साधनहरूलाई एकीकृतरुपमा संयोजन गरी लागु गर्न सकेको खण्डमा नेपालको कृषिले युगान्तकारी परिवर्तन गर्ने प्रशस्त सम्भावना बोकेको छ।कृषिको व्यावसायिकरण, आधुनिकिकरण र औधोगिकीकरण मार्फत कृषि कर्मलाई नाफामूलक एवं प्रतिस्पर्धी व्यवसायको रुपमा रुपान्तरण गरी आत्मनिर्भर एवं निर्यातमुखी कृषि प्रणालीको विकास गर्नु यस क्षेत्रका प्रमुख चुनौतिको रुपमा रहेका छन्। जनसंख्याको ठुलो हिस्सा कृषि पेशामा संलग्न रहेको भएतापनि कृषियोग्य जमिनको सीमित उपलब्धता, बढ्दो खण्डीकरण र कृषि प्रविधि तथा सेवामा कृषकको सिमित पहुँचका कारण कृषि क्षेत्रले अपेक्षित प्रतिफल दिन नसकेको देखिन्छ।

सम्भावना र चुनौतीहरूलाई मध्यनजर गर्दै नेपाल सरकारले कृषि क्षेत्रको दिर्घकालिन सोच सहित २० वर्षे कृषि विकास रणनीति तर्जुमा गरी कार्यान्वयनमा ल्याएको छ।कृषि विकास रणनीतिको सहयोगी परियोजनाको रुपमा रहेको राष्ट्रिय कृषि आधुनिकीकरण कार्यक्रमले कृषिमा आधारित अर्थतन्त्रलाई यान्त्रीकरण, विशिष्टीकरण तथा आधुनिकीकरण गरि कृषिजन्य उद्योगमा रुपान्तरण गर्दै व्यावसायिक, दिगो एवं आत्मनिर्भर कृषि क्षेत्रको विकास गर्ने सोच लिएको र उक्त सोचलाई मुर्तरुप दिन कृषि उपादनको विशिष्टीकृत क्षेत्र निर्माण, निर्यातयोग्त कृषि वस्तुहरूको मुल्य अभिवृद्धि तथा प्रतिस्पर्धात्मक क्षमता वृद्धि र सम्बन्धित सबै सरोकारवालाहरूसँगको कार्यमुलक समन्वयलाई प्राथमिकता दिने जस्ता उदेश्यहरू लिएको छ। कृषि उत्पादन र उत्पादकत्व वृद्धिका लागि आवश्यक प्रविधि, पहुँच तथा उत्पादन सामाग्रीको व्यवस्था, बाली/वस्तुको उत्पादन लागत घटाउनको लागि यान्त्रिकरण एवम् पूर्वाधार विकास लगायतका क्रियाकलापमार्फत प्रशोधन तथा बजारीकरण गरी उत्पादनको मूल्य अभिवृद्धि गर्ने स्पष्ट मार्गचित्रका साथ नेपालको कृषि क्षेत्रको आधुनिकीकरणको परिकल्पना यस कार्यक्रममा गरिएको छ।

अन्तमा, राष्ट्रिय महत्त्व बोकेको रुपान्तरणकारी परियोजनाबाट प्रकाशित भएको 'कृषि यान्त्रीकरण प्रसार प्राविधिक पुस्तिका' पढ्न पाउँदा खुशी भएको छु। पुस्तक तयार तथा प्रकाशन कार्यमा संलग्न राष्ट्रिय कृषि आधुनिकीकरण कार्यक्रमका कार्यक्रम निर्देशक हिक्मत कुमार श्रेष्ठ, सम्पादक डा.जीत बहादुर चन्द, कार्यालयका कृषि इन्जिनियर समिर श्रेष्ठ एवं प्रकाशनको लागि आवश्यक सामग्री उपलब्ध गराई महत्त्वपुर्ण भुमिका निर्वाह गर्नुहुने सम्पुर्ण लेखकहरूलाई विशेष धन्यवाद दिन चाहन्छु। किसानको स्तरमा कृषि यान्त्रिकीकरण गतिविधिहरू थप व्यवस्थित गर्न र मेसिन परिचालन दक्षता सुधार गर्न नेपाली कृषि इन्जिनियरहरूको यो राम्रो पहल हो र यो पुस्तक कृषि यान्त्रीकरण विस्तार सेवाको लागि कोशेढुङ्गा हुनेछ।

डा. राजेन्द्र प्रसाद मिश्र

सचिव (कृषि विकास)
कृषि, वन तथा पर्यावरण मन्त्रालय

शुभकामना

आन्तरिक संस्थागत जनशक्तिबाट दस्तावेज तयार भई नेपाल सरकारको आफ्नै स्रोतबाट सञ्चालन हुने गरी "कृषि विकास रणनीति" कार्यान्वयनको सहयोगी परियोजनाको रुपमा कृषिमा आधारित अर्थतन्त्रबाट कृषिजन्य उद्योगमा रुपान्तरित आधुनिक, व्यावसायिक, दिगो एवम आत्मनिर्भर कृषि क्षेत्रको विकास गर्ने सोचका साथ नेपाल सरकार, मन्त्रिपरिषद्को मिति २०७३/०९/२६ को निर्णयबाट आ.व. २०७३/०७४ देखि राष्ट्रिय कृषि आधुनिकीकरण कार्यक्रम (साबिक प्रधानमन्त्री कृषि आधुनिकीकरण परियोजना) १० वर्षको लागि नेपालका सातै प्रदेश, ७७ जिल्ला र ७५३ पालिकाहरूमा सञ्चालनमा रहेको छ। कृषि क्षेत्रको समग्र विकासका लागि सरोकारवाला समुदायकै नेतृत्वले सहजीकरण गरी आधुनिकीकरणको प्रक्रियालाई तीव्र गति दिने सोचाई राखिएको यस कार्यक्रममा मुख्यतः चारवटा सम्भागहरूः साना व्यावसायिक कृषि उत्पादन केन्द्र (पकेट) विकास कार्यक्रम, व्यावसायिक कृषि उत्पादन केन्द्र(ब्लक) विकास कार्यक्रम, व्यावसायिक कृषि उत्पादन तथा प्रशोधन केन्द्र (जोन) विकास कार्यक्रम र वृहत व्यावसायिक कृषि उत्पादन तथा औद्योगिक केन्द्र (सुपरजोन) विकास कार्यक्रमको व्यवस्था गरी उत्पादन, प्रशोधन तथा औद्योगिकीकरणमार्फत कृषिमा आत्मनिर्भरताको दिशामा अगाडी बढ्ने अपेक्षा गरिएको छ।

पछिल्लो समय, कृषि क्षेत्रमा आधुनिकीकरणका परिदृश्यहरू स्पष्ट देखिन थालेका छन्। विशेषगरी यान्त्रिकरण, बजारको मागमा आधारित कृषि उपज उत्पादन, संरक्षित संरचनाहरूको प्रयोगमा व्यापक विस्तार, कृषि क्षेत्रमा बढ्दो निजी लगानी, यूवाहरूको आकर्षण, कृषि फर्मको नाफा नोक्सान विश्लेषण गर्ने प्रचलन तथा कृषिमा ईन्जिनियरीङ्ग र प्रविधीहरूको बढ्दो प्रयोग आदिलाई कृषि क्षेत्रको औद्योगिकीकरणको लागि तयार भईरहेको मजबुत आधार मान्न सकिन्छ। तथापी आर्थिक, भौगोलिक, प्राविधीक तथा प्रविधीजन्य कारणहरूले गर्दा समग्र ग्रामीण कृषि अर्थतन्त्रलाई रुपान्तरण गर्ने गरी यो प्रकिया तिब्र र बाह्य परिवेश सापेक्ष हुन सकेको छैन।

नेपालको कृषि विकासमा अथाह सम्भावना हुँदा पनि कृषकहरूले अपेक्षित लाभ लिन नसकेको कुरा सर्वविदितै छ। यसको पछाडी विविध कारणहरू छन् जसमध्ये उपयुक्त, नयाँ र प्रमाणित प्रविधीहरू कृषकस्तरमा पुऱ्याउन नसक्नु पनि एक हो। तसर्थ कृषि यान्त्रीकरण र प्रविधिसँग सम्बन्धित विभिन्न विषयहरू समेटेर तयार गरिएको यो पुस्तक, "कृषि यान्त्रीकरण प्रसार प्राविधिक पुस्तिका" महत्त्वपूर्ण छ। नेपाली कृषि क्षेत्रमा यान्त्रीकरण सेवा प्रसारका लागि पुस्तक प्रकाशित भएको यो पहिलो पटक हो। यो पुस्तक कृषि प्राविधिक, कर्मचारी र कृषक समुदायका लागि उपयोगी हुनेछ। यस पुस्तकलाई साकार रुप दिन सम्पादनमा प्रत्यक्ष संलग्न हुनुभएका राष्ट्रिय कृषि आधुनिकीकरण कार्यक्रमका वरिष्ठ कृषि इन्जिनियर डा. इ.जीत बहादुर चन्द, कृषि इन्जिनियर समिर श्रेष्ठ एवं सबै लेखकहरूलाई विशेष धन्यवाद दिन चाहन्छु। यसैगरी पुस्तक छपाईको कार्यभार पुरा गर्ने सनराइज प्रिन्टिङ्ग अफसेट प्रेस प्रा.लि. तथा कृषि विकासका क्षेत्रमा योगदान गर्नुहुने सबैलाई हार्दिक धन्यवाद प्रकट गर्दछु।

हिक्मत कुमार श्रेष्ठ

कार्यक्रम निर्देशक

विषय-सूची

क्र. स.	लेखको नाम	लेखक	पेज नं.
१	बालीमा विषादी तथा मल छर्ने कृषि ड्रोन	डा इ शिव कुमार झा	१
२	मेसिनबाट धान रोप्ने प्रविधि	माधव पौडेल	९
३	पावर टिलर	इ संजीव बिमली	१६
४	स्यालो ट्युबवेल	इ प्रभात दत्त	२३
५	ट्र्याक्टर	इ सिर्जना लामिछाने, इ अनुपम सुवेदी	३२
६	बहु-उद्देश्यीय मिनी टिलर	कृष्ण शर्मा	४२
७	सिडड्रिल	इ सुवास अधिकारी	५३
८	धान रोप्ने मसिन	इ गौरव दुलाल	५९
९	कम्बाईन हार्भेष्टर	इ समिर श्रेष्ठ	६५
१०	मिल्किङ्ग मेसिन	इ बाल गोपाल सिग्देल	७२
११	चाफ कटर	इ बाल गोपाल सिग्देल	७८
१२	एरिएटर एकिकृत IPRS प्रणाली	इ आशिष चौधरी	८५
१३	गाजर धुने मेसिन	इ डोल प्रसाद शर्मा	९६
१४	बेसार पोलिसिङ तथा ग्रेडिङ मेसिन	इ जयेश कोइराला	१००
१५	मकै रोप्ने मेशिन	इ ज्योती राई	१०६
१६	एरिएटर	इ मनिष शाह	११७
१७	सिड (बीउ) ग्रेडिङ मेसिन	इ पशुपती गरेरी	१२२
१८	सुधारिएको अलैंची सुकाउने भट्टी	इ रबिन भट्टराई	१३०
१९	स्वचालित तरकारी बिरुवा रोप्ने मेसिन	इ डिल्लीराम आचार्य	१३७
२०	लेजर ल्यान्ड लेभलर	इ सन्देश राई	१४६
२१	शीत भण्डारण कक्ष	इ अमृत बोहोरा	१५३
२२	मिनी टिलर	इ यम कुमार राई, बिनोद पन्त, अरुण चौधरी, बिनिता श्रेष्ठ, दिवस क्षेत्री	१६१
२३	सुपर सिडर	इ यम कुमार राई, एकृश आचार्य, रविन बस्याल, विवेक पौडेल	१७१
२४	भर्टिकल कन्भेयर रिपर	इ यम कुमार राई, निकिता कर्ण, स्नेहा गौतम, प्रतिक कुमार मिश्रा	१७९

२५	मल्चिंग मसिन	इ यम कुमार राई, आशा कुमारी दास, दिपेन्द्र कुमार साह, सचिन कुमार झा, सितारा कुमारी जैसवाल	१८५
२६	ट्र्याक्टर	इ यम कुमार राई, रोशन कुमार महतो, भरत गुरुङ, कविन परियार	१९४
२७	बहु-उद्देश्यीय कम्बाईन हार्भेष्टर	इ यम कुमार राई, क्रितीका रिजाल, अमन कुमार शाहु, युशान खनाल, स्मिता यादव	२०१
२८	स्ट्रो बेलर	इ यम कुमार राई, आयुष न्यौपाने, मेलिना खनाल, रचना बरुवाल, सृष्टि पौडेल, सुप्रिया श्रेष्ठ	२१०

बालीमा विषादी तथा मल छर्ने कृषि ड्रोन

Dr Shiv Kumar Jha
National Agricultural Engineering Research Centre
Khumaltar, Lalitpur
NEC: 101 "AE"

१. परिचय

कृषि क्षेत्रमा आधुनिक प्रविधिको प्रयोगले उत्पादन वृद्धि, लागत न्यूनीकरण तथा श्रम व्यवस्थापनमा महत्त्वपूर्ण योगदान पुऱ्याइरहेको छ। विश्वभर कृषि क्षेत्रमा सूचना तथा प्रविधिको प्रयोग तीव्र रूपमा बढिरहेको अवस्थामा नेपालमा पनि कृषि आधुनिकीकरणको आवश्यकता महसुस गरिएको छ। यसै सन्दर्भमा कृषि ड्रोन (Agricultural Drone) आधुनिक तथा प्रभावकारी प्रविधिको रूपमा विकसित भएको छ।

कृषि ड्रोन भन्नाले बालीमा विषादी, झारनाशक औषधि, सूक्ष्म पोषकतत्व जस्ता तरल मल तथा दानेदार मल छर्न प्रयोग गरिने मानव रहित हवाई उपकरणलाई बुझिन्छ। यसलाई सामान्यतया ब्याट्रीद्वारा सञ्चालन गरिन्छ र रिमोट कन्ट्रोल वा जीपीएस प्रणालीमार्फत नियन्त्रण गरिन्छ। कृषि ड्रोनले खेतबारीमा समान रूपमा विषादी तथा मल छर्न, रोग तथा कीराको अनुगमन गर्न, बालीको अवस्था अध्ययन गर्न तथा श्रम अभावको समस्या समाधान गर्न महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्दछ।

नेपालमा कृषि क्षेत्रमा श्रमिक अभाव, बढ्दो उत्पादन लागत, विषादी प्रयोगको जोखिम तथा कठिन भू-भागका कारण आधुनिक प्रविधिको आवश्यकता बढ्दै गएको छ। विशेष गरी धान, गहुँ, मकै, तरकारी, फलफूल तथा नगदे बाली खेतीमा विषादी छर्ने कार्य श्रमसाध्य र स्वास्थ्यका दृष्टिले जोखिमपूर्ण हुने गर्दछ। यस्ता समस्याको समाधानका लागि कृषि ड्रोन प्रभावकारी विकल्पको रूपमा प्रयोग हुन थालेको छ।

कृषि ड्रोनले कम समयमा ठूलो क्षेत्रफलमा समान रूपमा विषादी तथा मल छर्न सक्ने भएकाले उत्पादन वृद्धि तथा लागत न्यूनीकरणमा सहयोग पुऱ्याउँछ। साथै, किसानलाई विषादीको प्रत्यक्ष सम्पर्कबाट बचाउन मद्दत गर्दछ। आधुनिक कृषि प्रणालीमा स्मार्ट खेती (Smart Farming) को अवधारणासँगै कृषि ड्रोनको महत्त्व दिनानुदिन बढ्दै गएको छ।

२. आवश्यकता तथा उपयोगिता

नेपालमा कृषि उत्पादन वृद्धि तथा कृषि आधुनिकीकरणका लागि आधुनिक उपकरण तथा प्रविधिको प्रयोग आवश्यक भइसकेको छ। कृषि क्षेत्रमा देखिएको श्रमिक अभाव, विषादी प्रयोगको जोखिम तथा समयमै बाली व्यवस्थापन गर्नुपर्ने आवश्यकताले कृषि ड्रोनको प्रयोगलाई महत्त्वपूर्ण बनाएको छ।

२.१ श्रमिक अभाव समाधान

ग्रामीण क्षेत्रमा युवा जनशक्ति वैदेशिक रोजगारतर्फ आकर्षित हुँदा कृषि क्षेत्रमा श्रमिक अभाव बढ्दै गएको छ। ड्रोन प्रयोगले कम जनशक्तिबाट ठूलो क्षेत्रफलमा काम गर्न सकिन्छ।

२.२ समय बचत

परम्परागत स्प्रेयर प्रयोग गर्दा धेरै समय लाग्ने गर्दछ। कृषि ड्रोनले केही मिनेटमै ठूलो क्षेत्रफलमा विषादी तथा मल छर्न सक्छ।

२.३ समान रूपमा विषादी छर्ने क्षमता

ड्रोनले निर्धारित उचाइ तथा गति कायम राखी समान रूपमा स्प्रे गर्ने भएकाले विषादी तथा मलको प्रभावकारिता बढ्छ।

२.४ विषादीको सुरक्षित प्रयोग

मानिसले प्रत्यक्ष रूपमा विषादी बोकेर स्प्रे गर्दा स्वास्थ्य जोखिम हुन्छ। ड्रोन प्रयोग गर्दा विषादीसँग प्रत्यक्ष सम्पर्क कम हुने भएकाले स्वास्थ्य सुरक्षा बढ्छ।

२.५ पानी तथा विषादी बचत

ड्रोन प्रविधिले कम मात्रामा पानी प्रयोग गरी सूक्ष्म कणका रूपमा विषादी छर्ने भएकाले पानी तथा रसायनको बचत हुन्छ।

२.६ दुर्गम तथा कठिन भू-भागमा उपयोगी

पहाडी तथा हिलाम्मे खेतमा मानव वा मेसिनद्वारा स्प्रे गर्न कठिन हुने अवस्थामा ड्रोन अत्यन्त उपयोगी हुन्छ।

२.७ उत्पादन वृद्धि

रोग तथा कीरा व्यवस्थापन समयमै गर्न सकिने भएकाले बालीको उत्पादन तथा गुणस्तरमा सुधार हुन्छ।

२.८ स्मार्ट कृषि प्रणाली विकास

ड्रोन प्रविधिले डिजिटल कृषि, जीपीएस आधारित खेती तथा स्मार्ट फार्मिङ प्रवर्द्धन गर्न सहयोग गर्दछ।

३. कार्य सिद्धान्त (Working Principle)

कृषि ड्रोन एक मानव रहित उड्ने उपकरण हो जसले मोटर, प्रोपेलर, ब्याट्री, पम्प तथा नोजलको सहायताले विषादी तथा तरल मल र दानेदार मल छर्ने कार्य गर्दछ। ड्रोनलाई रिमोट कन्ट्रोल वा मोबाइल एपमार्फत नियन्त्रण गरिन्छ। आधुनिक ड्रोनमा जीपीएस, सेन्सर तथा स्वचालित मार्ग निर्धारण प्रणाली जडान गरिएको हुन्छ।

ड्रोनको ट्याङ्कीमा विषादी वा तरल मल तथा दानेदार मल राखिन्छ। ड्रोन सञ्चालन भएपछि ब्याट्रीबाट प्राप्त विद्युत शक्तिले मोटर घुमाउँछ र प्रोपेलरले ड्रोनलाई उडान गराउँछ। पम्पले ट्याङ्कीबाट विषादी तानेर नोजलमार्फत सूक्ष्म कणका रूपमा बालीमाथि छर्दछ।

ड्रोन पूर्वनिर्धारित उचाइ तथा गतिमा खेतमाथि उडेर समान रूपमा स्प्रे गर्दछ। जीपीएस प्रणालीले खेतको नक्सा अनुसार ड्रोनलाई मार्गदर्शन गर्ने भएकाले दोहोरिने वा छुट्ने सम्भावना कम हुन्छ।

आधुनिक ड्रोनमा स्वचालित अवरोध पहिचान (Obstacle Detection), उचाइ नियन्त्रण तथा ब्याट्री कम

हुँदा स्वतः फर्किने प्रणाली पनि हुन्छ।

कार्य प्रक्रियाका चरणहरू

१. ट्याङ्कीमा विषादी वा मल भर्ने।
२. ब्याट्री जडान गरी प्रणाली परीक्षण गर्ने।
३. खेतको क्षेत्र तथा उडान मार्ग निर्धारण गर्ने।
४. ड्रोन उडान गर्ने।
५. नोजलमार्फत विषादी/मल छर्ने।
६. निर्धारित क्षेत्र पूरा भएपछि ड्रोन अवतरण गर्ने।

चित्रः कृषि ड्रोनको कार्य सिद्धान्त देखिने चित्र

Sourceः राष्ट्रिय कृषि इन्जिनियरिङ्ग अनुसन्धान केन्द्र, खुमलटार

४. मुख्य भागहरू

कृषि ड्रोनका मुख्य भागहरू निम्नानुसार रहेका छन्:

४.१ फ्रेम (Frame)

ड्रोनका सम्पूर्ण भागलाई समेट्ने मुख्य संरचना हो। सामान्यतया हलुका तर बलियो कार्बन फाइबर वा एल्युमिनियमबाट बनाइन्छ।

४.२ मोटर

ड्रोन उडाउन आवश्यक शक्ति प्रदान गर्ने भाग हो। प्रत्येक प्रोपेलरसँग अलग मोटर जडान गरिएको हुन्छ।

४.३ प्रोपेलर

मोटरद्वारा घुम्ने पंखाजस्ता भाग हुन् जसले ड्रोनलाई उडान गराउँछन्।

४.४ ब्याट्री

ड्रोन सञ्चालनका लागि आवश्यक विद्युत शक्ति प्रदान गर्ने लिथियम ब्याट्री प्रयोग गरिन्छ।

४.५ ट्याङ्की

विषादी, झारनाशक औषधि वा तरल मल राख्ने भाँडो हो। यसको क्षमता सामान्यतया १० देखि ३० लिटरसम्म हुन्छ।

४.६ पम्प

टयाङ्कीबाट तरल पदार्थ तानेर नोजलसम्म पुऱ्याउने कार्य गर्दछ।

४.७ नोजल

विषादी वा मललाई सूक्ष्म कणका रूपमा बालीमाथि छर्ने भाग हो।

४.८ जीपीएस तथा कन्ट्रोल प्रणाली

ड्रोनको मार्ग निर्धारण, उचाइ नियन्त्रण तथा स्वचालित सञ्चालनका लागि प्रयोग गरिन्छ।

४.९ रिमोट कन्ट्रोल

ड्रोनलाई नियन्त्रण गर्न प्रयोग हुने उपकरण हो।

४.१० सेन्सर प्रणाली

अवरोध पहिचान, उचाइ मापन तथा सुरक्षित उडान सुनिश्चित गर्न प्रयोग गरिन्छ।

चित्रः कृषि ड्रोनका मुख्य संरचनात्मक भागहरू

Source: राष्ट्रिय कृषि इन्जिनियरिङ्ग अनुसन्धान केन्द्र, खुमलटारको बर्सिक कार्यक्रम अन्तर्गत बिजबनिया, जगर्नथिपुर गा.पा., पर्सा, मधेश प्रदेशमा ड्रोन को प्रयोगबाट मल तथा विषादी छर्दाको दृश्य

५. सञ्चालन विधि

कृषि ड्रोनलाई सुरक्षित तथा प्रभावकारी रूपमा सञ्चालन गर्न उचित प्रक्रिया पालना गर्नुपर्छ।

५.१ प्रारम्भिक तयारी

- ब्याट्री पूर्ण चार्ज भएको सुनिश्चित गर्ने।
- ड्रोनका प्रोपेलर, मोटर तथा नोजल परीक्षण गर्ने।
- टयाङ्की सफा छ कि छैन जाँच गर्ने।
- मौसम अनुकूल छ कि छैन हेर्ने।
- विषादीको मात्रा सिफारिस अनुसार तयार गर्ने।

५.२ उडान पूर्व परीक्षण

- जीपीएस सिग्नल जाँच गर्ने।
- रिमोट कन्ट्रोल प्रणाली परीक्षण गर्ने।
- उडान क्षेत्र खाली तथा सुरक्षित भएको सुनिश्चित गर्ने।

५.३ सञ्चालन प्रक्रिया

- टयाङ्कीमा विषादी वा तरल मल वा दानेदार मल भर्ने।
- ड्रोनलाई सुरक्षित स्थानबाट उडान गराउने।
- निर्धारित उचाइ तथा गतिमा सञ्चालन गर्ने।
- स्प्रे भइरहेको अवस्था निरन्तर अवलोकन गर्ने।

५.४ सञ्चालनपछि

- ड्रोन सुरक्षित रूपमा अवतरण गर्ने।
- बाँकी विषादी सुरक्षित व्यवस्थापन गर्ने।
- ट्याङ्की तथा नोजल सफा गर्ने।
- ब्याट्री हटाएर सुरक्षित स्थानमा राख्ने।

६. मर्मत तथा सम्भार चार्ट

ड्रोनको दीर्घकालीन तथा सुरक्षित प्रयोगका लागि नियमित मर्मत आवश्यक हुन्छ।

मर्मत कार्य	समय अन्तराल	विवरण
बाहिरी सफाइ	प्रत्येक प्रयोगपछि	धुलो तथा विषादी हटाउने
नोजल सफाइ	प्रत्येक प्रयोगपछि	अवरोध हटाउने
ब्याट्री परीक्षण	दैनिक	चार्ज तथा तापक्रम जाँच गर्ने
प्रोपेलर निरीक्षण	साप्ताहिक	चिरा वा क्षति जाँच गर्ने
मोटर परीक्षण	मासिक	आवाज तथा तापक्रम जाँच गर्ने
पम्प परीक्षण	मासिक	चुहावट वा अवरोध जाँच गर्ने
सफ्टवेयर अपडेट	आवश्यक अनुसार	प्रणाली अद्यावधिक गर्ने
सम्पूर्ण निरीक्षण	वार्षिक	प्राविधिकद्वारा परीक्षण गर्ने

सामान्य समस्या तथा समाधान

समस्या	सम्भावित कारण	समाधान
ड्रोन नउड्नु	ब्याट्री कमजोर हुनु	ब्याट्री चार्ज वा परिवर्तन गर्ने
स्प्रे ननिस्कनु	नोजल बन्द हुनु	नोजल सफा गर्ने
असन्तुलित उडान	प्रोपेलर बिग्रिनु	प्रोपेलर परिवर्तन गर्ने
जीपीएस समस्या	कमजोर सिग्नल	खुला स्थानमा सञ्चालन गर्ने
पम्पले काम नगर्नु	पाइप अवरुद्ध हुनु	पाइप सफा गर्ने

७. सुरक्षा तथा सावधानी

कृषि ड्रोन सञ्चालन गर्दा सुरक्षा अत्यन्त महत्त्वपूर्ण हुन्छ। असावधानीका कारण दुर्घटना, विषादी जोखिम तथा उपकरण क्षति हुन सक्छ।

७.१ व्यक्तिगत सुरक्षा

- मास्क, पञ्जा तथा सुरक्षात्मक पोशाक प्रयोग गर्ने।
- विषादी तयार गर्दा सावधानी अपनाउने।
- बालबालिका तथा पशु चौपायालाई टाढा राख्ने।

७.२ उडान सुरक्षा

- तीव्र हावा वा वर्षाको समयमा ड्रोन नउडाउनु।
- विद्युत लाइन नजिक सञ्चालन नगर्नु।
- मानिसको भीडमाथि ड्रोन नउडाउनु।

७.३ विषादी सुरक्षा

- सिफारिस गरिएको मात्रा मात्र प्रयोग गर्ने।
- विषादी मिश्रण गर्दा प्राविधिक निर्देशन पालना गर्ने।
- बाँकी विषादी सुरक्षित रूपमा व्यवस्थापन गर्ने।

७.४ ब्याट्री सुरक्षा

- अत्यधिक तापक्रममा ब्याट्री नराख्ने।
- चार्ज गर्दा आगोबाट टाढा राख्ने।
- बिग्रिएको ब्याट्री प्रयोग नगर्ने।

७.५ मर्मत सुरक्षा

- मर्मत गर्दा ड्रोनको विद्युत आपूर्ति बन्द गर्ने।
- दक्ष प्राविधिकको सहयोग लिने।

८. Standard Technical Specification

विवरण	Specification	विवरण	Specification
उपकरणको नाम	कृषि ड्रोन	नियन्त्रण प्रणाली	Remote/GPS आधारित
उपयोग	विषादी तथा तरल मल छर्ने	नोजल संख्या	२—८ वटा
ट्याङ्की क्षमता	१०—३० लिटर	उडान उचाइ	१—५ मिटर
उडान समय	१५—३० मिनेट	सञ्चालन गति	१५—३० कि.मी./घण्टा
स्प्रे क्षमता	१—३ हेक्टर/घण्टा	आवश्यक जनशक्ति	१—२ जना
ऊर्जा स्रोत	Rechargeable Lithium Battery	निर्माण सामग्री	Carbon Fiber/Aluminum

चित्रः धान बालीमा विषादी छर्दै गरेको कृषि ड्रोनः बिजबनिया, जगर्नाथपुर गा.पा., पर्सा, मधेश प्रदेशमा ड्रोन को प्रयोगबाट ०.६१ हेक्टरमा मल तथा ०.४ हेक्टरमा विषादी छरेको दृश्य

Source: *राष्ट्रिय कृषि इन्जिनियरिङ्ग अनुसन्धान केन्द्र, खुमलटारको बर्सिक कार्यक्रम*

९. फाइदा

कृषि ड्रोन प्रयोगबाट विभिन्न आर्थिक, सामाजिक तथा प्राविधिक लाभ प्राप्त गर्न सकिन्छ।

९.१ श्रम तथा समय बचत

कम समयमा ठूलो क्षेत्रफलमा स्प्रे गर्न सकिने भएकाले श्रम तथा समय बचत हुन्छ।

९.२ विषादीको प्रभावकारी प्रयोग

समान रूपमा स्प्रे हुने भएकाले विषादीको उपयोग दक्षता बढ्छ।

९.३ स्वास्थ्य सुरक्षा

मानिसको विषादीसँग प्रत्यक्ष सम्पर्क कम हुने भएकाले स्वास्थ्य जोखिम घट्छ।

९.४ पानी तथा रसायन बचत

सूक्ष्म कणका रूपमा स्प्रे हुने भएकाले कम पानी तथा कम विषादी प्रयोग हुन्छ।

९.५ दुर्गम क्षेत्रमा उपयोगी

कठिन भू-भाग तथा हिलाम्मे खेतमा पनि सजिलै सञ्चालन गर्न सकिन्छ।

९.६ उत्पादन वृद्धि

रोग तथा कीरा समयमै नियन्त्रण गर्न सकिने भएकाले उत्पादनमा सुधार हुन्छ।

९.७ स्मार्ट कृषि विकास

डिजिटल तथा आधुनिक कृषि प्रणाली विकासमा सहयोग पुग्छ।

१०. सीमितता

यद्यपि कृषि ड्रोनका धेरै फाइदा छन्, केही सीमितताहरू पनि रहेका छन्।

१०.१ प्रारम्भिक लागत बढी

ड्रोन खरिद तथा सञ्चालन खर्च साना किसानका लागि महँगो हुन सक्छ।

१०.२ प्राविधिक ज्ञान आवश्यक

ड्रोन सञ्चालन तथा मर्मतका लागि तालिम आवश्यक हुन्छ।

१०.३ ब्याट्री सीमितता

एकपटक चार्ज गर्दा सीमित समय मात्र सञ्चालन गर्न सकिन्छ।

१०.४ मौसममा निर्भरता

तीव्र हावा तथा वर्षाको समयमा सञ्चालन कठिन हुन्छ।

१०.५ कानुनी तथा नियामक व्यवस्था

ड्रोन सञ्चालनका लागि सम्बन्धित निकायको अनुमति आवश्यक हुन सक्छ।

१०.६ मर्मत तथा स्पेयर पार्ट्स समस्या

ग्रामीण क्षेत्रमा प्राविधिक सेवा तथा पार्टपुर्जा सहज रूपमा उपलब्ध नहुन सक्छ।

११. समस्या तथा समाधान

समस्या १: ड्रोन बारम्बार अवतरण हुनु

कारण: ब्याट्री चार्ज कम हुनु।

समाधान: पूर्ण चार्ज गरिएको ब्याट्री प्रयोग गर्ने।

समस्या २: विषादी समान रूपमा नछर्नु

कारण: नोजल बन्द हुनु वा पम्प समस्या।

समाधान: नोजल सफा गर्ने तथा पम्प परीक्षण गर्ने।

समस्या ३: जीपीएसले काम नगर्नु

कारण: कमजोर सिग्नल।

समाधान: खुला क्षेत्रमा सञ्चालन गर्ने।

समस्या ४ः ड्रोन अत्यधिक कम्पन हुनु
कारणः प्रोपेलर असन्तुलित हुनु।
समाधानः प्रोपेलर परिवर्तन वा सन्तुलन मिलाउने।
समस्या ५ः स्प्रे क्षमता घट्नु
कारणः पाइप वा नोजलमा अवरोध हुनु।
समाधानः नियमित सफाइ गर्ने।

१२. निष्कर्ष

बालीमा विषादी तथा मल छर्ने कृषि ड्रोन आधुनिक कृषि प्रविधिको महत्त्वपूर्ण उपलब्धि हो। यसले कृषि क्षेत्रमा श्रम अभाव, विषादी प्रयोगको जोखिम तथा उत्पादन लागत घटाउन महत्त्वपूर्ण योगदान पुऱ्याउँछ। कम समयमा ठूलो क्षेत्रफलमा समान रूपमा विषादी तथा मल छर्न सकिने भएकाले उत्पादन तथा गुणस्तर सुधारमा सहयोग पुग्दछ।

नेपालजस्तो कृषि प्रधान देशमा कृषि आधुनिकीकरण तथा स्मार्ट खेती प्रवर्द्धनका लागि कृषि ड्रोनको प्रयोग विस्तार गर्नु आवश्यक छ। सरकारी निकाय, कृषि अनुसन्धान संस्था तथा निजी क्षेत्रको सहकार्यमा किसानलाई तालिम, सहुलियत तथा प्राविधिक सहयोग उपलब्ध गराउन सके यसको प्रयोग अझ प्रभावकारी बन्न सक्छ।

भविष्यमा कृत्रिम बुद्धिमत्ता, सेन्सर तथा डिजिटल नक्सा प्रणालीसँग समन्वय गरी कृषि ड्रोन अझ उन्नत र स्वचालित बन्ने सम्भावना रहेको छ। यसले कृषि उत्पादन वृद्धि, लागत न्यूनीकरण तथा दिगो कृषि विकासमा महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्ने अपेक्षा गर्न सकिन्छ।

विवरणः ड्रोन नियन्त्रण गर्दै गरेको प्राविधिकः रिमोट कन्ट्रोलमार्फत कृषि ड्रोन सञ्चालन
Sourceः *राष्ट्रिय कृषि इन्जिनियरिङ्ग अनुसन्धान केन्द्र, खुमलटारको तालिम कार्यक्रम*

मेसिनबाट धान रोप्ने प्रविधि

Madhav Poudel
Planning Officer
National Agriculture Modernization Program (NAMP-PMU)
Khumaltar, Lalitpur

१. परिचय, आवश्यकता र उपयोगिता

विश्वमा नै धानखेती श्रमप्रदान रहेको छ। १९६० को दशकमा नै जापानले व्यावसायिक धान रोप्ने मेसिनको प्रयोग गर्न सुरुवात गरेपनि (Maharjan et. al. 2025) हालसम्म विश्वको ८०% धान रोपाईं श्रमप्रधान रहेको छ। जापान, कोरिया, भियतनाम, चिन, थाईल्याण्ड लगायतका देशहरूले धान रोप्ने कार्यमा मेसिनको प्रयोग बढाउँदै लगेका छन्। जापान र कोरियाले ९८% भन्दा बढी धान मेसिनले नै रोप्ने गरेका छन्। चिनले द्रुत रुपमा धान रोप्ने कार्यमा मेसिनको उपयोग बढाईरहेको र हाल करिब ७०% भन्दा बढी धान रोपाईंमा मेसिनको प्रयोग गरिसकेको छ (Yang et al. 2026)।

धान नेपालको प्रमुख खाद्यान्न बाली हो, जसले देशको खाद्य सुरक्षा, रोजगारी तथा ग्रामीण अर्थतन्त्रमा महत्त्वपूर्ण योगदान पुर्याएको छ। नेपालमा परम्परागत रूपमा धान रोपाइँ श्रमप्रधान कार्यका रूपमा हुँदै आएको छ, जहाँ अधिकांश क्षेत्रमा महिलाहरू र तराई क्षेत्रमा पुरुषहरू समेतले घण्टौंसम्म हिलोमा उभिएर धान रोप्ने अभ्यास विद्यमान छ। यसले अत्यधिक श्रम, समय तथा उत्पादन लागत बढाउने गरेको छ। पछिल्लो समयमा कृषि मजदुरको अभाव, युवा जनशक्तिको वैदेशिक रोजगारीतर्फ आकर्षण तथा कृषि उत्पादन लागतमा भएको वृद्धिका कारण धान रोपाईंमा पनि मेसिनको आवश्यकता झन् बढ्दै गएको छ।

यही आवश्यकतालाई सम्बोधन गर्न "मेसिनबाट धान रोप्ने प्रविधि" (Mechanical Rice Transplanting Technology) प्रभावकारी विकल्पको रूपमा विकास भएको हो। यस प्रविधिमा विशेष प्रकारको ट्रे वा म्याट नर्सरीमा उत्पादन गरिएको कलिलो बेर्नालाई राइस ट्रान्सप्लान्टर मेसिनको सहायताले खेतमा रोपिन्छ। परम्परागत तरिकामा ३०-४० दिनसम्मको नर्सरीवाट उखेलिएको, जरा पखालिएको र जरामा असर पुगेको बेर्ना रोप्ने गरिएकोमा यस प्रविधीमा १५-२० दिनको (माघमा राखिएको नर्सरीमा २५ दिनसम्म) कलिलो बेर्ना, जसले परम्परागतको तुलनामा छिटो वृद्धि गर्ने तथा उत्पादन बढाउने क्षमता राख्छ।

२. Working Principle (कार्य सिद्धान्त)

धान रोप्ने मेसिनको मुख्य सिद्धान्त "म्याट नर्सरी बेर्नालाई विभिन्न प्रकारका मेसिनहरूबाट निश्चित दूरी र गहिराइमा खेतमा रोप्ने" प्रक्रियामा आधारित हुन्छ। ट्रे वा म्याटमा उत्पादन गरिएको धानको बेर्ना मेसिनको Seedling platform मा राखिन्छ। मेसिन अगाडि बढ्दै जाँदा यसको Planting Arm ले सानो समूहमा बेर्ना टिपेर खेतमा निश्चित गहिराइमा रोप्ने कार्य गर्दछ।

बीउ छनौट र तयारी → नर्सरी ट्रे को तयारी → बीउ छर्ने → म्याट नर्सरी तयार गर्ने → मेसिनबाट रोपाईं गर्ने

३. मेसिनले धान रोप्न आवश्यक न्युनतम शर्तहरू

परम्परागत रुपमा ब्याड बनाई राखेको नर्सरीलाई मेसिनबाट रोप्न नमिल्ने भएकोले मेसिनबाट रोपाईं गर्नका लागि मेसिनको platform मा फिट हुने साईजको ट्रेमा म्याट (गुन्द्रि, चटाई) प्रकारको नर्सरी बनाउनु पर्दछ। नियन्त्रित सिंचाई व्यवस्था भएको फिल्डमा Schedule अनुसार नै रोपाईं गर्न सहज हुन्छ। राम्रोसँग हिल्याईएको जमिनमा माटो स्थिर भईसकेपछि रोप्नु आवश्यक हुन्छ तर नहिल्याईकन रोपाई गर्न १ पटक जोतेर लेभल लगाई सम्माएको जमिन राम्रोसँग भिजाएर जमिनमा सोझै रोप्न पनि सकिन्छ।

४. नर्सरी व्यवस्थापन

४.१ बीउ तयारी

गुणस्तरीय धान उत्पादनका लागि बीउ व्यवस्थापन तथा बीउ उपचार अत्यन्त महत्त्वपूर्ण मानिन्छ। बीउको काम केवल उम्रने मात्र नभई स्वस्थ र बलियो बिरुवा उत्पादन गर्नु पनि हो भन्ने धारणा विकास गर्न आवश्यक छ। त्यसैले सधैं सूचीकृत जातको, भरपर्दो स्रोतबाट प्राप्त गुणस्तरीय बीउ प्रयोग गर्नुपर्छ। बीउ छनोटका लागि नुनपानी विधि प्रभावकारी मानिन्छ। यस विधिमा पानीमा नुन मिसाएर अण्डा तैरिने अवस्था बनाइन्छ र त्यसपछि बीउ राखिन्छ। स्वस्थ तथा भारी बीउ तल डुब्ने भएकाले त्यस्ता बीउ छनोट गरी सफा पानीले पखालेर छायाँमा सुकाई प्रयोग गरिन्छ। परम्परागत विधिबाट धेरै बीउको प्रयोग गरी बनाईएको नर्सरीबाट एउटा spot मा ४-५ वटासम्म बेर्ना रोप्ने गरिएकोमा मेसिनबाट १-२ वटा मात्र बेर्ना रोप्ने भएकोले बेर्नाको गुणस्तर उच्च राख्न गुणस्तरिय बीउको प्रयोग गर्नु जरुरी हुन्छ।

बीउ उपचार गर्दा छनोट गरिएको बीउलाई मौसम अनुसार १२-४८ घण्टासम्म पानीमा भिजाइन्छ र त्यसपछि हल्का ओभानो बनाइन्छ। ढुसीजन्य रोगबाट बचाउन कार्बेन्डाजिम, मेन्कोजेब वा ट्राइसाइक्लाजोल जस्ता ढुसीनाशक विषादी २-३ ग्राम प्रति केजी बीउका दरले प्रयोग गरिन्छ। विषादीलाई थोरै पानीमा लेदो बनाई सबै बीउमा समान रूपमा पर्ने गरी उपचार गर्नुपर्छ। उपचारपछि केही समय छायाँमा सुकाएर हल्का टुसा फुट्न लागेको अवस्थामा बीउ छर्नु उपयुक्त हुन्छ। टुसा उम्रिसकेको बीउमा ढुसीनाशक प्रयोग गर्दा हानी हुन सक्ने भएकाले ढाडिएको तर नफुटेको बीउमा मात्र उपचार गर्नुपर्छ।

४.२ ट्रे, माटो मिश्रण र बीउ व्यवस्थापन

मेसिनबाट धान रोप्नका लागि आवश्यक बीउको परिमाण तथा नर्सरी ट्रेको व्यवस्थापन पनि महत्त्वपूर्ण पक्ष हो। सामान्यतया २८ से.मी. × ५८ से.मी. × २-२.५ से.मी. को ट्रेका लागि प्रति ट्रे ६०-८० ग्राम बीउ आवश्यक पर्छ भने प्रति कठ्ठा ५००-८०० ग्राम, प्रति बिघा १०-१६

केजी तथा प्रति हेक्टर १५-२५ केजी बीउ आवश्यक हुन्छ। नर्सरीका लागि विशेष प्रकारका प्लाष्टिक ट्रे प्रयोग गरिन्छ। ती ट्रेहरूको पिँधमा साना प्वालहरू बनाइएका हुन्छन् जसले पानीको निकास तथा जराको विकासमा सहयोग पुर्याउँछन्। नर्सरी ट्रेको बिकल्पमा फ्रेमहरू बनाएर प्लाष्टिक म्याटमा पनि नर्सरी राख्न सकिन्छ।

चित्र १: नर्सरी ट्रे र प्लाष्टिकमा फ्रेमको सहायताले माटो मिश्रण र बीउ छर्ने कार्य

नर्सरीका लागि मलिलो, हल्का बलौटे दोमट तथा राम्ररी छानिएको माटो उपयुक्त मानिन्छ। माटोसँग ४ भागको १ भाग राम्रोसँग पाकेको गोबर मल, गड्यौला मल वा अन्य प्राङ्गारिक मल मिसाउँदा बिरुवाको वृद्धि राम्रो भएको पाईएको छ।

४.३ बीउ छर्ने मेसिन र तरिका

धानको नर्सरी स्थापना गर्न म्यानुअल तथा अटोमेटिक सिडर मेसिन प्रयोग गरिन्छ। म्यानुअल सिडर मेसिनबाट ट्रेमा समान रूपमा बीउ छर्न सकिन्छ भने अटोमेटिक सिडर मेसिनले माटो भर्ने, बीउ छर्ने तथा हल्का माटोले पुर्ने कार्य स्वचालित रूपमा गर्छ। यसले प्रतिघण्टा सयौं ट्रे तयारी गर्न सक्ने भएकाले सामुदायिक नर्सरीका लागि अत्यन्त प्रभावकारी मानिन्छ। नर्सरी ट्रे उपलब्ध नभए प्लाष्टिक म्याट वा फलामको फ्रेम प्रयोग गरी पनि म्याट नर्सरी तयार गर्न सकिन्छ। सानो स्तरमा खेती गर्ने कृषकहरूले हातले समान रूपमा बीउ छरेर पनि नर्सरी स्थापना गर्न सक्छन्।

४.४ नर्सरी सुरक्षा र सावधानी

वर्षे धानको नर्सरीमा अत्यधिक वर्षाबाट बचाउन बीउ छरेपछि जुटको बोरा वा हल्का सामग्रीले ढाक्नुपर्छ। यसले चिस्यान सन्तुलित राख्न तथा बीउ बग्नबाट जोगाउन सहयोग गर्दछ। दुई दिनपछि पर्याप्त उम्राइ भएपछि बोरा हटाउनुपर्छ। म्याट नर्सरीमा माटो कम हुने भएकाले चिस्यान छिटो सुक्छ, त्यसैले सुरुका दिनहरूमा पटक-पटक हल्का सिँचाइ आवश्यक हुन्छ। बिरुवा राम्रोसँग उम्रिएपछि आवश्यकता अनुसार पानी व्यवस्थापन गर्दा स्वस्थ बिरुवा विकास हुन्छ।

चित्र २: वर्षे नर्सरीको सुरक्षा

चित्र ३: नर्सरीमा सिंचाई

चैते धानको नर्सरी चिसो मौसममा राखिने भएकाले गुमोज वा संरक्षित संरचनाको प्रयोग गरी चिसोबाट बचाउनुपर्छ। तापक्रम बढेपछि गुमोज हटाउन आवश्यक हुन्छ, अन्यथा बेर्ना डड्न सक्छ। साथै, नर्सरी तथा ब्याडलाई पशुपन्छी, पानी वा अन्य क्षतिबाट जोगाउन छेकवार गर्नुपर्छ, किनकि बिरुवा असमान भए मेसिनबाट रोप्दा खेतमा खाली ठाउँ देखिन सक्छ। त्यसैले संरक्षित संरचनामा नर्सरी राख्नु सुरक्षित र प्रभावकारी मानिन्छ।

नर्सरी व्यवस्थापनमा बेर्ना पहेंलो देखिएमा युरियाको घोल वा सिफारिस मात्रामा रासायनिक तथा सूक्ष्म खाद्यतत्व प्रयोग गर्न सकिन्छ। ढुसीको समस्या बढी देखिने भएकाले ढुसीनाशक विषादी प्रयोग गर्नुपर्छ, विशेषगरी युरिया प्रयोग गर्नुअघि। बिरुवा असमान उम्रिन नदिन चिस्यान सन्तुलित राख्नुपर्छ र ट्रेको सतह राम्रोसँग मिलाउनुपर्छ। साथै, घाममा नर्सरी छिटो सुक्ने भएकाले नियमित सिँचाइ गरी बेर्ना डड्न नदिने वातावरण बनाउनु आवश्यक हुन्छ।

चित्र ४: माघमा राखिने नर्सरीको सुरक्षाका लागि गुमोज व्यवस्थापन

५. रोपाईं व्यवस्थापन

मेसिनबाट धान रोपाइँ सफल बनाउन उचित जमिन तयारी अत्यन्त महत्त्वपूर्ण हुन्छ। रोपाइँ गर्ने खेतमा पानीको नियन्त्रण हुने व्यवस्था हुनुपर्छ, अर्थात् आवश्यक पर्दा सिँचाइ गर्न र बढी पानी भए निकास दिन सकिने हुनुपर्छ। रोपाइँभन्दा कम्तीमा एक दिनअघि ५–७ से.मी. गहिराइसम्म कल्टिभेटर,

रोटाभेटर वा ह्यारो प्रयोग गरी जमिन राम्रोसँग हिल्याएर सम्याउनुपर्छ। खेतको सतह समान मिलेको तथा हल्का छिपछिपे अवस्थामा भए मेसिनले सहज रूपमा रोपाइँ गर्न सक्छ।
मेसिनबाट रोपाइँका लागि तयार गरिएको नर्सरी आवश्यक स्थानसम्म सुरक्षित रूपमा पुर्याउनुपर्छ। सामुदायिक नर्सरी वा छुट्टै स्थानमा उत्पादन गरिएको म्याट नर्सरीलाई ढुवानी साधनमार्फत खेतसम्म ल्याउन सकिन्छ। ढुवानीलाई सजिलो बनाउन बेर्नाको म्याटलाई डल्लो बनाएर व्यवस्थापन गर्दा बेर्ना क्षति कम हुन्छ र रोपाइँ कार्य थप सहज बन्छ।

चित्र ५: नर्सरीको डल्ला बनाउने

चित्र ६: मेसिनमा बेर्ना लोड गर्ने

रोपाइँ गर्ने दिन खेतमा पानीको अवस्था उपयुक्त हुनुपर्छ। यदि खेत सुक्खा भए हल्का सिँचाइ दिनुपर्छ भने बढी पानी भए निकास गर्नुपर्छ। रोपाइँ सम्पन्न भएपछि झारपातको समस्या नियन्त्रण गर्न झार उम्रनुअघि प्रयोग हुने झारनाशक विषादी सिफारिस मात्रामा प्रयोग गर्न सकिन्छ। यसले प्रारम्भिक झार व्यवस्थापनमा सहयोग गरी धानको स्वस्थ वृद्धि र उत्पादन वृद्धि गर्न मद्दत पुर्याउँछ।

चित्र ७: छिपछिपे पानी भएको तयार खेतमा रोपाई

६. रोपाई क्यालेण्डरको आवश्यकता

मेसिनबाट धान रोपाइँ सफल बनाउन रोपाइँ क्यालेण्डरको पूर्व योजना अत्यन्त आवश्यक हुन्छ। मेसिनको उपलब्धता सीमित हुने भएकाले सम्बन्धित कस्टम हायरिङ सेवा केन्द्र वा सेवा प्रदायकसँग मेसिन उपलब्ध हुने मिति तथा सञ्चालन समय पहिले नै सुनिश्चित गर्नुपर्छ। म्याट नर्सरीमा राखिएको बीउ छिटो वृद्धि हुने भएकाले नर्सरी राख्ने मिति, बिरुवा तयार हुने समय, जमिन तयारी गर्ने मिति र रोपाइँ गर्ने दिनलाई समन्वय गरी योजना बनाउनुपर्छ। यसरी वैज्ञानिक रूपमा रोपाइँ क्यालेण्डर तयार गर्दा बिरुवा उमेर ननाघ्ने, मेसिन समयमै उपलब्ध हुने तथा रोपाइँ कार्य प्रभावकारी र व्यवस्थित रूपमा सम्पन्न हुने सुनिश्चित हुन्छ। देहाएको नमुना क्यालेण्डरलाई प्रयोग गरि स्थानीय आवश्यकता अनुसार रोपाई योजना बनाउन सकिन्छ।

क्र.सं.	कृषकको नाम	धानको जात	मेसिनले रोपाई गर्ने क्षेत्रफल (कठ्ठा)	जम्मा बीउ राखेको ट्रे संख्या	ब्याड राखेको मिति	रोपाई गर्नुपर्ने मिति	जमिन तयारी गर्नुपर्ने मिति	रोपाईका लागि निर्धारित समय

७. मेसिनले धान रोप्दा हुने फाईदाहरू

- लाईनमा मिलाएर रोप्ने हुनाले हावा, घाम र पानीको उचित व्यवस्थापन हुने तथा कलिलो विरुवा (१५-२० दिनको) रोपिने हुनाले उत्पादकत्व बढ्ने
- लाईनमा रोपेर झार निकाल्न मेसिन तथा औजारहरूको प्रयोग गर्न सकिन्छ
- औसतमा २२ जना श्रमिकले एक हेक्टर धान रोप्ने गरेकोमा ६ लाईनमा रोप्ने चार पाङ्ग्रे मेसिनवाट प्रति घण्टा १५ कठ्ठा का दरले दिनमा ४-५ हे. सम्म धान रोप्न सकिने तथा एउटा मेसिन र ३ जना श्रमिकले दिनमा करिव ८०-१०० जनासम्म श्रमिकको कार्य गर्न सक्ने
- बेर्नाको जरामा कुनै क्षती नहुने, नर्सरीको माटो सँगै जमिनमा रोपिने हुनाले रोपिसकेपछी छिटो बढ्ने
- धानको उत्पादन लागत घटाउने र मुनाफा बृद्धि हुने
- मेसिनको प्रयोग युवा मैत्री हुन्छ, व्यावसायिकता बृद्धि हुन्छ र खेती प्रणालिमा आधुनिकता थपिन्छ।

८. निष्कर्ष

मेसिनबाट धान रोप्ने प्रविधि कृषि आधुनिकीकरणको एक प्रभावकारी तथा दिगो उपाय हो, जसले श्रम अभावको समस्या न्यूनीकरण गर्नुका साथै समय, लागत र जनशक्तिको बचत गर्न महत्त्वपूर्ण योगदान पुर्याउँछ। म्याट नर्सरी व्यवस्थापन, गुणस्तरीय बीउको प्रयोग, उचित जमिन तयारी तथा वैज्ञानिक रोपाइँ व्यवस्थापनका माध्यमबाट यस प्रविधिले धानको उत्पादकत्व र उत्पादन दक्षता वृद्धि गर्न

सहयोग गर्दछ। साथै, रोपाइँमा एकरूपता कायम भई झार व्यवस्थापन, मल प्रयोग तथा बाली हेरचाहका कार्यहरू समेत सहज बन्छन्। त्यसैले धान खेतीलाई व्यावसायिक, प्रतिस्पर्धी, नाफामुखी तथा युवामैत्री बनाउन मेसिनबाट धान रोप्ने प्रविधिको विस्तार र प्रभावकारी उपयोग आजको आवश्यकता बनेको छ।

References:

प्रधानमन्त्री कृषि आधुनिकीकरण परियोजना (PMAMP). *Rice transplanting manual, Nepal*। कृषि तथा पशुपन्छी विकास मन्त्रालय, नेपाल सरकार। https://pmamp.gov.np/sites/default/files/2023-01/Rice%20Transplanting%20Mannual%20Nepal.pdf

Yang, X., Yang, Z., Zhao, C., Li, G., & Li, J. (2025). *Advances in rice seedling cultivation techniques in China: A comprehensive review*. *Frontiers in Plant Science, 16*, 1679753. https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1679753

Maharjan, S., Regmi, N., Sapkota, R., Gupta, S., & Bishwokarma, D. (2025). *Design and analysis of mechanism and driving system for manual rice transplantation machine*. *International Journal on Engineering Technology, 3*(1), 1–13. https://doi.org/10.3126/injet.v3i1.86974

पावर टिलर (Power Tiller)

Er Sanjeeb Bimali
Ministry of Agriculture, Forest and Environment
Singhadurbar, Kathmandu
NEC: 240 "AE"

१. परिचय (Introduction)

पावर टिलर आधुनिक कृषि यान्त्रीकरणको महत्त्वपूर्ण तथा बहुउपयोगी कृषि यन्त्र हो। यसको वास्तविक नाम "दुई पाङ्ग्रे हाते ट्र्याक्टर" भए पनि व्यावसायिक रूपमा यसलाई पावर टिलर भनिन्छ। कृषि क्षेत्रमा खेत जोत्न, माटो सम्याउन, बाली ढुवानी गर्न, सिंचाइ गर्न तथा अन्य धेरै कृषि कार्यहरू सम्पन्न गर्न यो यन्त्र अत्यन्त उपयोगी मानिन्छ। नेपाल जस्तो कृषि प्रधान देशमा विशेषगरी साना तथा मध्यम किसानहरूका लागि पावर टिलर कृषि उत्पादन वृद्धि गर्ने प्रभावकारी साधनको रूपमा स्थापित भएको छ।

विश्वमा कृषि यान्त्रीकरणको विकाससँगै पावर टिलरको अवधारणा पनि विकसित भएको हो। पश्चिमी देशहरूमा प्रयोग हुने गार्डेन ट्र्याक्टरको आधारमा सन् १९२० तिर जापानमा हैन्ड ट्र्याक्टरको परिकल्पना गरिएको थियो। प्रारम्भिक समयमा यसलाई "ट्र्याक्सन मोटर" भनिन्थ्यो। प्रथम विश्वयुद्धपछि यसको वैज्ञानिक तथा व्यावसायिक निर्माण सुरु भयो र पछि यसको नाम "पावर टिलर ट्र्याक्टर" रहन गयो। नेपालमा यसको प्रवेश १९५५–१९६० को अवधिमा भएको मानिन्छ। चितवन क्षेत्रमा जापानबाट फर्किएका लाहुरेहरूले पहिलो पटक पावर टिलर भित्र्याएका थिए। त्यसपछि कृषि अनुसन्धान केन्द्र भैरहवा, कृषि इन्जिनियरिङ महाशाखा खुमलटार तथा विभिन्न कृषि कार्यालयहरूले यसको प्रयोग तथा परीक्षण गरी कृषकहरूबीच प्रचार प्रसार गरेका थिए।

पावर टिलरमा सामान्यतया एक सिलिन्डर भएको चार स्ट्रोक डिजेल इन्जिन प्रयोग गरिन्छ। यसमा दुईवटा मात्र चक्काहरू हुन्छन् र चालकले पछाडिबाट ह्यान्डल समातेर सञ्चालन गर्दछ। दाहिने र देब्रे स्टेरिङ, अक्जुलियरी स्टेरिङ तथा पैडल स्टेरिङ गरी विभिन्न नियन्त्रण प्रणालीहरू यसमा रहेका हुन्छन्। यसैगरी मेन क्लच, दाहिने क्लच तथा देब्रे क्लच प्रयोग गरिन्छ। पावर टिलरमा लो स्पिड तथा हाई स्पिड गरी दुई प्रकारका गियर प्रणाली हुन्छन्, जसले विभिन्न प्रकारका कृषि कार्य गर्न सजिलो बनाउँछ।

यस यन्त्रको इन्जिनको तौल करिब १५० के.जी. तथा सम्पूर्ण टिलरको तौल लगभग ५०० के.जी. हुन्छ। यसको गति गियरअनुसार प्रतिघण्टा १.५ किलोमिटरदेखि १६.७५ किलोमिटरसम्म हुन सक्छ। सामान्यतया १२, १५, १८ तथा २० एच.पि. क्षमताका इन्जिनहरू प्रयोग गरिन्छन्। १२ र १५ एच.पि. क्षमताका टिलर समथर जमिनका लागि उपयुक्त हुन्छन् भने १८ र २० एच.पि. क्षमताका टिलर कडा माटो तथा उकालो–ओरालो क्षेत्रमा बढी प्रभावकारी मानिन्छन्।

यसरी पावर टिलरले कृषकको श्रम, समय तथा उत्पादन लागत घटाई कृषि उत्पादन वृद्धि गर्न महत्त्वपूर्ण योगदान पुऱ्याएको छ।

२. पावर टिलरको आवश्यकता र उपयोगिता

पावर टिलर आधुनिक कृषि यान्त्रीकरणको अत्यन्त आवश्यक साधन हो। परम्परागत हलो तथा गोरुको प्रयोगबाट गरिने कृषि कार्य समयसाध्य तथा श्रमसाध्य हुने भएकाले कृषि कार्यलाई छिटो, सजिलो तथा प्रभावकारी बनाउन पावर टिलरको आवश्यकता परेको हो। मानव तथा पशु श्रमको कमी भइरहेको अवस्थामा कम समयमा धेरै काम गर्न सकिने भएकाले यसको महत्त्व अझ बढ्दै गएको छ।

पावर टिलर विशेषगरी साना तथा मध्यम किसानहरूका लागि अत्यन्त उपयोगी मानिन्छ। ठूलो ट्र्याक्टरको तुलनामा यसको मूल्य कम तथा आकार सानो भएकाले साना किसानहरूले समेत सजिलै खरिद तथा प्रयोग गर्न सक्छन्। एउटै यन्त्रबाट विभिन्न प्रकारका कृषि कार्य गर्न सकिने भएकाले यसको बहुउपयोगिता अत्यधिक रहेको छ।

पावर टिलरको प्रयोग खेत जोत्न तथा माटो तयार गर्न गरिन्छ। रोटोभेटर, डिस्क हलो, हैरो तथा कल्टीभेटर जडान गरी गहिरो तथा उथलो जोताइ गर्न सकिन्छ। यसले माटोलाई मसिनो तथा समथर बनाउने भएकाले राम्रो उत्पादन प्राप्त गर्न सहयोग पुर्‍याउँछ।

यसमा सिड ड्रिल जडान गरी गहुँ, मकै, धान आदिको बीउ एकै पटक जोत्न, छर्न तथा पाटा लगाउन सकिन्छ। रिपर तथा ब्रस कटर जडान गरी धान तथा गहुँ काट्न सकिन्छ। ट्रेलर जडान गरी मल, बाली, दाउरा तथा अन्य सामग्री ढुवानी गर्न सकिन्छ।

त्यसैगरी पानी तान्ने पम्प जडान गरी सिंचाइ गर्न तथा डिचर प्रयोग गरी कुलो वा पानी निकासको व्यवस्था गर्न सकिन्छ। थ्रेसर चलाएर धान तथा गहुँ झार्न, विनोवर जडान गरी अन्न सफा गर्न तथा हालर चक्की चलाएर कुटानी–पिसानी गर्न सकिन्छ। डाइनामो जडान गरी विद्युत उत्पादन गर्न तथा चारा काट्ने मेशिन सञ्चालन गरी पशुचारा तयार गर्न पनि सकिन्छ।

यसको सानो आकारका कारण साँघुरा खेत तथा पहाडी क्षेत्रमा समेत सजिलै सञ्चालन गर्न सकिन्छ। मर्मत सम्भार गाउँस्तरमै गर्न सकिने भएकाले यसको सञ्चालन खर्च कम हुन्छ।

३. पावर टिलरको कार्य सिद्धान्त (Working Principle of Power Tiller)

पावर टिलर मुख्य रूपमा चार स्ट्रोक डिजेल इन्जिनको सिद्धान्तमा आधारित कृषि यन्त्र हो। इन्जिनद्वारा उत्पादन भएको शक्ति क्लच, गियर बक्स तथा ट्रान्समिसन प्रणालीमार्फत चक्काहरू तथा कृषि उपकरणहरूमा पुग्छ।

चार स्ट्रोक डिजेल इन्जिनले चार चरणमा आफ्नो कार्य पूरा गर्दछ :

(क) सक्सन स्ट्रोक (Suction Stroke)

यस चरणमा पिस्टन माथिबाट तलतर्फ सर्छ। इन्टेक भल्भ खुला हुन्छ र बाहिरी हावा सिलिन्डरभित्र प्रवेश गर्दछ।

(ख) कम्प्रेसन स्ट्रोक (Compression Stroke)

यस चरणमा पिस्टन तलबाट माथितर्फ सर्छ। इन्टेक तथा एक्जोस्ट दुवै भल्भ बन्द हुन्छन्। सिलिन्डरभित्र रहेको हावा अत्यधिक चापमा थिचिन्छ र तापक्रम बढ्छ।

(ग) **पावर स्ट्रोक (Power Stroke)**

इन्जेक्टरद्वारा तातो हावाभित्र डिजेल छर्किन्छ। उच्च तापक्रमका कारण डिजेल आफैं प्रज्वलित हुन्छ र विस्फोटबाट ठूलो शक्ति उत्पन्न हुन्छ। यही शक्तिले पिस्टनलाई तल धकेल्छ र क्रयाङ्क साफ्ट घुम्छ।

(घ) **एक्जोस्ट स्ट्रोक (Exhaust Stroke)**

यस चरणमा पिस्टन फेरि माथितर्फ सर्छ। एक्जोस्ट भल्भ खुल्छ र जलेको ग्यास बाहिर निस्कन्छ। त्यसपछि पुनः अर्को चक्र सुरु हुन्छ।

इन्जिनबाट उत्पादन भएको शक्ति क्लचमार्फत गियर बक्समा पुग्छ। गियर बक्सले आवश्यक गति तथा बल नियन्त्रण गर्दछ। त्यसपछि शक्ति चक्काहरू, रोटोभेटर, ट्रेलर, पम्पसेट वा अन्य एटेचमेन्टहरूमा पुग्छ। यसरी पावर टिलरले खेत जोत्न, सिंचाइ गर्न, ढुवानी गर्न तथा अन्य कृषि कार्य गर्न सक्षम हुन्छ।

४. पावर टिलरका मुख्य भागहरू (Main Parts of Power Tiller)

पावर टिलर विभिन्न यान्त्रिक भागहरूको संयोजनबाट बनेको कृषि यन्त्र हो। यसको प्रमुख भागहरू निम्नानुसार छन् :

१. **इन्जिन (Engine)**
इन्जिन पावर टिलरको मुख्य शक्ति स्रोत हो। यसले डिजेलको प्रयोगबाट शक्ति उत्पादन गर्दछ।

२. **फ्लाईव्हील (Flywheel)**
फ्लाईव्हीलले इन्जिनको गति सन्तुलित राख्न मद्दत गर्दछ।

३. **क्लच (Clutch)**
क्लचले इन्जिनबाट आउने शक्तिलाई गियर बक्ससँग जोड्ने वा छुट्याउने काम गर्दछ।

४. **गियर बक्स (Gear Box)**
गियर बक्सले गति तथा बल नियन्त्रण गर्दछ।

५. **प्रोपेलर शाफ्ट (Propeller Shaft)**
यसले इन्जिनबाट उत्पन्न शक्ति विभिन्न भागहरूमा पुऱ्याउँछ।

६. **डिफरेन्सियल (Differential)**
डिफरेन्सियलले दायाँ र बायाँ चक्कालाई फरक गतिमा घुम्न मद्दत गर्दछ।

७. **एक्सल वा धुरा (Axle)**
यसले पांग्रालाई सहारा दिने तथा भार वहन गर्ने काम गर्दछ।

८. **पांग्रा (Wheel)**
पावर टिलरमा दुईवटा मात्र पांग्रा हुन्छन्।

९. **स्टेरिङ प्रणाली (Steering System)**
यसले पावर टिलरको दिशा नियन्त्रण गर्दछ।

१०. **ब्रेक (Brake)**
ब्रेकले पावर टिलरलाई रोक्ने काम गर्दछ।

११. **हाइड्रोलिक लिफ्ट (Hydraulic Lift)**
यसले कृषि उपकरणलाई माथि—तल उठाउने तथा झार्ने काम गर्दछ।

१२. **इन्धन प्रणाली (Fuel System)**
यस प्रणालीले इन्जिनमा आवश्यक मात्रामा डिजेल पुऱ्याउँछ।

१३. **चिस्याउने प्रणाली (Cooling System)**
इन्जिनलाई धेरै तात्न नदिन पानी वा हावाद्वारा चिसो राख्ने काम गर्दछ।

१४. **लुब्रिकेसन प्रणाली (Lubrication System)**
यसले विभिन्न भागहरूमा तेल पुऱ्याई घर्षण कम गर्दछ।

१५. **इग्निसन प्रणाली (Ignition System)**
पेट्रोल इन्जिनमा स्पार्क प्लगमार्फत इन्धन प्रज्वलन गराउने प्रणालीलाई इग्निसन प्रणाली भनिन्छ।

५. पावर टिलर सञ्चालन विधि (Operating / Driving Procedure of Power Tiller)

क. सञ्चालन गर्नुअघिको तयारी

पावर टिलर सञ्चालन गर्नुअघि इन्जिन आयल, पानी, डिजेल, टायर, ब्रेक तथा स्टेरिङको अवस्था जाँच गर्नुपर्छ। सबै गियर न्यूट्रलमा राखेर मात्र इन्जिन स्टार्ट गर्नुपर्छ।

ख. पावर टिलर सुरू गर्ने विधि

१. इग्निसन स्विच अन गर्ने।
२. ग्लो प्लग तताउने।
३. स्टार्टर चलाएर इन्जिन स्टार्ट गर्ने।
४. इन्जिनलाई केही समय आइडलमा चलाउने।
५. क्लच थिची आवश्यक गियर लगाउने।
६. बिस्तारै एक्सिलेटर बढाउँदै अगाडि बढाउने।

ग. पावर टिलर रोक्ने विधि

१. एक्सिलेटर कम गर्ने।
२. क्लच थिची ब्रेक लगाउने।
३. गियर न्यूट्रलमा राख्ने।
४. इन्जिनलाई केही समय आइडलमा चलाउने।
५. इग्निसन स्विच अफ गरी इन्जिन बन्द गर्ने।
६. ह्यान्ड ब्रेक लगाउने।

घ. सुरक्षा नियमहरू

१. ढलान भएको स्थानमा सावधानी अपनाउने।
२. रिभर्स गर्दा पछाडि हेर्ने।
३. हाई गियरमा तीव्र मोड नलिने।
४. अत्यधिक भार नहाल्ने।
५. मर्मत गर्दा इन्जिन बन्द गर्ने।
६. सुरक्षात्मक पोशाक प्रयोग गर्ने।

६. मर्मत तथा संभार चार्ट (Maintenance & Service Chart)

दैनिक मर्मत

- इन्जिन आयल जाँच गर्ने।
- रेडियटर वा होपरमा पानी जाँच गर्ने।
- डिजेल ट्याङ्की निरीक्षण गर्ने।
- एयर फिल्टर सफा गर्ने।
- बेल्ट तथा टायर जाँच गर्ने।

साप्ताहिक / ५० घण्टा सेवा

- इन्जिन आयल परिवर्तन गर्ने।
- फ्युल फिल्टर सफा गर्ने।
- रेडियटर फ्लस गर्ने।
- ब्याट्रीको अवस्था जाँच गर्ने।

३ महिना / १०० घण्टा सेवा

- एयर फिल्टर बदल्ने।
- इन्जेक्टर जाँच गर्ने।
- गियर आयल जाँच गर्ने।
- क्लच तथा ब्रेक निरीक्षण गर्ने।

६ महिना / ३००—४०० घण्टा सेवा

- डिफरेन्सियल आयल परिवर्तन गर्ने।
- ट्रान्समिसन आयल फेर्ने।
- ब्रेक लाइनिङ जाँच गर्ने।

वार्षिक मर्मत

- इन्जिन सिलिन्डर हेड जाँच गर्ने।
- हाइड्रोलिक पम्प सर्विस गर्ने।
- फ्लाईव्हील रिङ गियर निरीक्षण गर्ने।
- आवश्यक स्पेयर पाट्र्स परिवर्तन गर्ने।

७. पावर टिलरको प्राविधिक विशिष्टता (Standard Technical Specification)

विवरण	प्राविधिक विशिष्टता
इन्जिनको प्रकार	चार—स्ट्रोक डिजेल इन्जिन
इन्जिन क्षमता	१२, १५, १८, २० HP
RPM	१२०० — २२००

विवरण	प्राविधिक विशिष्टता
सिलिन्डर संख्या	एक
इन्धन	डिजेल
इन्धन ट्याङ्की क्षमता	१० — १८ लिटर
चिस्याउने प्रणाली	वाटर कुल्ड / एयर कुल्ड
गियर प्रणाली	३ फर्वार्ड + १ रिभर्स वा ६ फर्वार्ड + २ रिभर्स
क्लच	सिंगल प्लेट ड्राइभ
लम्बाइ	लगभग २.५ मिटर
चौडाइ	लगभग १ मिटर
उचाइ	लगभग १.२ मिटर
ग्राउण्ड क्लियरेन्स	१८५ मि.मि.
कुल तौल	लगभग ५०० के.जी.
गति	१.५ — १६.७५ कि.मी./घण्टा

८. पावर टिलरका विविध पक्ष (लाभ, समस्या–समाधान तथा सीमितताहरू)

A. पावर टिलरका लाभहरू

१. समय तथा श्रमको बचत हुन्छ।

२. कम समयमा धेरै क्षेत्रफल जोत्न सकिन्छ।

३. बहुउद्देश्यीय प्रयोग गर्न सकिन्छ।

४. सिंचाइ तथा पानी निकासमा उपयोगी हुन्छ।

५. पहाडी तथा ढल्केका क्षेत्रमा पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ।

६. साना किसानका लागि उपयुक्त हुन्छ।

७. कम इन्धन खपत हुन्छ।

८. मर्मत सम्भार सजिलो हुन्छ।

B. सामान्य समस्या तथा समाधान

समस्या	सम्भावित कारण	समाधान
इन्जिन स्टार्ट नहुने	डिजेल नभएको, फिल्टर बन्द	डिजेल भर्ने, फिल्टर सफा गर्ने
कालो धूवा आउने	इन्जेक्टर बिग्रिएको	इन्जेक्टर जाँच गर्ने
शक्ति कम हुने	एयर फिल्टर फोहोर	एयर फिल्टर सफा गर्ने
ब्रेक नलाग्ने	लाइनिङ घिस्रिएको	लाइनिङ फेर्ने
गियर नछिर्ने	क्लच ठीक नभएको	क्लच एड्जस्ट गर्ने
इन्जिन तात्ने	पानी कम	पानी थप्ने
आयल बढी खपत हुने	पिस्टन रिङ घिस्रिएको	रिङ परिवर्तन गर्ने

c. **सीमितताहरू**

१. अत्यन्त साँघुरा तथा भिरालो क्षेत्रमा सञ्चालन गर्न कठिन हुन्छ।
२. पुराना मोडेलका स्पेयर पार्ट्स सजिलै पाइँदैनन्।
३. लामो समय सञ्चालन गर्दा चालक थाक्ने सम्भावना हुन्छ।
४. मर्मत खर्च महँगो हुन सक्छ।
५. सबै किसानको पहुँचमा नहुन सक्छ।
६. लामो समय लगातार चलाउँदा इन्जिनलाई विश्राम दिनुपर्छ।

९. निष्कर्ष (Conclusion)

पावर टिलर आधुनिक कृषिको महत्त्वपूर्ण तथा बहुउपयोगी कृषि यन्त्र हो। यसले खेत जोत्न, बीउ छर्न, सिंचाइ गर्न, ढुवानी गर्न तथा बाली कटानी गर्न जस्ता धेरै कार्यहरू प्रभावकारी रूपमा सम्पन्न गर्न मद्दत गर्दछ। यसको उचित सञ्चालन, नियमित मर्मत तथा सुरक्षात्मक उपाय अपनाएमा पावर टिलर दीर्घकालसम्म राम्रो अवस्थामा सञ्चालन गर्न सकिन्छ। यद्यपि केही सीमितताहरू भए पनि सही प्रयोग तथा हेरचाहद्वारा अधिक उत्पादन, कम इन्धन खपत तथा कम खर्चमा कृषि कार्य सम्पन्न गर्न सकिन्छ।

पावर टिलरमा जडान गर्ने मिल्ने कृषि उपकरणहरू

स्यालो ट्युबवेल प्रविधि
(Shallow Tube Well Technology)

Er Prabhat Dutta
Rural Enterprise and Economic Development (REED)
Hariharbhawan, Lalitpur
NEC: 209 "AE"

१. परिचय र आवश्यकता

नेपालको कृषि प्रणाली अझै पनि धेरै हदसम्म वर्षामा निर्भर रहेको छ। समयमै सिँचाइ सुविधा उपलब्ध नहुँदा कृषि उत्पादन तथा उत्पादकत्व प्रभावित हुने गरेको छ। विशेषगरी तराई तथा भित्री मधेश क्षेत्रमा सुख्खा मौसममा सिँचाइको अभावका कारण खेतीयोग्य जमिन बाँझो रहने अवस्था देखिन्छ। यस्तो अवस्थामा भूमिगत जलस्रोतमा आधारित सिँचाइ प्रणाली अन्तर्गत स्यालो ट्युबवेल प्रविधि साना किसान तथा कृषक समूहका लागि भरपर्दो, सरल तथा प्रभावकारी सिँचाइ विकल्पको रूपमा विकास हुँदै आएको छ।

स्यालो ट्युबवेल भनेको सामान्यतया ५० मिटरभन्दा कम गहिराइमा रहेको भूमिगत स्रोतलाई १० सेन्टिमिटर सम्म वा सो भन्दा कम व्यास भएको पाइप द्वारा पम्पको मदतबाट सतहमा ल्याई सिँचाइ गर्ने प्रविधि हो। यसमा प्रायः डिजेल, पेट्रोल वा विद्युतीय मोटर प्रयोग गरिन्छ। सुरुआती चरणमा स्यालो ट्युबवेल (STW) हरू मुख्य रूपमा डिजेलबाट चल्ने पम्प प्रयोग गरीन्थयो भने हाल विद्युत पहुँच विस्तार हुँदै जानुका कारण हाल ती प्रणालीहरू क्रमशः विद्युतीय पम्पद्वारा प्रतिस्थापन हुँदै गएका छन्।

नेपालमा कृषि आधुनिकीकरण तथा यान्त्रीकरण अभियानसँगै स्यालो ट्युबवेल प्रविधिको प्रयोग बढ्दै गएको छ। विशेषगरी तरकारी खेती, चैते धान, गहुँ, मकै तथा अन्य नगदे बाली उत्पादनमा यसले महत्त्वपूर्ण योगदान पुऱ्याएको छ। स्यालो ट्युबवेलको पानी प्रवाह क्षमता (Discharge Capacity) सामान्यतया ५-१० लिटर प्रति सेकेन्डसम्म हुने गर्दछ, जुन मुख्य रूपमा ट्युबवेलको व्यास तथा जलभण्डार तह (Aquifer) को अवस्थामाथि निर्भर गर्दछ। एउटा स्यालो ट्युबवेलको प्रभावकारी सञ्चालन व्यवस्थापन मार्फत करिब ३ हेक्टर क्षेत्रफलसम्म सिँचाइ गर्न सकिन्छ।

२. उपयोगिता

स्यालो ट्युबवेलको प्रमुख उपयोगिताहरू निम्नानुसार रहेका छन्:

- वर्षभरि सिँचाइ सुविधा उपलब्ध गराउने।
- बहुवाली प्रणाली प्रवर्द्धन गर्ने।
- कृषि उत्पादन तथा उत्पादकत्व वृद्धि गर्ने।
- तरकारी तथा नगदे बाली विस्तारमा सहयोग गर्ने।
- किसानको आम्दानी वृद्धि गर्ने।

- कृषि आधुनिकीकरणमा सहयोग पुऱ्याउने।
- जलवायु परिवर्तनबाट उत्पन्न सिँचाइ समस्याको समाधानमा सहयोग गर्ने।

३. स्यालो ट्युबवेलको कार्य सिद्धान्त (Working Principle)

स्यालो ट्युबवेल प्रणाली भूमिगत जलस्रोतमा आधारित हुन्छ। जमिनमुनि रहेको पानीलाई आवश्यकता अनुसार (१.५÷÷-४'÷) व्यास भएको पाइप तथा सक्सन प्रणाली मार्फत पम्पद्वारा माथि तानेर खेतमा सिँचाइ गरिन्छ। सामान्यतया ७-९ मिटर सक्सन क्षमता भित्र रहेका भूमिगत जलस्रोतमा यो प्रणाली प्रभावकारी मानिन्छ।

यस प्रणालीमा मुख्य रूपमा निम्न प्रक्रिया हुन्छः

- स्थलगत निरिक्षण तथा समाग्री तयारी
- पाइलट होल तयार गर्ने
- आवश्यक अनुसार रिमिङ गर्ने
- केसिङ पाइप तथा फिल्टर जडान गर्ने
- ग्राभेल प्याकिङ गर्ने
- चेक भल्भ, टी वोटल तथा सक्सन पाइप जडान गर्ने
- पम्पद्वारा वेल डेभलपमेन्ट गर्ने

चित्र नं. १ स्यालो ट्युबवेल प्रविधि नमूना

स्रोतः स्थलगत निरिक्षण (मोरङ)

स्यालो ट्युबवेल प्रणालीमा पानीको प्रवाह सक्सन सिद्धान्तमा आधारित हुन्छ। पम्प सञ्चालन गर्दा पाइपभित्र न्यून चाप सिर्जना हुन्छ र त्यसको प्रभावले जमिनमुनिको पानी माथि उठेर बाहिर निस्कन्छ।

३. स्यालो ट्युबवेल जडान प्रक्रिया (Installation of Shallow Tube well)

स्यालो ट्युबवेल जडान गर्नु अघि प्रस्तावित क्षेत्रको स्थलगत निरीक्षण (Site Inspection) तथा भू-गर्भीय अध्ययन गर्नु अत्यन्त आवश्यक हुन्छ। प्रारम्भिक अध्ययनका क्रममा उक्त क्षेत्रको माटो तथा भू-संरचनाको अवस्था (Formation Type) पहिचान गरिन्छ। विशेषगरी क्षेत्र Soft Formation, Medium

Formation वा Hard Formation मध्ये कुन प्रकारको हो भन्ने निर्धारण गर्नुपर्छ। हार्ड फर्मेसन (ढुंगा/ग्राभेल) क्षेत्रमा ह्यामरिङ विधि तथा Soft Formation क्षेत्रमा म्यानुअल बोरिङ विधि प्रयोग गरिन्छ साथै भूमिगत जलस्रोत रहेको तह (Aquifer), यसको गहिराइ, पानीको उपलब्धता तथा जलभण्डारण क्षमता सम्बन्धी जानकारी संकलन गर्नुपर्दछ। यसबाट ट्युबवेल कति गहिराइसम्म जडान गर्ने र कुन विधिवाट जडान गर्ने तथा आवश्यक पानीको परिमाण प्राप्त गर्न सकिने अवस्थाको मूल्याङ्कन गर्न सहज हुन्छ।

साधारणतया सिँचाइ प्रयोजनका लागि ४ इन्च व्यास (४ inch diameter) भएको स्यालो ट्युबवेल जडान गरिन्छ भने घरायसी तथा अन्य सामान्य प्रयोजनका लागि १.५ इन्च देखि ४ इन्च सम्म व्यास भएका ट्युबवेल प्रयोग गरिन्छन्।

३.१ बोर होल ड्रिलिङ (Bore Hole Drilling)

स्यालो ट्युबवेल जडानको पहिलो चरणमा बोर होल खन्ने कार्य गरिन्छ ,जसलाई Pilot hole पनि भनिन्छ। प्रारम्भिक चरणमा आवश्यक केसिङ पाइपको व्यासभन्दा केही कम व्यासमा ड्रिलिङ गरिन्छ। निश्चित गहिराइ, पुगेपछि “Reaming” प्रक्रिया अपनाइन्छ। Reaming भन्नाले बोर होलको भित्री भागलाई थप फराकिलो बनाई केसिङ पाइप तथा फिल्टर सजिलै जडान गर्न मिल्ने बनाउने प्रक्रिया हो।पाइपको वाहिर भागमा Gravel Packing पनि गर्न आवश्यक हुन्छ।

चित्र नं. २ : स्थलगत तयारी पश्चात Pilot hole खन्ने कार्य

३.२ फिल्टर तथा पाइप जडान

बोर होल तयार भएपछि पाइप जडान प्रक्रिया सुरु गरिन्छ। सबैभन्दा तल्लो भागमा कोण अकार भएको Well Plug फिल्टर (Strainer/Filter) जडान गरिन्छ। पाइप जडान पश्चात पाइपको वाहिर भागमा (pea gravel) ले Gravel Packing पनि गर्न आवश्यक हुन्छ। फिल्टर मुख्यतः दुई प्रकारका हुन्छन्ः

(क) स्थानीय रूपमा बनाइने स्लटेड फिल्टर

यस प्रकारको फिल्टरमा PVC पाइपमा साना-साना स्लट (छिद्र) बनाइन्छ। त्यसपछि उक्त भागलाई जालीदार कपडाले बेरिन्छ र मजबुत रूपमा बाँधिन्छ ताकि बालुवा तथा माटो पाइपभित्र प्रवेश नगरोस्।

(ख) रिब्ड फिल्टर (Ribbed Filter)

रिब्ड फिल्टर पूर्वनिर्मित गुणस्तरीय फिल्टर हो, जुन विशेष गरी दीर्घकालीन तथा प्रभावकारी पानी प्रवाहका लागि प्रयोग गरिन्छ।

Aquifer को मोटाइ तथा पानी उपलब्ध हुने तहको अवस्थाअनुसार सामान्यतया १०-२० फिट लम्बाइको फिल्टर प्रयोग गरिन्छ। फिल्टर भएको भागलाई पानी उपलब्ध हुने तह (Water Bearing Layer) मा राखिन्छ।

फिल्टरको माथिल्लो भागमा क्रमशः Blind Pipe वा Casing Pipe जडान गर्दै सतहसम्म ल्याइन्छ। आवश्यक मजबुतीका लागि जमिनको माथिल्लो भागमा ३-५ फिटसम्म GI Pipe (Galvanized Iron Pipe) जडान गरिन्छ।

३.३ चेक भल्भ तथा टी-वोटल जडान

GI Pipe को माथिल्लो भागमा पाइपको आकारअनुसार उपयुक्त Check Valve जडान गरिन्छ। चेक भल्भले पानी पुनः तल फर्किनबाट रोक्दछ।

चित्र नं.३: बोर होल तयार पश्चात Ribbed filter जडान कार्य

त्यसपछि Tee Joint (T-Bottle/Tee Bend) जडान गरिन्छ। उदाहरणका लागि ४ इन्च मुख्य पाइप भएको अवस्थामाः

- तल्लो भाग ४ इन्च,
- मोटर जडान भाग ३ इन्च,
- ह्यान्डल वा प्राइमिङ प्रयोजनका लागि १.५ इन्च शाखा राखिन्छ।

यसले पानी तान्ने, प्राइमिङ गर्ने तथा पम्प जडान कार्यलाई सहज बनाउँछ।

चित्र नं. ४ : (a) GI pipe, (b) Check valve, (c) T-bottle (d) suction pipe (e) handle (f) diesel engine

३.४ पम्प जडान

स्यालो ट्युबवेल जडान भएको स्थलमा विद्युत सुविधा उपलब्ध भएमा सामान्यतया २ HP सम्मको Electric Pump जडान गरिन्छ। विद्युत सुविधा नभएको अवस्थामा ५ HP सम्मको Diesel Engine Pump प्रयोग गरिन्छ। पम्प जडान गर्दाः

- पाइपलाइन चुहावटमुक्त हुनुपर्ने,
- Joint हरू मजबुत हुनुपर्ने,
- सक्सन लाइन राम्रोसँग फिट गरिएको हुनुपर्ने,
- इलेक्ट्रिक पम्प तथा इन्जिन सुरक्षित फाउन्डेशनमा राखिएको हुनुपर्ने।

३.५ विकास तथा सफाइ प्रक्रिया (Well Development and Cleaning)

टयुबवेल जडान सम्पन्न भएपछि तुरुन्तै सिँचाइका लागि प्रयोग गरिँदैन। प्रारम्भिक चरणमा टयुबवेल विकास (Well Development) प्रक्रिया अपनाइन्छ। यसका लागि मोटर वा डिजेल पम्प करिब २-४ घण्टा सम्म लगातार सञ्चालन गरिन्छ।

यस प्रक्रियाबाटः

- फिल्टर वरिपरिको माटो तथा धुलो सफा हुन्छ।
- Fine Sand बाहिर निकालिन्छ।
- Gravel Packing व्यवस्थित हुन्छ।
- पानीको प्रवाह स्थिर हुन्छ।
- सफा तथा स्वच्छ पानी आउन थाल्छ।

यस प्रक्रियालाई टयुबवेलको कार्यक्षमता तथा दीर्घकालीन सञ्चालनका लागि अत्यन्त महत्त्वपूर्ण मानिन्छ।

चित्र नं. ४ : आवश्यक समाग्रीहरू

४. सञ्चालन विधि

स्यालो टयुबवेल सञ्चालन गर्दा निम्न प्रक्रिया अपनाउनुपर्छः

४.१ प्रारम्भिक जाँच

- पम्प तथा पाइपलाइन जाँच गर्ने
- इन्धन वा विद्युत आपूर्ति सुनिश्चित गर्ने
- सक्सन पाइप चुहावट भए/नभएको जाँच गर्ने

४.२ पम्प प्राइमिङ

सुरुमा पम्पभित्र पानी भरेर प्राइमिङ गर्नुपर्छ ताकि सक्सन प्रक्रिया सहज होस्।

४.३ पम्प सञ्चालन

इन्जिन स्टार्ट गरी आवश्यक RPM मा सञ्चालन गर्नुपर्छ।

४.४ पानी वितरण

पानीलाई नाली, पाइप वा स्प्रिंकलर मार्फत खेतमा वितरण गर्न सकिन्छ।

४.५ सञ्चालनपछि बन्द गर्ने प्रक्रिया

- इन्जिन बन्द गर्ने
- पाइपलाइन जाँच गर्ने
- पम्प सफा गर्ने

५. मर्मत तथा सम्भार

पम्पको दीर्घकालीन तथा प्रभावकारी सञ्चालनका लागि नियमित निरीक्षण तथा मर्मतसम्भार अत्यन्त आवश्यक हुन्छ।

- पम्प सञ्चालन गर्दा दैनिक रूपमा इन्जिन तेलको मात्रा जाँच गरी आवश्यक परे थप्नुपर्छ।
- पाइप, जोडाइ र भल्भहरूमा कुनै चुहावट भए/नभएको निरीक्षण गर्नुपर्छ।
- साप्ताहिक रूपमा फिल्टर सफा गरी धुलो, माटो वा फोहोर हटाउनुपर्छ।

६. सुरक्षा तथा सावधानी

इलेक्ट्रिक पम्प

- विद्युत मोटर प्रयोग गर्दा उचित अर्थिङ गर्ने तथा खुला वा चुहावट भएको तार प्रयोग नगर्ने।
- पम्प सञ्चालनअघि तार, स्विच र फिटिङको अवस्था जाँच गर्ने तथा पानी नभएको अवस्थामा पम्प नचलाउने।
- विद्युत चुहावटबाट दुर्घटना हुन सक्ने भएकाले बालबालिकालाई उपकरणबाट टाढा राख्ने।

डीजल इन्जिन

- इन्धन सुरक्षित रूपमा भण्डारण गर्ने तथा इन्जिन नजिक आगो वा ज्वलनशील वस्तु नराख्ने।
- सुख्खा अवस्थामा लामो समय पम्प चलाउँदा पम्प तथा इन्जिन बिग्रन सक्ने भएकाले आवश्यक पानी सुनिश्चित गरेर मात्र सञ्चालन गर्ने।
- इन्जिनको धुवाँ बन्द कोठामा नराख्ने तथा अत्यधिक ताप्न नदिने।

आवश्यक सामग्री/स्पेशिफिकेशन (४ इन्च व्यास)

क्र.सं.	सामग्री	विवरण / Specification	एकाइ unit	परिमाण/ Quantity
1	UPVC केसिङ पाइप (Blind Pipe)	४ इन्च (114 mm OD)	Rm	गहिराइ (आवश्यकता) अनुसार
2	UPVC रिब्ड/स्लोटेड फिल्टर	४ इन्च (114 mm OD)	Rm	३ मिटर देखि ६ मिटर सम्म Aquifer को मोटाइ अनुसार
3	GI पाइप	४ इन्च, १-१.५ मिटर लम्बाइ	Rm	१
4	चेक भल्भ	४ इन्च CI / GI	No.	१
5	GI निप्पल	६ इन्च (१५ से.मी.)	No.	१
6	GI / CI टी (Tee)	४"x ३"x १.५"	No.	१
7	वेल प्लग (Well Plug)	PVC / MS Cone Type	No.	१
8	सक्सन पाइप	३ इन्च	Rm	१.५
9	मोटर / डिजेल इन्जिन	2 HP electric pump/ 5 HP Diesel engine	No.	स्थलगत अवस्था अनुसार
10	ग्राभेल प्याक	३-६ mm साइज	lump sum	आवश्यकता अनुसार
11	सोल्भेन्ट सिमेन्ट	पाइप जडानका लागि	lump sum	आवश्यकता अनुसार
12	नायलन डोरी, टेप आदि	सहायक सामग्री	lump sum	आवश्यकता अनुसार

नोटः आवश्यक गहिराइ (Depth) तथा भू-संरचनाअनुसार पाइप, फिल्टर तथा ग्राभेलको मात्रा निर्धारण गरिन्छ। हार्ड फर्मेसन (ढुंगा/ग्राभेल) क्षेत्रमा ह्यामरिङ विधि तथा सफ्ट फर्मेसन क्षेत्रमा म्यानुअल बोरिङ विधि प्रयोग गरिन्छ।

८. लाभ, समस्या,समाधान तथा सीमितता

लाभ	समस्या
• सस्तो तथा सरल सिँचाइ प्रविधि • समयमै सिँचाइ उपलब्ध हुने • बहुवाली प्रणाली सम्भव हुने • उत्पादन वृद्धि हुने • तरकारी तथा नगदे बाली विस्तार हुने • साना किसानका लागि उपयुक्त	• डिजेल खर्च बढी हुने • भूमिगत जलस्रोत सतह घट्दै जाने जोखिम • विद्युत पहुँच अभाव • बालुवा आउने समस्या • प्राविधिक जनशक्ति अभाव

सम्भावित समाधान	सीमितता
• सौर्य ऊर्जामा आधारित पम्प प्रवर्द्धन गर्ने • किफायति मोटर प्रयोग गर्ने • भूमिगत जलस्रोत पुनर्भरण(Recharge) कार्यक्रम सञ्चालन गर्ने • किसानलाई प्राविधिक तालिम दिने • नियमित मर्मत सम्भार गर्ने	• गहिरो भूमिगत जलस्रोत क्षेत्रमा प्रभावकारी नहुन सक्छ • पानीको सतह धेरै तल झरेमा सञ्चालन कठिन हुन्छ • विद्युत वा इन्धनमा निर्भरता हुन्छ • अत्यधिक दोहनले भूमिगत जलस्रोत संकट निम्त्याउन सक्छ

९. निष्कर्ष

उचित प्राविधिक अध्ययन, गुणस्तरीय सामग्री प्रयोग तथा व्यवस्थित जडान प्रक्रिया मार्फत स्यालो ट्युबवेललाई प्रभावकारी र दिगो सिँचाइ प्रणालीका रूपमा विकास गर्न सकिन्छ। विशेषगरी तराई तथा भित्री मधेश क्षेत्रमा भूमिगत जलस्रोतको उचित उपयोग गरी कृषि उत्पादन वृद्धि, बहुवाली खेती विस्तारमा स्यालो ट्युबवेलले मदत गर्छ। कृषि आधुनिकीकरण तथा यान्त्रीकरण अभियानलाई सफल बनाउन स्यालो ट्युबवेल प्रविधिको भूमिका अझै महत्त्वपूर्ण रहने देखिन्छ।

तर भूमिगत जलस्रोतको दिगो व्यवस्थापन, ऊर्जा, दक्ष प्रविधि तथा नियमित मर्मत सम्भारमा ध्यान दिन आवश्यक छ। सरकारी निकाय, स्थानीय तह तथा किसानबीच समन्वय गरी स्यालो ट्युबवेल प्रवर्द्धनलाई व्यवस्थित रूपमा अगाडि बढाउन सके कृषि क्षेत्रमा सकारात्मक परिवर्तन ल्याउन सकिन्छ।

ट्र्याक्टर (Tractor): कृषि आधुनिकीकरणको प्रमुख शक्ति स्रोत

Er Shrijana Lamichhane
Center for Agricultural Infrastructure Development and Mechanization Promotion (CAIDMP)
Hariharbhawan, Lalitpur
NEC: 435“AE”

Er Anupam Subedi
Kisan Machinery and Equipment Pvt.Ltd.
Chitwan
NEC: 92177 “AE”

परिचय:

ट्र्याक्टर एक शक्तिशाली कम गतिमा उच्च टर्क (घुमाउने बल) उत्पन्न गर्ने बहुउद्देश्यीयरक कृषि यन्त्र हो जसलाई खेत जोत्न, माटो तयारी गर्न, बिउ छर्न, मल तथा विषादी छर्न, कृषि सामग्री ढुवानी गर्न तथा विभिन्न कृषि उपकरण र मेसिनहरू संचालन गर्न विशेष रुपमा डिजाइन गरिएको हुन्छ। कृषि यान्त्रिकरणको प्रमुख शक्ति स्रोतका रुपमा ट्र्याक्टरले खेति कार्यलाई छिटो, प्रभावकारी र कम श्रममा सम्पन्न गर्न महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्छ।

ट्र्याक्टरमा सामान्यतया पछाडिका पाङ्ग्रा अगाडिका पाङ्ग्राभन्दा ठूला हुन्छन्। यी पाङ्ग्रामा गहिरा खाल्डाखुल्डी भएका विशेष टायर (ट्रेड) हुन्छन्, जसले हिलो, भिजेको माटो र उबडखाबड जमिनमा पनि राम्रोसँग समातेर चल्न मद्दत गर्छ। ट्र्याक्टरमा चालक बस्ने सिट, स्टेयरिङ, नियन्त्रण गर्ने विभिन्न लिभरहरू तथा शक्तिशाली डिजेल इन्जिन हुन्छ। केहि विशेष प्रकारका ट्र्याक्टरमा पाङ्ग्राको सट्टा फलाम वा रबरका ट्र्याक (Continuous Track) प्रयोग गरिन्छ जसले नरम वा दलदली जमिनमा अझ राम्रोसँग काम गर्न सहयोग गर्छ।

उपयोगिता:

ट्र्याक्टर आधुनिक कृषिको सबैभन्दा महत्त्वपूर्ण यन्त्र हो। यसले मानव श्रम र पशु शक्तिको सट्टा यान्त्रिक शक्ति प्रदान गरेर खेतीका कामहरू छिटो, सजिलो र प्रभावकारी बनाउँछ। आजको समयमा समयमै खेती गर्नु, श्रम बचत गर्नु र उत्पादन बढाउनु अत्यन्त आवश्यक भएकाले ट्र्याक्टरको महत्त्व दिनप्रतिदिन बढ्दै गएको छ।

- **भूमि तयारी**
  खेत जोत्न, डल्ला फुटाउन, माटो सम्याउन र रोपाइँका लागि जमिन तयार गर्न ट्र्याक्टर प्रयोग गरिन्छ।

➢ **बिउ छर्ने र गोडमेल गर्ने**

सीड ड्रिल, प्लान्टर र कल्टिभेटर जस्ता उपकरणहरू ट्र्याक्टरसँग जोडेर बिउ छर्न र झारपात नियन्त्रण गर्न सकिन्छ।

➢ **मल तथा विषादी छर्ने**

स्प्रेयर र मल छर्ने उपकरण सञ्चालन गरेर खेतमा मल तथा विषादी प्रयोग गर्न सकिन्छ।

➢ **सिँचाइका उपकरण सञ्चालन**

पानी तान्ने पम्प र अन्य सिँचाइ उपकरण चलाउन ट्र्याक्टर उपयोगी हुन्छ।

➢ **बाली कटानी तथा थ्रेसिङ**

रीपर, थ्रेसर, बेलर तथा अन्य कटानी पछिका उपकरणहरू सञ्चालन गर्न ट्र्याक्टर प्रयोग गरिन्छ।

➢ **ढुवानी**

ट्रली जोडेर मल, बिउ, घाँस, दाउरा तथा कृषि उत्पादन एक स्थानबाट अर्को स्थानमा लैजान सकिन्छ।

➢ **सामग्री उठाउने र सार्ने**

फ्रन्ट लोडर जडान गरेर माटो, बालुवा, मल, घाँस र अन्य सामग्री उठाउन तथा सार्न सकिन्छ।

➢ **निर्माण तथा मर्मत कार्य**

खाल्डो खन्ने, घाँस काट्ने, गोठ सफा गर्ने र खेतको बाटो मर्मत गर्ने कार्यमा पनि ट्र्याक्टर उपयोगी हुन्छ।

AI Generated Image

ट्र्याक्टर प्रयोगका मुख्य लाभ (Benefits of Tractor)

- ➢ खेतीका काम छिटो सम्पन्न हुन्छन्।
- ➢ समय र श्रमको बचत हुन्छ।
- ➢ उत्पादन र उत्पादकत्व बढ्छ।
- ➢ कृषि कार्यको लागत घट्छ।
- ➢ वर्ष भरि विभिन्न काममा प्रयोग गर्न सकिन्छ।
- ➢ एकै ट्र्याक्टरबाट धेरै उपकरण सञ्चालन गर्न सकिन्छ।

ट्र्याक्टरको मुख्य भाग तथा काम गर्ने सिद्धान्तः (Main Components and its Working Principle)

ट्र्याक्टर मुख्य रूपमा डिजेल इन्जिनबाट चल्ने कृषि यन्त्र हो। इन्जिनमा डिजेल जलेपछि शक्ति उत्पन्न हुन्छ। यो शक्ति क्लच, गियरबक्स र डिफरेन्सियल हुँदै पाङ्ग्रासम्म पुग्छ, जसले ट्र्याक्टरलाई अगाडि वा पछाडि चलाउँछ। यही शक्तिलाई P.T.O. (पावर टेक अफ) मार्फत रोटाभेटर, थ्रेसर, पानी तान्ने पम्प जस्ता उपकरणहरू चलाउन प्रयोग गरिन्छ। साथै, हाइड्रोलिक प्रणालीको सहायताले हल, कल्टिभेटर वा अन्य उपकरणहरू उठाउन र झार्न सकिन्छ। सरल शब्दमा भन्नुपर्दा, ट्र्याक्टर एउटा चल्ने शक्ति केन्द्र हो जसले आफैं चल्नुका साथै विभिन्न कृषि उपकरणहरूलाई पनि शक्ति प्रदान गरेर खेतीका कामहरू छिटो, सजिलो र प्रभावकारी बनाउँछ।

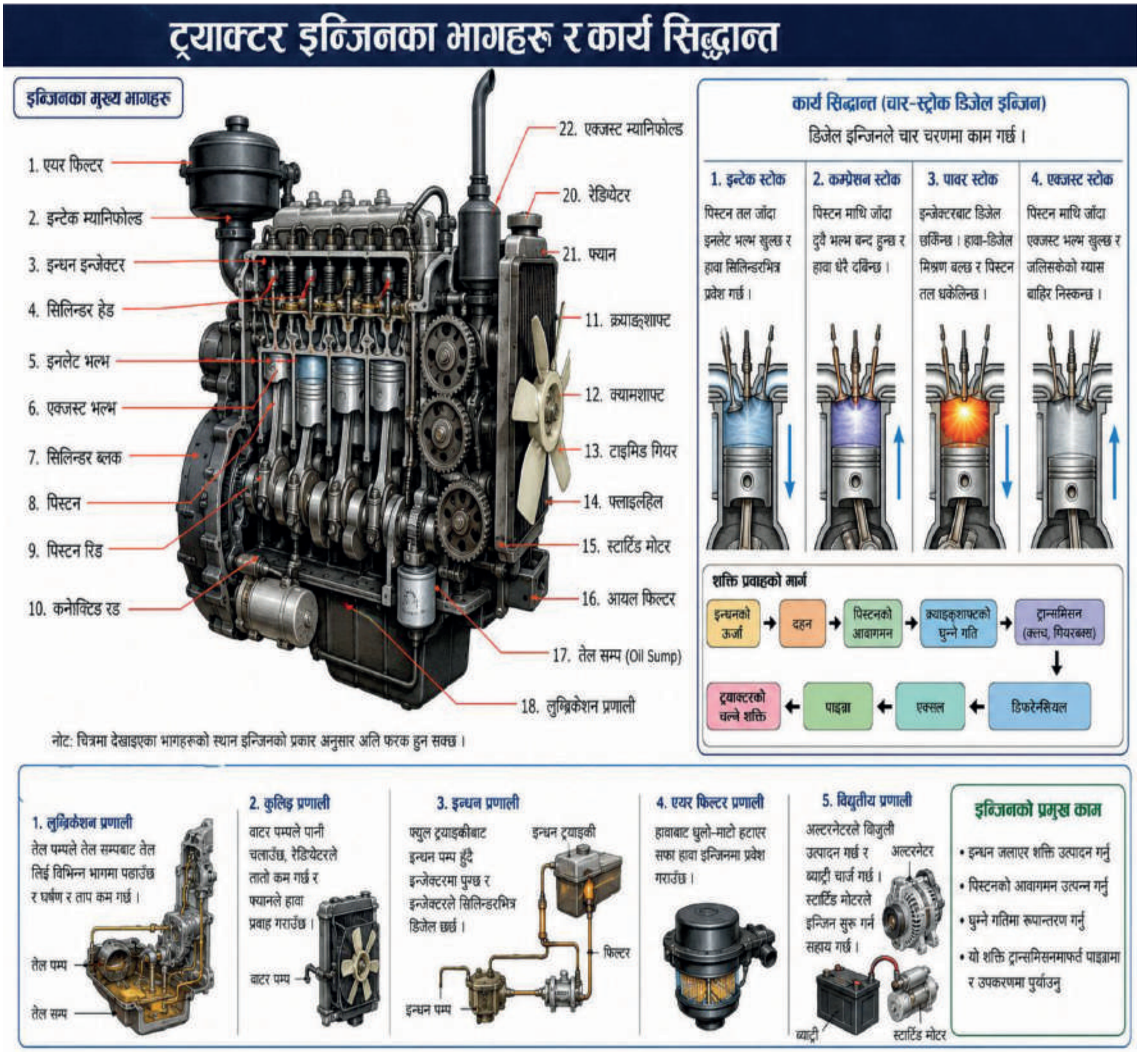
- ➢ **इन्जिन**

  ट्र्याक्टरको सबैभन्दा महत्त्वपूर्ण भाग इन्जिन हो। अधिकांश ट्र्याक्टरमा डिजेल इन्जिन प्रयोग गरिन्छ, किनभने डिजेल इन्जिनले कम गतिमा धेरै शक्ति र तान्ने बल (टर्क) उत्पादन गर्न सक्छ।

  सिलिण्डर ब्लक, सिलिण्डर, पिस्टन, पिस्टन रिङ, कनेक्टिङ रड, क्र्याङ्कशाफ्ट, सिलिण्डर हेड, इनलेट भल्भ, एक्जस्ट भल्भ, इन्धन इन्जेक्टर, क्यामशाफ्ट, टाइमिङ गियर, फ्लाइव्हिल, क्र्याङ्केस, तेल सम्प, लुब्रिकेशन प्रणाली, कुलिङ प्रणाली, एयर फिल्टर, इन्धन पम्प, स्टार्टिङ मोटर, अल्टरनेटर लगायतका अङ्गहरू मिलेर इन्जिन बनेको हुन्छ।

  इन्जिन भित्र के हुन्छ?

  - ✓ सिलिण्डरभित्र सफा हावा प्रवेश गर्छ।
  - ✓ पिस्टनले हावालाई धेरै दबाउँछ।
  - ✓ इन्धन इन्जेक्टर सिलिण्डरभित्र डिजेल छर्किन्छ।
  - ✓ अत्यधिक चापका कारण डिजेल आफैं बल्छ।
  - ✓ विस्फोटबाट पिस्टन तल धकेलिन्छ।
  - ✓ पिस्टनको चाल क्र्याङ्कशाफ्टमा पुगेर घुम्ने गति उत्पन्न हुन्छ।
  - ✓ यसरी उतपन्न गति गियर मार्फत पांग्रा सम्म पुर्याइन्छ।



AI Generated Image

शक्ति प्रवाहको शक्ति आधारभूत मार्ग

इन्जिन → क्लच → गियरबक्स → डिफरेन्सियल → एक्सल → पाङ्ग्रा

Engine → Clutch → Gearbox → Differential → Axle → Wheels

➢ **क्लच (Clutch)**

क्लच इन्जिन र गियरबक्सको बीचमा रहेको भाग हो। यसले इन्जिनको शक्ति गियरबक्समा पठाउने वा रोक्ने काम गर्छ। गियर परिवर्तन गर्दा शक्ति अस्थायी रूपमा छुट्याउनको लागि पनि क्लच प्रयोग गरिन्छ। यसलाई प्रयोग गर्न ड्राइभरको बायाँ पट्टि खुट्टामा क्लच पेडल दिइएको हुन्छ।

➢ **गियरबक्स (Gear Box)**

गियरबक्सले ट्र्याक्टरको गति र तान्ने शक्ति नियन्त्रण गर्छ। कम गियरमा गति कम हुन्छ भने तान्ने शक्ति

धेरै हुन्छ। उच्च गियरमा गति बढी हुन्छ भने तान्ने शक्ति कम हुन्छ। उकालो चढ्दा वा भारी लोड तान्दा कम गियर प्रयोग गरिन्छ।

- **डिफरेन्सियल (Differential)**

  डिफरेन्सियलले पछाडीका दुवै पाङ्ग्रालाई फरक गतिमा घुम्न मद्दत गर्छ। यसको कारणले मोड्दा बाहिरी पाङ्ग्राले भित्री पाङ्ग्राभन्दा बढी दूरी पार गर्छ। जसका कारण मोड सहज हुन्छ, टायरमा अनावश्यक दबाब पर्दैन र पाङ्ग्रा चिप्लिने सम्भावना पनि घट्छ। डिफरेन्सियलको प्रयोगले ट्र्याक्टरको एउटा मात्र पाङ्ग्रा घूमेर अर्को पाङ्ग्रा रोकिने पनि गराउन सकिन्छ। एक तर्फको पाङ्ग्रा छिटो र अर्को सुस्त घुम्ने गरि चलाउन सकिन्छ।

- **एक्सल (Axle)**

  एक्सलले डिफरेन्सियलबाट आएको शक्ति पाङ्ग्रासम्म पुर्‍याउँछ र पाङ्ग्रालाई सहारा पनि दिन्छ।

- **पाङ्ग्रा वा टायर**

  ट्र्याक्टरको पछाडिका पाङ्ग्रा सामान्यतया ठूला हुन्छन्। गहिरो ट्रेड भएका टायरले माटोलाई राम्रोसँग समातेर चिप्लिन दिँदैनन्। पछाडीका ठुला टायर ठुला भएकाले तान्ने शक्ति खेर जान दिँदैन, राम्रो सन्तुलन कायम गर्छ, हिलो वा अफ्ठ्यारो ठाउँ मा संचालन गर्न सजिलो हुन्छ।

- **P.T.O. (Power Take-Off)**

  P.T.O. भनेको इन्जिनको शक्ति बाहिरी उपकरणमा पुर्‍याउने विशेष घुम्ने शाफ्ट हो। यो ट्र्याक्टरको पछाडीको भागमा टुप्पो निकालेर राखिएको हुन्छ जसलाई इन्जिन मार्फत घुमाउन सकिन्छ र जसमा अन्य उपकरण जोडिन्छ। सामान्यतया ५४० आर.पी. एम्. (R.P.M) मा घुम्ने गर्दछ। ट्र्याक्टर अनुसार ५४० वा १००० आर.पी.एम् मा चल्ने ट्र्याक्टर नेपाली बजारमा पाइन्छन्।

- **हाइड्रोलिक प्रणाली**

  हाइड्रोलिक प्रणालीले तेलको दबाब प्रयोग गरेर पछाडी जोडिएका कृषि उपकरणहरू उठाउने र झार्ने काम गर्छ। ढाला (टेलर) उठाउन र झार्न पनि यहि प्रयोग हुने गर्दछ।

- **तीन बिन्दु जडान (Three Point Linkage)**

  ट्र्याक्टरको पछाडि तीनवटा जोड बिन्दु रहेका हुन्छन् जहाँ उपकरणहरू मजबुत रूपमा जडान गरिन्छ।

- **नियन्त्रण प्रणाली (Control System)**

  चालकले विभिन्न नियन्त्रण उपकरण प्रयोग गरेर ट्र्याक्टर चलाउँछ।

  ✓ एक्सेलेरेटर — गति बढाउने
  ✓ ब्रेक — रोक्ने
  ✓ क्लच — शक्ति जोड्ने/छुटयाउने
  ✓ स्टेयरिङ — दिशा परिवर्तन
  ✓ गियर लीभर — गति चयन
  ✓ PTO लीभर — PTO सञ्चालन
  ✓ हाइड्रोलिक लीभर — उपकरण उठाउने/झार्ने

- ➢ **ट्रयाक्टरको काम गर्ने प्रक्रिया**
  - ✓ इन्जिन स्टार्ट गरिन्छ।
  - ✓ डिजेल जलेर शक्ति उत्पन्न हुन्छ।
  - ✓ क्लचमार्फत शक्ति गियरबक्समा पुग्छ।
  - ✓ गियर चयन गरिन्छ।
  - ✓ डिफरेन्सियल र एक्सलमार्फत शक्ति पाङ्ग्रामा पुग्छ।
  - ✓ पाङ्ग्रा घुमेर ट्रयाक्टर चल्छ।
  - ✓ आवश्यकता अनुसार P.T.O. ले उपकरण चलाउँछ।
  - ✓ हाइड्रोलिक प्रणालीले उपकरण उठाउँछ वा झार्छ।

ट्रयाक्टरको सञ्चालन

ट्रयाक्टर भनेको जो कोहिले चलाई हाल्न सक्ने मेसिन होइन। यसको लागि नेपाल सरकारबाट इजाजत पत्र (लाइसेन्स) चाहिन्छ। चलाउन सजिलो नै हुने भएपनि यसलाई सहज रुपमा संचालन गर्नका लागि तालिम प्राप्त गर्न अवश्यक हुन्छ। चालकले ट्रयाक्टरको संचालन बिधिलाई चार चरणमा बुझ्नु पर्दछ।

- ➢ **सञ्चालन अघि तयारी**
  - ✓ इन्जिन तेल, गियर तेल र कुल्यान्ट जाँच गर्ने।
  - ✓ डिजेलको मात्रा जाँच गर्ने।
  - ✓ टायरको हावाको चाप जाँच गर्ने।
  - ✓ ब्रेक, क्लच र स्टेयरिङ परीक्षण गर्ने।
  - ✓ हाइड्रोलिक तेल र P.T.O. अवस्था जाँच गर्ने।
- ➢ **इन्जिन स्टार्ट गर्ने प्रक्रिया**
  - ✓ गियर न्यूट्रलमा राख्ने।
  - ✓ पार्किङ ब्रेक लगाउने।
  - ✓ इग्निशन स्विच अन गर्ने।
  - ✓ स्टार्ट गर्ने।
  - ✓ केही समय आइडलमा चलाउने।
- ✓ **सञ्चालन**
  - ✓ आवश्यक गियर चयन गर्ने।
  - ✓ क्लच बिस्तारै छोड्ने।
  - ✓ गति र दिशा नियन्त्रण गर्ने।
  - ✓ PTO तथा हाइड्रोलिक प्रणाली आवश्यक अनुसार प्रयोग गर्ने।
- ✓ **बन्द गर्ने प्रक्रिया**
  - ✓ गियर न्यूट्रलमा राख्ने।
  - ✓ PTO बन्द गर्ने।
  - ✓ पार्किङ ब्रेक लगाउने।
  - ✓ इन्जिन बन्द गर्ने।

मर्मतसम्भार

बजारमा उपलब्ध विभिन्न कम्पनीका ट्र्याक्टरहरूको आ-आफ्नै मर्मतसम्भार तालिका हुने गर्दछ। यसका लागि आफ्नो सम्बन्धित कम्पनीबाट तालिका सहितको मर्मतसम्भार किताब लिनुपर्ने हुनेछ। समग्रमा मर्मत सम्भार सम्बन्धित तालिका यस प्रकार रहेका छन्।

दैनिक जाँच

के जाँच गर्ने ?	किन जाँच गर्ने ?
इन्जिनको तेल हेर्ने	इन्जिन राम्रोसँग चलाउन
एयर क्लिनर सफा गर्ने	धुलो इन्जिनभित्र जान नदिन
रेडियटरको पानी जाँच गर्ने	इन्जिन धेरै तात्न नदिन
ब्याट्रीको पानी जाँच गर्ने	ब्याट्री राम्रो राख्न
टायरको हावा जाँच गर्ने	ट्र्याक्टर सजिलै चलाउन
ग्रीस लगाउने ठाउँमा ग्रीस हाल्ने	भागहरू घिस्रिन नदिन

हरेक ५० घण्टा काम गरेपछि

के गर्ने ?	उद्देश्य
फ्यान बेल्ट जाँच गर्ने	बेल्ट फुस्किन नदिन
गियर बक्सको तेल जाँच गर्ने	गियर सजिलै चलाउन
ब्याट्रीको तार कसिएको छ कि छैन हेर्ने	विद्युत् समस्या हुन नदिन
फ्युल फिल्टर सफा गर्ने	डिजेल सफा राख्न
स्पार्क प्लग वा इन्जेक्टर सफा गर्ने	इन्जिन राम्रोसँग चलाउन

नयाँ ट्र्याक्टरको हकमा भने पहिलो ५० घण्टा चलेपछि पुरै सर्भिसिंग गर्नु पर्दछ।

हरेक १२० घण्टा काम गरेपछि

के गर्ने ?	उद्देश्य
इन्जिनको तेल फेर्ने	पुरानो तेल हटाउन
तेल फिल्टर फेर्ने	फोहोर हटाउन
सबै ग्रीस प्वाइन्टमा ग्रीस हाल्ने	भागहरू जोगाउन
फ्युल सिस्टम जाँच गर्ने	डिजेल सही तरिकाले पुग्न

प्रबिधिको विकास सँगै अहिले बजारमा उपलब्ध भएका ट्र्याक्टरहरूमा प्रत्यक २५० घण्टामा पुरै सर्भिसिंग गर्ने गर्नुपर्दछ। पुरै सर्भिसिंग अन्तर्गत माथि उल्लेखित सबै पर्दछन्।

हरेक ७५० घण्टा काम गरेपछि

के गर्ने ?	उद्देश्य
ट्रान्समिसन तेल फेर्ने	गियर प्रणाली सुरक्षित राख्न
स्टेयरिङको तेल जाँच गर्ने	मोड्न सजिलो बनाउन
इन्जेक्सन पम्पको तेल जाँच गर्ने	इन्धन प्रणाली सुरक्षित राख्न
क्लच र ब्रेक जाँच गर्ने	सुरक्षित रूपमा चलाउन

वर्षमा एक पटक गर्ने काम

के गर्ने ?	उद्देश्य
अगाडि र पछाडिको चक्का खोलेर सफा गर्ने	चक्का राम्रो चलाउन
रेडियटर सफा गर्ने	इन्जिन चिसो राख्न
एयर क्लिनर पुरै सफा गर्ने	सफा हावा इन्जिनमा पठाउन
भल्भ र ट्यापेट जाँच गर्ने	इन्जिन ठीक चलाउन
हाइड्रोलिक प्रणाली जाँच गर्ने	तेल चुहावट रोक्न
बत्ती र तार जाँच गर्ने	सुरक्षित रूपमा काम गर्न
सबै नट-बोल्ट कस्ने	भागहरू फुस्किन नदिन

ट्र्याक्टरमा ग्रीस र तेल हाल्ने मुख्य ठाउँहरू

भागको नाम	के गर्ने ?
फ्रन्ट एक्सल पिन	ग्रीस हाल्ने
स्टेयरिङ भाग	ग्रीस हाल्ने
वाटर पम्प	ग्रीस हाल्ने
इन्जिन	तेल जाँच गर्ने
गियर बक्स	तेल जाँच गर्ने
डिफरेन्सियल	गियर तेल हाल्ने
क्लच भाग	ग्रीस हाल्ने
ब्रेक लिंक	ग्रीस हाल्ने
हाइड्रोलिक सिस्टम	तेल जाँच गर्ने
एयर क्लिनर	सफा गर्ने
ब्याट्री	पानी जाँच गर्ने

T.P. Ojha — Principles of Agricultural Engineering

सुरक्षा/ सावधानी

- प्रशिक्षित व्यक्तिले मात्र ट्र्याक्टर सञ्चालन गर्नुपर्छ।
- स्टार्ट गर्नु अघि वरपर मानिस वा अवरोध नभएको सुनिश्चित गर्नुपर्छ।
- उकालो ओरालोमा सावधानीपूर्वक चलाउनुपर्छ।
- PTO चलिरहेको अवस्थामा नजिक जानु हुँदैन।
- ट्र्याक्टरमा अनावश्यक यात्रु राख्नु हुँदैन।
- मर्मत गर्दा इन्जिन बन्द गर्नुपर्छ।
- राम्रो गुणस्तरको तेल र ग्रीस प्रयोग गर्नुपर्छ।
- ट्र्याक्टर सफा राख्नुपर्छ।
- बिग्रिएको भाग तुरुन्त फेर्नुपर्छ।
- बालबालिकालाई ट्र्याक्टर नजिक खेल्न दिनु हुदैन।
- ब्रेक र स्टेयरिङ राम्रो अवस्थामा राख्नु पर्दछ।

सामान्य समस्या र समाधान

समस्या	कारण	समाधान
स्टार्ट नहुने	डिजेल छैन, ब्याट्री समस्या	डिजेल हाल्ने, ब्याट्री चार्ज गर्ने
धुवाँ धेरै आउने	एयर फिल्टर फोहोर	फिल्टर सफा गर्ने
इन्जिन तात्ने	पानी कम	पानी थप्ने
ब्रेक कमजोर	ब्रेक लाइन समस्या	मिस्त्रीलाई देखाउने

ट्र्याक्टर राम्रोसँग चलाउन र मर्मत गर्न सके काम छिटो हुन्छ, डिजेल बचत हुन्छ, खर्च कम हुन्छ, ट्र्याक्टर धेरै वर्ष टिक्छ।

ट्र्याक्टर छनोट

ट्र्याक्टर किन्नु अघि सही प्रकार र सही शक्ति (HP) छनोट गर्नु अत्यन्त महत्त्वपूर्ण हुन्छ। गलत ट्र्याक्टर छान्दा इन्धन बढी खर्च हुन्छ, काम ढिलो हुन्छ र लागत बढ्छ। त्यसैले आवश्यकता अनुसार छनोट गर्नुपर्छ।
मुलतः ट्र्याक्टर छनोट गर्दा आफ्नो कामको प्रकार र प्रकृति बुझ्नु पर्ने हुन्छ। विभिन्न काम अनुसार फरक क्षमताका ट्र्याक्टर आवश्यक पर्दछन। कल्टिभेटर (फार) वा डिस्क ह्यारो (हाइरो) चलाउन को लागि ४० HP बराबर को ट्र्याक्टरले आवश्यक बल प्रदान गर्न सक्दछ भने रोटाभेटर, थ्रेसर चलाउनको लागि ४५ HP बराबर को ट्र्याक्टर राम्रो हुन्छ। ठूला उपकरण चलाउन मात्र ठूलो HP को ट्र्याक्टर खरिद गर्नु उचित हुन्छ, अन्यथा अनावश्यक खर्च मात्र हुने गर्दछ।
आफ्नो भौगोलिक अवस्था अनुसार पनि कुन खरिद गर्ने भन्ने विचार गर्नु पर्दछ। तराई क्षेत्रमा कम बलका ट्र्याक्टरले सामान्य रुपमा गर्न सक्ने काम पहाडमा नगर्न सक्छन। साथै पहाडी भूगोलमा ४ व्हील किसिमका ट्र्याक्टर प्रयोग गर्नु पर्ने हुन सक्छ।
ठूला वा भारी सामान टेलरमा बोक्नुपर्ने हुँदा वा कठिन अवस्थामा चलाउनु पर्ने हुँदा बढी क्षमताको वा ४ व्हील ट्र्याक्टर लिनु पर्दछ।

ट्र्याक्टरको मानक प्राविधिक विशिष्टता (Standard Technical Specification Of Tractor)

Title Description	Specifications
Make/Model	2026, Eicher 650, 4 WD
Engine Capacity	3300 cc, 3 Cylinder
HP Category	60Hp
Engine Type	4 stroke, Direct Injection Water Cooled Engine
Bore (mm)	108
Stroke(mm)	120
PTO Power	51Hp
Clutch	Dual
Gear Box Type	Side Shift, Synchromesh
Cooling	Liquid Coolant Cooling
No. of Speed	8 forward + 2 Reverse
Multi Speed & Reverse PTO	Available
PTO Speed	540rpm (1000 rpm)
Brakes	Multi Disc Oil Immersed Brake
Hydraulics Type	Automatic Depth & Draft Control
Lift Capacity (KG)	2000
Steering	Power Steering
Battery	12V, 88 Ah
Front Tyre	9.5 x 24
Rear Tyre	16.9 x 28
Wheel Base	2065 mm
Minimum Ground Clearance	360 mm
Fuel Tank Capacity	58 liters
Overall Dimension	3690 mm x 1900 mm x 2225 mm
Accessories	Hood Frame with cover attached
	Screw jack min 10 Ton
	Tool Box and user manual
	Mobile Charging Point and Digital+ Analog Meter
Warranty	2000 hour

This Specification is based on Eicher Tractor.

बहु-उद्देश्यीय मिनी टिलर (Multipurpose Mini Tiller)

Krishna Sharma
President, Nepal Agricultural Machinery Entrepreneurs' Association (NAMEA)
Chairman, SKT Nepal Pvt.Ltd.,
Radheradhe, Bhaktapur

१. परिचय (Introduction)

मिनी टिलर एक सिलिण्डर इन्जिनद्वारा सञ्चालित कृषि यन्त्र हो। विशेष गरी हातले समातेर चलाइने हुनाले हाते ट्र्याक्टर पनि भनिन्छ। यसमा प्रयोग भएको इन्जिन डिजेल इन्जिन वा पेट्रोल इन्जिन जुन पनी हुन सक्छ। मिनी टिलरलाई गुडाउन दुईवटा चक्काहरू हुन्छन।मिनिटिलरको वजन लगभग ३५ के.जी.देखि १५० के.जी.सम्मको हुन्छ। मिनिटिलर बिभिन्न हर्ष पावर २, ५, ६, ७, ९ का हुन्छ। मिनिटिलरमा तीन किसिमका गियरहरू हुन्छन: अगाडी जाने गियर, पछाडी जाने गियर र न्युट्रल गियर हुन्छ। गोडमेल गर्ने विडर मेशिन देखि ९ एच.पी. सम्म पावर भएका डिजेल तथा पेट्रोल मिनी टिलर हरू पछिल्लो डेढ दशक देखि नेपालमा लोकप्रिय रहेका छन्। मिनी टिलर साह्रो जमिन, हिलो खेतबारी, भिरालो जमिनमा पनि सजिलै जोत्न सकिन्छ। मिनी टिलर केवल जोत्ने कार्यमा मात्र सीमित नभई, यसमा विभिन्न प्रकारका उपकरणहरू जोडेर गोडमेल गर्ने, ड्याङ बनाउने, घाँस काट्ने, बिषादी छर्कने र साना ट्रलीहरू तानेर ढुवानी गर्ने काम समेत गर्न सकिन्छ।त्यसैले मिनी टिलरलाई जोत्ने उपकरण मात्र भन्नु भन्दा एक बहु-उद्देश्यीय, बहुउपयोगी कृषि यन्त्र/मेशिन भनेर सम्झनु पर्दछ। मिनी टिलर गोरुको तुलनामा सजिलै र छिटो काम सम्पन्न गर्न सकिन्छ।

२. मिनी टिलरको आवश्यकता

नेपालको भौगोलिक बनावट जटिल छ र अधिकांश किसानहरूसँग स-साना गराहरू छन्, त्यहाँ परम्परागत खेती प्रणाली (हलो-गोरु) बिस्तारै विस्थापित हुँदै गइरहेको छ। यसै सन्दर्भमा बहु-उद्देश्यीय मिनी टिलर' एक भरपर्दो र किफायती प्राविधिक विकल्पको रूपमा उदाएको छ। नेपालको पहाडी भेगका साँघुरा कान्लाहरू र तराईका स-साना प्लटहरूमा ठूला ट्याक्टर पुग्न नसक्ने ठाउँमा यो यन्त्र अत्यन्तै प्रभावकारी मानिन्छ। युवावर्गको घट्दो आकर्षण र वैदेशिक रोजगारीका अवसरका कारण कृषि क्षेत्रमा भैरहेको श्रम शक्तिको अभाव, महिलाको अत्यधिक र कष्टप्रद श्रमभार न्यून गर्दै निर्वाहमुखी कृषि प्रणालीलाई व्यावसायिकरणको माध्यमबाट प्रतिस्पर्धात्मक प्रणालीमा रुपान्तरण गर्ने कृषि यान्त्रिकरणको आधारशिला नै मिनी टिलर हो भन्दा अतिउक्ति नहोला। नेपालमा मिनी टिलरको आवश्यकता निम्न कारणले गर्दा बढेको छः

मानवीय श्रमको अभावः वैदेशिक रोजगारीका कारण गाउँघरमा युवा जनशक्तिको कमी हुँदा खेती गर्न गाह्रो भएको अवस्थामा यसले मद्दत गर्छ।

समयको बचतः गोरुले दिनभर गर्ने काम मिनी टिलरले १-२ घण्टामै सम्पन्न गर्दछ।

कम लागतः गोरु पाल्नु र खेताला लगाउनु भन्दा मेसिनको प्रयोग दीर्घकालीन रूपमा सस्तो पर्छ।

महिला मैत्रीः यो मेसिन चलाउन तुलनात्मक रूपमा सजिलो हुने भएकाले महिला कृषकहरूले पनि यसलाई सहजै प्रयोग गर्न सक्छन्।

गहिरो जोताइः यसले माटोलाई राम्रोसँग मिहिन बनाउँछ, जसले गर्दा बीउको अंकुरण राम्रो हुन्छ।

३. मिनी टिलरको उपयोगिता

नेपालको पहाडी तथा तराई क्षेत्रका साना र मध्यम किसानहरूका लागि मिनी टिलर आधुनिक कृषिको एउटा वरदान सावित भएको छ। परम्परागत रूपमा हल गोरुले जोत्दा लाग्ने समय र जनशक्तिलाई यसले निकै कम गर्छ। मिनी टिलरको प्रयोगले एक दिनको काम केही घण्टामै सकिन्छ। खेताला खोज्नुपर्ने झन्झट कम हुन्छ।

नेपालका साँघुरा कान्ला र पहाडी भिरालो जमिनमा ठूला ट्र्याक्टरहरू लैजान असम्भव हुन्छ। सानो आकार भएकोले यसलाई सजिलै एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा बोकेर वा डोऱ्याएर लैजान सकिन्छ। साँघुरा गह्राहरू र रुखको फेद आसपास पनि यसले सजिलै जोत्न सक्छ।लामो समयको हिसाब गर्दा, गोरु पाल्नुभन्दा मिनी टिलर चलाउनु सस्तो पर्न जान्छ, गोरुलाई वर्षभरि खुवाउनुपर्ने घाँस र दानाको खर्च जोगिन्छ।डिजेल वा पेट्रोल जति बेला प्रयोग गरिन्छ, त्यति बेला मात्र खर्च हुन्छ।

सामान्य जोताई र रोटरी कल्टीभेटिङ

पाङ्ग्रा निकाल्नुहोस् र रोटरी ब्लेडलाई दुवैतिरबाट राखि पिनले जोड्ने।मड फेन्डर(धुलो छेक्ने कभर) जोड्ने। जोताइको गहिराई मिलाउन रेसिस्ट्यान्स रड मिलाउनुपर्छ। (नोटः दाया तथा बायाँ ब्लेड हुन्छ र ख्याल गर्नुहोला ब्लेडको चुच्चोले पहिले छुनुपर्छ घुम्दाखेरी)

धानखेतमा जोताई

हिलो २५ से.मी. भन्दा कम भएमा रेसिस्ट्यान्स रड प्रयोग गर्ने। तर पछि हिलो २५ देखि ४५ सेमी भएमा प्याडी व्हील प्रयोग गर्ने।

ड्याङ्ग बनाउने

रेसिस्ट्यान्स रड फुकाउने र डिचिङ ब्लेड राख्ने। डिचिङ ब्लेडको चौडाई तथा उचाई मिलाउने र काम गर्ने।

मल्चिङ

रेसिस्ट्यान्स रड फुकाली मल्चिङ मेसिनलाई जोड्नुहोस्।

बिषादी छर्कने

गियर बक्सको पछाडीको कभर निकाल्नुहोस र स्प्रेयर जोड्नुहोस्।

छोटो दुरी ढुवानी

रेसिस्ट्यान्स रड तथा ट्रेलर एसेम्बली निकाल्नुहोस र ट्रेलर जोड्नुहोस्। तर अधिकतम लोड आधा टन भन्दा बढी हुनुहुदैन। २०० देखी ५०० केजी उपर्युक्त हुन्छ।

अन्य उपयोग

गियर बक्सको पछाडीको कभर निकाल्नुहोस्। पुल्ली तथा कप्लिङलाई मुख्य एक्सीसमा जोड्नुहोस्। ए टाइपको ३००० आरपिएम भएको भी बेल्ट प्रयोग गर्नुहोस्। अरु आवश्यक मेशिनसंग जोडेर पानी तान्ने, चुट्ने, स्प्रे गर्ने, काट्ने तथा बिजुली निकाल्ने काम पनि गर्न सकिन्छ।

४. कार्य सिद्धान्त (Working Principle)

मिनिटिलरमा प्रयोग भएको इन्जिन डिजेल इन्जिन वा पेट्रोल इन्जिन जुन पनी हुन सक्छ। यो फोर स्ट्रोक इन्जिन संचालन सिद्धान्तमा काम गर्ने हुन्छ। यो पानी वा हावाबाट चिस्याउने इन्जिनबाट संचालन गरिन्छ। मिनी टिलरको कार्य सिद्धान्त **Internal Combustion** (**IC**) **Engine** को पावर ट्रान्समिसनमा आधारित छ।

१. **इन्जिनः** पेट्रोल वा डिजेलको दहनबाट इन्जिनले मेकानिकल ऊर्जा (Power) उत्पन्न गर्छ।

२. **ट्रान्समिसनः** इन्जिनबाट निस्केको शक्ति गियरबक्स वा बेल्ट/पुल्ली प्रणालीमार्फत मुख्य साफ्ट (Main Shaft) मा पुग्छ।

३. **रोटरी एक्सनः** मुख्य साफ्टमा जोडिएका धारिला ब्लेडहरू (Rotary Blades) तीव्र गतिमा घुम्छन्।

४. **सञ्चालनः** जब ब्लेडहरूले जमिनमा प्रहार गर्छन्, तिनीहरूले माटोलाई काट्ने र पल्टाउने काम गर्छन्। यही समयमा ब्लेडको घुमाइले मेसिनलाई अगाडि धकेल्ने बल (Forward Thrust) पनि प्रदान गर्छ।

५. मिनिटिलरका मुख्य मुख्य भागहरू

मिनी टिलरलाई राम्रोसंग चलाउन र यसको मर्मत सम्भार गर्न यसका मुख्य भागहरूको बारेमा जानकारी हुनु आवश्यक हुन्छ। एउटा सामान्य मिनी टिलरमा हुने मुख्य भागहरू यस प्रकार छन्ः

१. **इन्जिन**

नेपालमा प्रायः पेट्रोल वा डिजेलबाट चल्ने ४-स्ट्रोक इन्जिन भएका टिलरहरू बढी प्रचलनमा छन्। यसले नै मेसिनलाई चल्ने शक्ति प्रदान गर्छ।

२. **ह्यान्डल बार**

अपरेटरले टिलरलाई नियन्त्रण गर्ने भाग यही हो। यसमा विभिन्न क्लच र लिभरहरू जडान गरिएका हुन्छन्ः

- थ्रोटल (Throttle): इन्जिनको गति बढाउन वा घटाउन।
- क्लच लिभर (Clutch Lever): इन्जिनको शक्तिलाई पाङ्ग्रा वा ब्लेडमा पठाउन र रोक्न।
- अन-अफ स्विचः इन्जिन बन्द वा सुचारु गर्न।

३. **रोटाभेटर ब्लेड**

यो मिनी टिलरको सबैभन्दा महत्त्वपूर्ण कार्य गर्ने भाग हो। यी फलामका कडा ब्लेडहरू हुन् जसले

घुमेर माटोलाई खन्ने र मसिनो पार्ने काम गर्छन्। जग्गाको अवस्था अनुसार यिनलाई बदल्न वा थपघट गर्न सकिन्छ।

४. गियर बक्स

इन्जिनबाट आएको शक्तिलाई नियन्त्रण गर्दै ब्लेड वा पाङ्ग्रामा पुऱ्याउने काम यसले गर्छ। यसमा प्रायः अगाडि जाने र पछाडि आउने गियरहरू हुन्छन्।

५. ट्रान्समिसन

यसले गेयर बक्सबाट आएको शक्तिलाई अन्तिममा ब्लेड घुम्ने डन्डी सम्म पुऱ्याउँछ। यो चेन वा बेल्ट प्रणालीमा आधारित हुन सक्छ।

६. टायर वा पाङ्ग्रा

टिलरलाई एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा गुडाउन र जोत्ने बेलामा सन्तुलन कायम गर्न रबरका टायरहरू प्रयोग गरिन्छ। जोत्ने बेला धेरैजसो टिलरमा टायर निकालेर ब्लेड हालिन्छ।

७. गहिराई नियन्त्रण रड

टिलरको पछाडिको भागमा एउटा फलामको रड हुन्छ। यसलाई माथि-मुनि सारेर माटो कति गहिराइसम्म जोत्ने भन्ने कुरा निर्धारण गरिन्छ।

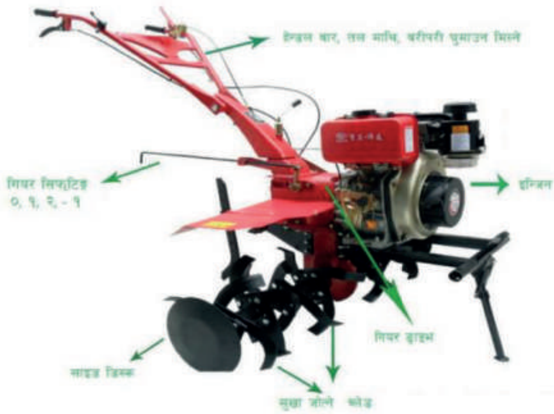
८. एयर फिल्टर र साइलेन्सर

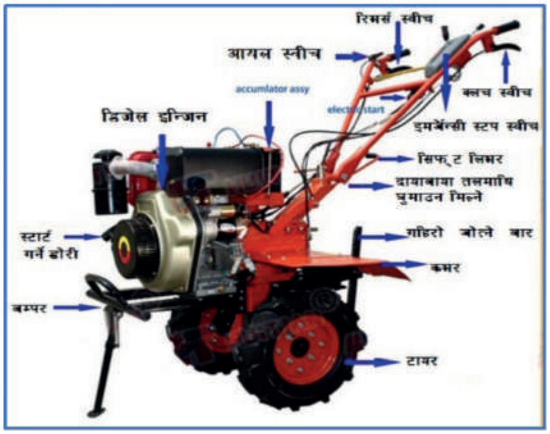
- एयर फिल्टरः इन्जिनभित्र धुलो पस्न नदिई सफा हावा पठाउन।
- साइलेन्सरः इन्जिनबाट निस्कने आवाज र धुवाँलाई कम गर्न।

मिनिटिलरमा हुने पार्ट्सहरू सामान्यतया तलको तालिका र चित्रमा देखाए बमोजिम हुन्छन भने इन्जिनका पार्ट्स हरू डिजेल र पेट्रोल इन्जिनमा केहि फरक पर्दछ।

तालिकाः मिनी टिलरका पार्ट्सहरू

सिनं.	नाम	सिनं.	नाम
१	हेण्डल बार	२	गियर सिफ्टिङ
३.	इन्जिन	४	गियर ड्राइभ
५	साइड डिस्क	६	सुखा जोत्ने ब्लेड
७	रिभर्स स्वीच	८	क्लच स्वीच
९	आयल स्वीच	१०	इमर्जेन्सि स्टप स्वीच
११	स्टार्ट गर्ने डोरी	१२	सिफ्ट लिभर
१३	गहिरो जोत्ने बार (गभर्नर रड)	१४	कभर
१५	टायर	१६	बम्पर
१७	बेल्ट सिल्ड	१८	क्लच लिभर
१९	ह्यान्ड बार	२०	लिफ्टि ङ ह्यान्डल
२१	अन अफ स्वीच	२२	गियर प्लेट लक नट





चित्रः डिजेल तथा पेट्रोल मिनी टिलरका बिभिन्न भागहरू (श्रोतः ई. गंगाराम भण्डारी)

६. सञ्चालन विधि (Operating Method)

मिनी टिलरलाई चलाउनु अघि र चलाउँदा निम्न चरणहरू पालना गर्नुपर्छः

- **पूर्व तयारी**ः इन्धन ट्याङ्कीमा तेल छ कि छैन हेर्ने। इन्जिन र गियरबक्समा आयलको मात्रा चेक गर्ने। सबै नट-बोल्टहरू कसिलो रहेको सुनिश्चित गर्ने।
- **स्टार्टिङ**ः स्विच 'ON' गर्ने, चोक (Choke) तानेर रिकोइल स्टार्टर डोरीलाई जोडले तान्ने। इन्जिन तातिएपछि चोक बन्द गर्ने।
- **गियर चयन**ः क्लच थिचेर आवश्यकता अनुसार (First, Second वा Reverse) गियर लगाउने।
- **जोताइ**ः बिस्तारै क्लच छोड्ने र एक्सीलेटर (Throttle) बढाउने। ह्यान्डललाई थिचेर गहिराई र दिशा मिलाउने।
- **बन्द गर्ने**ः काम सकिएपछि एक्सीलेटर कम गर्ने, गियर न्युट्रलमा राख्ने र 'OFF' बटन थिच्ने।
- **संचालन**

क. तल्लो गियरमा

बायाँ हातले क्लच ह्याँण्डल समाल्नुहोस जसले क्लच छुटाउँछ। दायाँ हातले सिफ्ट बार पछाडी तान्नुहोस जसले तल्लो गियरमा राख्दछ। दायाँ पोजिसन पुग्यो पुगेन विचार गर्नुहोस्। अब दायाँ हातले दायाँ ह्याँन्डल समाल्नुहोस्। (नोटः रिभर्सिंग बार नसमाल्नुहोस्), क्लचलाई विस्तारै छोड्नुहोस्। अब मिनिटिलर बिस्तारै चल्न थाल्दछ। दायाँ हातले थ्रोटल बढाउनुहोस्।

ख) माथिल्लो गियरमाः

बायाँ हातले क्लच ह्याँण्डल समाल्नुहोस। दायाँ हातले सिफ्टबार लाई अगाडीतीर धकेल्नुहोस् र दायाँतिर गएको यकिन गर्नुहोस्। दाया हातले दायाँ ह्यान्डल समाल्नुहोस्। (नोटः रिभर्सिंग बार नसमाल्नुहोस्) क्लचलाई विस्तारै छोड्नुहोस्। अब मिनिटिलर विस्तारै चल्न थाल्दछ। दायाँ हातले थ्रोटल बढाउनुहोस्।

ग) रिर्भसिंग गियरमाः

बायाँ हातले क्लच बेस्सरी समाल्नुहोस् जस्ले गर्दा क्लच छुटाउँछ। दाँया हातले सिफ्टबारलाई न्युट्रल पोजिसनमा राख्नुहोस्। दाँया हातको चोर औंलाले ट्रिगरलाई समाती दाया हातले रिभर्सिंग गियरको ह्याण्डल समात्ने। क्लचलाई विस्तारै छोड्नुहोस। अब मिनिटिलर पछाडि आउँछ। (नोटः रिभर्सिंग ह्याण्डल नछोड्नुहोस्) जब तपाईलाई रिभर्सिंग (ब्याक) आवश्यक पर्दैन। बायाँ हातले क्लच समाल्नुहोस दायाँ हातले रिभर्सिंग ह्याण्डल छोड्नुहोस्। मिनिटिलर चलिरहेको बेला गियर परिवर्तनः थ्रोटल छुटाउनुहोस्, क्लच छुटाउनुहोस् अनि गियर सिफ्ट गर्नुहोस्। मिनिटिलरलाई दायाँ बायाँ घुमाउनेः ह्याण्डललाई दायाँ तिर तान्नुभयो भने मिनीटिलर बाँया तिर मोडिन्छ।

घ) डोरी तानेर र इलेक्ट्रिकल मिनिटिलरको स्टार्ट :

बायाँ हातले रातो इमर्जेन्सी स्टप ह्याण्डल बन्द गर्ने, माझी तथा साहिली औंलाले क्लच तान्नेरअब अपरेटरले डोरी तानेर इन्जिन स्टार्ट गर्न सक्छ। यदि इन्जिन इलेक्ट्रिकल स्टाटिंग मोडल हो भने स्टार्टिंग साँचोलाई दाँया तिर घुमाउनुहोस र इन्जिन स्टार्ट भएपछि साचो पुरानो स्थितिमा अटोमेटिक आउँदछ। इन्जिन स्टार्ट भइसकेपछि थ्रोटल दाँयातिर घुमाउनुहोस्। इमरजेन्सी स्टप ह्याण्डल र ह्याण्डललाई बाँया हातले समाल्नुहोस्। इमरजेन्सी स्टप लकको ट्रिगर बकल गर्नुहोस्। जसले गर्दा क्लच अन पोजिसनमा हुन्छ र मेशिनले काम गर्न थाल्दछ। मेशिन चलिरहेको बेला इमरजेन्सी स्टप ह्याण्डल र ह्याण्डलबार समातिरहेको हुनुपर्छ। इमर्जेन्सी परेमा इमर्जेन्सी स्टपबार छोडेमा मेशिनले काम गर्न छोड्छ।

ङ) मेसिन बन्द गर्नेः

क्लच राम्रोसंग समाल्नुहोस्, क्लच छुटिन्छ। सिफ्टबारलाई न्युट्रलमा राख्नुहोस्। अब क्लच छोड्नुहोस्। थ्रोटल स्वीचलाई घडीको दिशामा घुमाई न्युनतम पोजिसनमा राख्नुहोस्। मेशिन बन्द हुन्छ। डिजेल इन्जिन बन्द गर्नका लागि म्यानुअलमा दिएको निर्देशन अनुसरण गर्नुपर्दछ।

च) अन्य उपकरणको जडान

१. साधारण जोड्नुपरेमाः पांग्रा निकाल्नुहोस् र जोड्ने ब्लेडको हेक्जागोनल युनियनलाई हेक्जागोनल साफ्टको दुबै तिरः ८ ह ५५ बोल्टले जोड्ने। (नोटः जोडने ब्लेडहरू दुइ भागमा बाँडिएको हुन्छ, दाँया र बाँया, यसलाई जोड्दा ब्लेडको खन्ने भागले पहिले जमिनलाई छुनु पर्दछ। त्यसपछि दाँया बाँया दुबै तिर सेफ्टी बोर्ड जोड्नुहोस्।)

२. हिलो खेतमा जोत्नुपरेमाः खेतमा २५ सेमी भन्दा कम पानी छ भने बेन्ड ब्लेड जुन चिसो जमिनको लागि बनाइएको हुन्छ प्रयोग गर्न सकिन्छ।

३. कुलेसो वा नाली बनाउनुपरेमाः मिनिटिलरको पछाडि रहेको डिप फरोइंग रेसिस्टेन्ट स्टीक (रड) लाइ निकाली डिचर जोड्ने।

कुलेसो वा नालीको चौडाई १४ देखि ४० सेमी। त्यसतै कुलेसो वा नालीको गहिराई ११ देखि २५ सेमी

४. छोटो दुरी ढुवानीः मिनिटिलरमा पांग्रा जोड्ने र ट्रेलरलाई वागेन बक्सको फोर बीम संग जोड्ने। अधिकतम २५० केजी सम्मको लोडलाई डिजेल इन्जिन मिनिटिलरले तान्न सक्छ।

७. मर्मत सम्भार

मिनी टिलरलाई लामो समयसम्म टिकाउन र खेतबारीमा काम गर्दा अचानक बिग्रिने समस्याबाट बच्न नियमित मर्मत सम्भार (Maintenance) गर्नु जरुरी हुन्छ। नियमित मर्मतले मेसिनको आयु बढाउँछ। यसका लागि निम्न कुराहरूमा ध्यान दिनुपर्छः

१. इन्जिन आयल (Engine Oil) को जाँच र परिवर्तन
   - जाँचः हरेक पटक जोत्न सुरु गर्नुअघि 'डिप्स्टिक' (Dipstick) निकालेर मोबाइलको तह र रङ जाँच गर्नुहोस्।
   - परिवर्तनः नयाँ टिलर छ भने पहिलो २० घण्टाको प्रयोगपछि मोबाइल फेर्नुपर्छ। त्यसपछि हरेक ५० देखि ६० घण्टाको कामपछि मोबाइल फेर्नु राम्रो हुन्छ।

२. एयर फिल्टर (Air Filter) को सरसफाइ
   - मिनी टिलर धुलोमा चल्ने मेसिन हो। एयर फिल्टरमा धुलो जम्यो भने इन्जिनले धेरै तेल खान्छ र तातिन्छ।
   - सफाइः हरेक दिनको कामपछि एयर फिल्टर झिकेर सफा गर्नुहोस्। यदि यो 'ओयल बाथ' (Oil Bath) टाइपको हो भने भित्रको फोहोर तेल फालेर नयाँ तेल हाल्नुहोस्।

३. गेयर आयल र ट्रान्समिसन (Gear Oil)
   - गेयर बक्समा तेलको मात्रा कम भयो भने गेयरहरू खिइने वा मेसिन जाम हुने डर हुन्छ।
   - वर्षमा कम्तीमा एक पटक वा धेरै काम भएमा ६ महिनामा गेयर आयल फेर्नुहोस्।

४. ब्लेड र नट-बोल्टको जाँच
   - ब्लेडः जोत्ने ब्लेडहरू बाङ्गो भएका वा खिइएका छन् कि छैनन् हेर्नुहोस्। धेरै खिइएका ब्लेड फेर्नुहोस्।
   - कसिलोपनः मेसिन थर्किएर चल्ने हुनाले यसका नट-बोल्टहरू खुकुलो हुन सक्छन्। काम सकिएपछि वा सुरु गर्नुअघि रेन्चले कसिलो गरी कस्नुहोस्।

५. स्पार्क प्लग (Spark Plug) को हेरचाह
   - यदि मेसिन स्टार्ट हुन गाह्रो भइरहेको छ भने स्पार्क प्लगमा कार्बन जमेको हुन सक्छ।
   - प्लग निकालेर मसिनो खाक्सी (Sandpaper) वा कपडाले सफा गर्नुहोस्। धेरै पुरानो भएमा नयाँ फेर्नुहोस्।

६. बेल्ट र क्लचको एड्जस्टमेन्ट
   - यदि टिलर बेल्टबाट चल्ने खालको हो भने बेल्ट धेरै ढिलो वा धेरै कसिलो हुनुहुँदैन। क्लच लिभरले राम्ररी काम गरिरहेको छ कि छैन, जाँच गरी तार (Cable) मा तेल हालेर नरम बनाउनुहोस्।

सिजन सकिएपछिको भण्डारण : जब काम सकिन्छ र मेसिन केही महिनाका लागि राख्नुपर्ने हुन्छः

- सफाइः मेसिनमा लागेको हिलो र माटो पानीले धोएर राम्ररी सुकाउनुहोस्।
- इन्धन खाली गर्नेः कार्बुरेटर र ट्याङ्कीमा भएको पेट्रोल वा डिजेल पूरै निकाल्नुहोस् (पुरानो तेल बस्दा मेसिन पछि स्टार्ट नहुन सक्छ)।
- ग्रिसिङः चल्ने भागहरू र तारहरूमा ग्रिस वा तेल लगाउनुहोस्।
- छोपेर राख्नेः मेसिनलाई ओसिलो नहुने ठाउँमा प्लास्टिक वा त्रिपालले छोपेर राख्नुहोस्।

तालिका: मर्मत सम्भार चार्ट (Maintenance Chart)

क्र.सं.	चेक गर्नुपर्ने भाग	समय तालिका	कैफियत
१	इन्जिन आयल	पहिलो पटक २० घण्टामा	त्यसपछि ५०-८० घण्टामा फेर्ने।
२	एयर फिल्टर	हरेक १०-१५ घण्टामा	धुलो सफा गर्ने, धेरै फोहोर भए फेर्ने।
३	गियर आयल	हरेक १०० घण्टामा	लेभल चेक गर्ने वा तेल परिवर्तन गर्ने।
४	स्पार्क प्लग	सिजनको एक पटक	कार्बन सफा गर्ने वा ग्याप मिलाउने।
५	ब्लेड र नट-बोल्ट	हरेक प्रयोगपछि	खुकुलो भए कस्ने र ब्लेड धारिलो राख्ने।

८. सुरक्षा र सावधानी (Safety Precautions)

मिनी टिलर शक्तिशाली इन्जिन सहितको मेसिन भएकोले यसको प्रयोग गर्दा सामान्य असावधानीले पनि ठुलो दुर्घटना निम्त्याउन सक्छ। तपाई र अरुको सुरक्षाको लागि मिनी टिलर म्यानुअलमा राखिएको सूरक्षा जानकारी अध्ययन गर्नुहोस्। सुरक्षा जानकारीले संभावित दुर्घटनाको बारे सतर्क गराउँछ। सुरक्षित रहनका लागि निम्न सावधानीहरू अपनाउनु अत्यन्त जरुरी छ:

व्यक्तिगत सुरक्षा (Personal Safety)

- **तालिम:** हाते ट्र्याक्टर कसरी चलाउने, सही विधी जान्नको लागि निर्देशिका राम्रोसंग पढ्नुहोस्। मेशिन बन्द गर्न र छिटो कन्ट्रोल गर्ने विधी जान्ने।
- **पोशाक:** खुकुलो लुगा नलगाउनुहोस्, किनकि ती मेसिनको घुम्ने भागमा अल्झिन सक्छन्। सधैं कसिलो लुगा र बलियो जुत्ता (सकेसम्म गमबुट) लगाउनुहोस्।
- **सुरक्षा उपकरण:** आँखामा धुलो पस्न नदिन चस्मा र इन्जिनको चर्को आवाजबाट बच्न कानमा 'इयर प्लग' प्रयोग गर्नुहोस्।
- **शारीरिक अवस्था:** बिरामी भएको बेला, थकाइ लागेको बेला वा नशालु पदार्थ सेवन गरेको अवस्थामा मेसिन कहिल्यै नचलाउनुहोस्।

मेसिन चलाउनुअघिको सावधानी

- **जग्गाको निरीक्षण:** जोत्न सुरु गर्नुअघि खेतमा भएका ठुला ढुङ्गा, तार, प्लास्टिक, वा काठका ठुटा जस्ता अवरोधहरू हटाउनुहोस्। यी वस्तु ब्लेडमा ठोक्किएर उछिट्टिन सक्छन्।
- **नट-बोल्ट जाँच:** मेसिनका सबै पार्टपुर्जाहरू, विशेष गरी ब्लेड कसिलो गरी बाँधिएको छ कि छैन सुनिश्चित गर्नुहोस्।
- **इन्धन भर्दा:** इन्जिन तातो भएको बेला वा मेसिन चलिरहेको बेला कहिल्यै पनि पेट्रोल/डिजेल नहाल्नुहोस्।
- इन्जिन चलाउन अघि न्युट्रल गियरमा छ छैन जाँच गर्ने।

सञ्चालन गर्दा अपनाउनुपर्ने सतर्कता

- **रिभर्स गेयरको प्रयोग:** टिलरलाई पछाडि सार्दा (Reverse) सबैभन्दा बढी सावधानी अपनाउनुहोस्। पछाडि हट्दा खुट्टा ब्लेडमा पर्न सक्ने डर हुन्छ।
- **ढल्काउनु हुँदैन:** भिरालो जमिनमा जोत्दा मेसिन पल्टिने सम्भावना हुन्छ। धेरै भिरालोमा मेसिन नचलाउनुहोस्।

- **बच्चा र जनावर**: मेसिन चलिरहेको बेला बालबालिका वा घरपालुवा जनावरलाई मेसिनको नजिक आउन नदिनुहोस्।
- **ब्लेड सफा गर्दा**: ब्लेडमा झार वा डोरी जेलिएमा इन्जिन पूर्ण रूपमा बन्द गरेर मात्र सफा गर्नुहोस्। चल्दाचल्दै हात वा खुट्टाले सफा गर्ने गल्ती कहिल्यै नगर्नुहोस्।

मेसिन छोड्दा वा रोक्दा

- यदि मेसिनलाई केही समयका लागि मात्र छोड्नुपर्ने छ भने पनि इन्जिन बन्द गर्नुहोस्।
- मेसिन जोत्दा जोत्दै बीचमा जाम भएमा पहिले क्लच थिचेर इन्जिन अफ गर्नुहोस् र त्यसपछि मात्र समस्या हेर्नुहोस्।

आपत्कालीन अवस्था (Emergency Stop)

- मेसिन अनियन्त्रित हुन लागेमा तुरुन्तै '**इमर्जेन्सी स्टप स्विच**' थिच्नुहोस् वा क्लच छोडिदिनुहोस्।
- मेसिन चलाउनुअघि यो स्विचले काम गरेको छ कि छैन भनेर सधैं जाँच गर्नुहोस्।

मुख्य मन्त्र: मेसिनले तपाईंको काम सजिलो बनाउँछ, तर यसलाई सधैं सम्मान र सावधानीका साथ चलाउनुपर्छ। थोरै हतारले जीवनभरको क्षति पुर्‍याउन सक्छ। याद राख्नुहोसः यहि दुर्घटना भएमा हाते ट्र्याक्टर चलाउने व्यक्ति जिम्मेवार हुनेछ।

! DANGER	संभावित व्यक्तिगत क्षति तथा मृत्युको संकेत गर्दछ।
! WARNING	संभावित व्यक्तिगत तथा मेशिनको क्षति संकेत गर्दछ।
! NOTICE	संभावित मेशिनको क्षति यदि निर्देशन पुरा पालना नगरेमा।

९. प्राविधिक स्पेशिफिकेशन (Standard Technical Specification)

मिनी टिलर खरिद गर्दा वा यसको क्षमता बुझ्नका लागि प्राविधिक स्पेशिफिकेशन (Technical Specification) हेर्नु अनिवार्य हुन्छ। नेपालमा प्रयोग हुने मानक (Standard) ५ देखि ९ हर्सपावरका मिनी टिलरहरूको औसत प्राविधिक विवरण तल दिइएको छ:

१. **इन्जिन विवरण (Engine Specifications)**

- **इन्जिन प्रकार**: ४-स्ट्रोक, एयर कुल्ड (Air Cooled), सिंगल सिलिन्डर।
- **इन्धन**: पेट्रोल (Petrol) वा डिजेल (Diesel)।
- **शक्ति**: ५ HP देखि ९ HP (हर्सपावर) सम्म।
- **डिस्प्लेसमेन्ट (Displacement)**: १९६cc देखि ३००cc सम्म।
- **स्टार्टिङ सिस्टम (Starting)**: रिकोइल (Recoil/हातले तान्ने) वा इलेक्ट्रिक स्टार्ट (Key Start)।

२. **ट्रान्समिसन र गीयर (Transmission & Gears)**

- **गेयर बक्स (Gearbox)**: २ वटा अगाडि जाने (Forward) र १ वटा पछाडि आउने (Reverse) गीयर।
- **ट्रान्समिसन (Drive)**: गियर ड्राइभ (Gear Drive) वा बेल्ट ड्राइभ (Belt Drive)।
- **क्लच (Clutch)**: म्यानुअल क्लच लिभर।

३. कार्य क्षमता (**Operational Specs**)

- **जोत्ने चौडाइ (Tilling Width)**: ३ फिट देखि ४ फिट सम्म (ब्लेड थपघट गर्न मिल्ने)।
- **जोत्ने गहिराइ (Tilling Depth)**: ५ इन्च देखि ८ इन्च सम्म।
- **इन्धन खपत**: प्रति घण्टा ०.७५ देखि १.२ लिटर सम्म (कामको चाप अनुसार)।
- **ब्लेडको संख्या (No. of Blades)**: २४ देखि ३२ वटा (High-quality Carbon Steel)

४. भौतिक संरचना (**Physical Dimensions**)

- **तौल (Weight)**: ६० केजी देखि ११० केजी सम्म (डिजेल टिलर अलि गह्रौं हुन्छन्)।
- **टायर साइज (Tyre Size)**: ४.००-८ वा ५.००-१० इन्च।
- **इन्धन ट्याङ्की (Fuel Tank)**: ३.५ लिटर देखि ६ लिटर सम्म।

७ HP पेट्रोल मिनी टिलरको प्राविधिक विवरण

विवरण (Description)	प्राविधिक जानकारी (Technical Details)
इन्जिनको प्रकार (Engine Type)	४-स्ट्रोक, पेट्रोल (Gasoline), OHV, तेर्सो सिंगल सिलिन्डर
इन्जिन मोडेल (Engine Model)	170F पेट्रोल इन्जिन
अधिकतम शक्ति (Max. Power)	७ HP (हर्सपावर)
कुलिङ सिस्टम (Cooling System)	फोर्स एयर-कुल्ड (Force Air-cooled)
इन्धन खपत (Fuel Consumption)	३९५ (g/kW·h)
स्टार्ट गर्ने तरिका (Start Type)	म्यानुअल स्टार्ट (हातले तान्ने)
गेयर संख्या (No. of Gear)	१, २, ०, -१ (अगाडि जाने र ब्याक गर्ने)
इन्धन ट्याङ्की क्षमता (Fuel Tank)	३.६ लिटर
ड्राइभिङ प्रकार (Driving Type)	गेयर ड्राइभ (Gear Driven)
जोत्ने चौडाइ (Tilling Width)	७५० मिमी (mm)
जोत्ने गहिराइ (Tilling Depth)	१०० मिमी (mm) भन्दा बढी
ब्लेडको संख्या (No. of Blade)	२४ पिस (pcs)
टायर साइज (Tire Size)	४.०-८
कुल तौल (Gross Weight)	८० केजी (Kg)
कार्य क्षमता (Productivity)	६०० (m^2/h) भन्दा बढी
प्रमाणीकरण (Certificate)	CE, ISO

७ HP डिजेल मिनी टिलरको प्राविधिक विवरण

विवरण (Description)	प्राविधिक जानकारी (Technical Details)
इन्जिनको प्रकार (Engine Type)	सिंगल सिलिन्डर, ४-स्ट्रोक (Diesel Engine)
इन्जिन मोडेल (Engine Model)	178F डिजेल इन्जिन
अधिकतम शक्ति (Max. Power)	७ HP (हर्सपावर)

विवरण (Description)	प्राविधिक जानकारी (Technical Details)
कुलिङ सिस्टम (Cooling System)	फोर्स एयर-कुल्ड (Force Air-cooled)
स्टार्ट गर्ने तरिका (Start Method)	म्यानुअल स्टार्ट (Manual Start)
गेयर संख्या (No. of Gear)	१, २, ०, -१ (अगाडि र पछाडि जाने)
इन्धन ट्याङ्की क्षमता (Fuel Tank)	३.५ लिटर
ड्राइभिङ प्रकार (Driving Type)	गेयर ड्राइभ (Gear Driven)
जोत्ने चौडाइ (Tilling Width)	१०५० मिमी (mm)
जोत्ने गहिराइ (Tilling Depth)	१५० मिमी (mm) भन्दा बढी
ब्लेडको संख्या (No. of Blade)	३२ पिस (pcs)
टायर साइज (Tire Size)	४.०-८
कुल तौल (Gross Weight)	१२५ केजी (Kg)
कार्य क्षमता (Productivity)	८०० (m^2/h) भन्दा बढी
प्रमाणीकरण (Certificate)	CE, ISO, EPA

१०. बिबिध

बहुउपयोगी, बहु-आयामिक मिनी टिलर मा रिपर (धान-गहुँ काट्ने), पम्प (पानी तान्ने), डयाङ बनाउने मेसिन आदि जोड्न सकिने, साना कान्ला र घरभित्रको बगैंचामा पनि लैजान सकिने, गोरुले जोतेको भन्दा मेसिनले जोतेको माटो धेरै बुर्बुराउँदो र मलिलो हुने र भाडामा चलाएर पनि अतिरिक्त आम्दानी गर्न सकिने भएकोले यसको उपयोगलाई विस्तार गर्न आवश्यक छ। तर यो मेशिन नेपालमा नबन्ने भएकोले आयात गर्दा राज्यको पैसा बाहिरिने समस्या छ भने बाटोघाटो को असुविधाले खेतमा पुराउन कठिनाई भोगिरहेको पाइन्छ । बहुउपयोगी, बहु-आयामिक मिनी टिलरका निम्न सिमितता तथा समस्या रहेको पाइन्छः

- **कम्पन (Vibration)**: लामो समय चलाउँदा अपरेटरको हात र शरीरमा थकान महसुस हुन्छ।
- **कडा चट्टानः** ढुङ्गा धेरै भएको जमिनमा ब्लेड चाँडो खिइने र मेसिन उफ्रने समस्या हुन्छ।
- **सीमित गहिराईः** ठूला ट्याक्टर जस्तो धेरै गहिरो (१ फिट भन्दा बढी) जोत्न कठिन हुन्छ।
- **प्राविधिक निर्भरताः** बिग्रिएमा मर्मतका लागि प्राविधिकनै चाहिने र स्थानीय स्तरमा प्राबिधिक र वर्कशप नहुने ।

११. सन्दर्भ सूचीः

- **Er. Ganga Ram Bhandari** "A Text Book of **"Irrigation, Farm Mechanization and Farm structures"**, २०२३, Heritage Publishers & Distributor Pvt. Ltd. Nepal.
- ई. गंगा राम भण्डारी **"कृषि यान्त्रिकरण, संरचना र सिंचाई"** ,२०७४ हेरिटेज पब्लिकेशन प्रा. लि.,नेपाल
- Catalogue, SKT Nepal Pvt Ltd.

सिडड्रिल (Seed Drill)

Er Subash Adhikari
Nepalese Society of Agricultural Engineers (NSAE)
NEC No: 222 “AE”

परिचय

सिडड्रिल बिउ रोप्ने एक आधुनिक कृषि औजार हो। यस उपकरणले बिउलाई निश्चित मात्रा, निश्चित गहिराइ तथा समान दूरीमा व्यवस्थित रूपमा रोप्न मद्दत गर्दछ। आवश्यकता अनुसार यसमा पाटा (सम्याउने औजार) जोडेर माटोले बिउ छोप्ने वा नछोप्ने व्यवस्था पनि मिलाउन सकिन्छ। सिड ड्रिलबाट विभिन्न प्रकारका बालीहरू लगाउन सकिन्छ, जसमा मुख्य रूपमा गहुँ, धान, मकै, मुग, मसुरो, भटमास, बदाम आदि पर्दछन्।

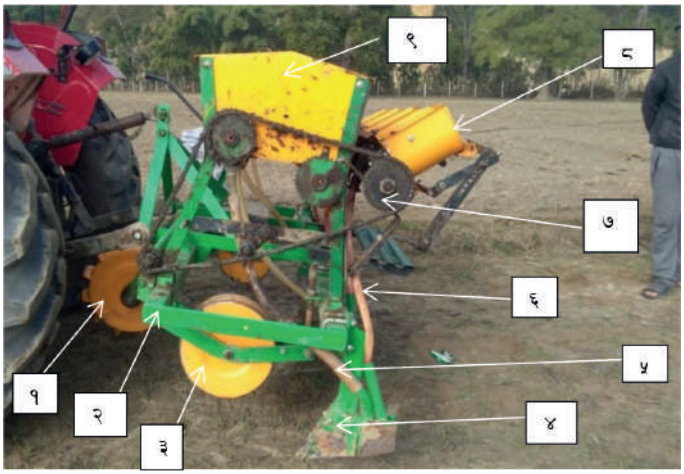
चित्र १ मल्टिक्रप सिडड्रिल द्वारा मकै लगाउँदै (श्रोतः सिसा परियोजन, सिमिट)

सिडड्रिलको प्रयोगबाट विभिन्न बालीमा बिउ तथा मल उचित दर, गहिराइ र दूरीमा राख्न सकिन्छ। यसले कम समय र कम श्रममा छिटो रोपाइँ गर्न सहयोग पुर्‍याउँछ। पंक्तिबद्ध रोपाइँ हुने भएकाले गोडमेल, मल हाल्ने

लगायतका कृषि कार्यहरू सजिलै गर्न सकिन्छ। साथै, बिउ तथा मलको बचत हुनुका साथै उत्पादन वृद्धि गर्न पनि मद्दत पुग्छ।

मुख्य भागहरू

१) विऊ तथा मल खसाल्ने चक्का
२) फ्रेम फाली
३) गहिराई नियन्त्रण गर्ने चक्का
४) फाली
५) मल खसाल्ने पाइप
६) विऊ खसाल्ने पाइप
७) पावर प्रवाह एकाइ-चैन प्रणाली
८) विऊ बोक्ने बाकस (मकैको लागि)
९) मल बोक्ने बाकस (अगाडी) तथा विऊ बोक्ने बाकस (पछाडी)



चित्र २ मल्टिक्रप सिडड्रिलको विभिन्न भागहरू (श्रोतः सिसा परियोजन, सिमिट)

फ्रेमले सम्पूर्ण मेसिनलाई मजबुती र आधार प्रदान गर्छ भने फालीले माटो चिरेर बिउ तथा मल राख्ने स्थान तयार गर्दछ। बिउ तथा मल बोक्ने बाकसमा राखिएको सामग्री बिउ तथा मल खसाल्ने चक्काको सहायताले पाइपमार्फत माटोभित्र पुग्छ। मल खसाल्ने पाइपले मललाई तल राख्छ भने बिउ खसाल्ने पाइपले त्यसको माथि बिउ खसाल्ने काम गर्छ, जसले बिउलाई सुरक्षित राख्न मद्दत गर्दछ। गहिराइ नियन्त्रण गर्ने चक्काले बिउ तथा मल आवश्यक गहिराइमा राख्न सहयोग पुऱ्याउँछ। त्यसैगरी पावर प्रवाह एकाइ वा चेन प्रणालीले सम्पूर्ण खसाल्ने प्रणालीलाई चलाएर सिड ड्रिललाई प्रभावकारी रूपमा सञ्चालन गर्न मद्दत गर्दछ।

बाली लगाउने आधारमा सिडड्रिल दुई प्रकारका हुन्छन्।

१. बोटदेखि बोटको दूरी बनाएर लगाउन सकिने अर्थात मकै, सूर्यमुखी आदि लगाउने सिडड्रिल। यस्तो सिडड्रिलमा भाग नं. ८ मा रहेको बिउ बोक्ने बाकस हुन्छ जसमा Inclined Plate बिउ मिटर (चित्र नं ३ बाँया) जडान गरिएको हुन्छ, जसले निश्चित दूरीमा एक–एक गरी बिउ खसाल्ने काम गर्दछ।

२. बिउ लगातार लगाउने अर्थात धान, गहुँ, मसुरो आदि लगाउने सिडड्रिल यस्तो सिडड्रिलमा भाग नं. ९ मा रहेको मल बोक्ने बाकसको पछाडि बिउ बोक्ने बाकस रहेको हुन्छ जसमा निरन्तर बिउ खसाल्ने(Fluted) बिउ मिटर (चित्र नं ३ दाँया) जडान गरिएको हुन्छ। यसले पंक्तिबद्ध र निरन्तर रूपमा बिउ छर्न मद्दत गर्दछ।

चित्र ३ बाँया-Flutted Seed meter दाँया-Inclined Plate Seed Meter

सिडड्रिलले कसरी काम गर्छ ? (Working Principle)

जब ट्याक्टर जमिनमा चल्न सुरु हुन्छ मेशिनको अगाडिको भागमा रहेको ड्राइभ विइल वा पावर चक्का घुम्न सुरु भई चेनलाई घुमाएर ड्राइभ साफ्टलाई घुमाउँछ। ड्राइभ साफ्टले मल र बीउ बक्सको साफ्ट हुँदै विऊ मल मिटर चलाउँछ जसले हामिले मिलाएको दरमा मल विऊ खसाउँछ। त्यसपछि मल र विऊ कप (मल विउ मिटर) हुदै मल र बीउको फरक पाइपबाट हुदै फालीको स्लिटमा (पछाडी) पुग्छ। जब मेशिन चल्न थाल्छ फालीको अगाडीको भागले चिरा पार्छ र त्यस चिरामा मल र बीउ एकनाश र एउटै लाइनमा खस्न सुरु हुन्छ।

चित्र ४ सिडड्रिल चलाउने इकाइ अर्थात पावर प्रवाह एकाई

सिडड्रिल सञ्चालन बिधिहरू

<u>मेसिन सुरुगर्नु अगावै</u>

१. क्यालिब्रेशन गर्नेः एउटै सिडड्रिलद्धारा विभिन्न वाली लगाइन्छ र ती बालीलाई विभिन्न दरमा छर्नु पर्ने हुन्छ। जस्तै धान लगाउँदा सिडड्रिलबाट प्रति कठ्ठा १ केजीको दरले खसाल्न आवश्यक छ भने गहुँ लगाउँदा त्यही मेसिनले प्रति कठ्ठा ५ केजी को दरमा खसाल्नु पर्छ। त्यस्तै मल र अन्य बालीलाई सिफारिस मात्रा अनुसार विभिन्न दरमा खसाल्नु पर्ने हुन्छ। तसर्थ बाली लगाउनुभन्दा अगाडि सिडड्रिलले विऊ कति झार्दै छ भनेर हेर्न र आफुलाई चहिने दारमा मिलाउनु पर्छ जुन प्रकृयालाई क्यालिब्रेशन भनिन्छ।

२. बाली अनुसार लाइनदेखि लाइनको दूरी मिलाउन फाली सारेर मिलाउने। त्यसपछि बिउ रोप्नुपर्ने गहिराइ अनुसार गहिराइ नियन्त्रण गर्ने चक्का मिलाउने (चित्र ५ र ६)।

३. सबै पाइप र फालीबाट बीउ र मल झर्छ कि झर्दैन भनेर मेशिनको मल बीउ झार्ने चक्का घुमाएर हेर्ने नझरे समस्या पत्ता लगाई हल गर्ने।

४. टपलिङ जाँच गर्ने र मेसिन चलाउँदा अगाडी पछाडी वा दाँया बाँया फाली बराबर गहिराइमा गढ्ने गरी टपलिङ मिलाउने।

चित्र ५ गहिराई नियन्त्रण गर्ने चक्का र जमिन विचको दुरीनै मल विउ खस्ने गहिराइ रहन्छ।

चित्र ६ : गहिराई नियन्त्रण गर्ने चक्कालाई नट र बेल्टको सहायताले जमिनबाट तल माथि गर्न सकिन्छ ।

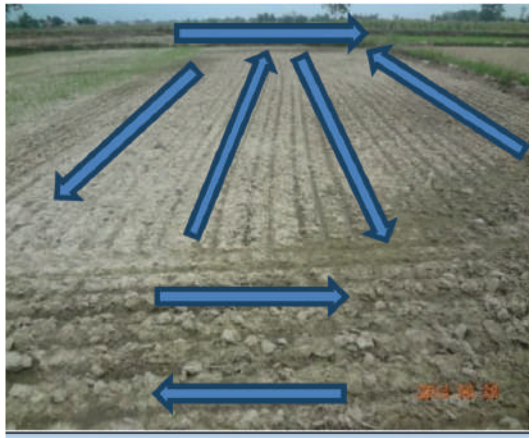
चित्र ७फालीमा माटो पसेको सफा गर्दै

<u>मेसिन सुरुगरेपछी</u>

१. मेशिनलाई १० कि.मी-घण्टा भन्दा बढी गतीमा नचलाउने। यसका लागि लो गीयर को २ नम्बरमा मा ट्याक्टर चलाउने।

२. चित्र ८ अनुसार जमिनको एकछेउ वा विचबाट छर्न सुरुगर्न सकिन्छ। मेशिनलाई जमिनको एक भागदेखि अर्को भागसम्म एकै लाइनमा सिधा चलाउनु पर्दछ र फर्किदा अघिको लाइनसंग लाइन दूरी मिलाउनु पर्छ। जमिनको अर्का कुना पहिला ट्याक्टरको अगाडीको भाग पुग्ने भएकाले करिब २.५ मिटर भागमा सिडड्रिले विउ लगाउँदैन। यहाँबाट ट्याक्टरलाई घुमाउनु अगावै हाइड्रोलिकद्धरा सिडड्रिल उठाउनु पर्दछ। यसरी जमिनको दुवै कुनामा सधै २.५ मिटर जति छुट्ने हुँदा अन्त्यमा दुवैतिर दुई पास सिडड्रिललाइ अघिको दिशाको ९० डिग्रीमा चलाउनु पर्छ (चित्र)। यसो हुदाँ ट्याक्टर घुमाएको ठाउँमा वा कुनामा मल र बीउ नझर्ने सम्भावना रहदैन्।

३. सिडड्रिल चलिरहेको अवश्थामा मल र बीउ खसेको छ छैन भनेर बारम्बार जाँच गर्नु पर्दछ। कहिले काहिँ मल र बीउको पाइप खुम्चेर, फालीको प्वालमा माटो पसेर वा पावर प्रवाह प्रणलीको चैन छुटेर जमिन सम्म मलविउ नपुग्न सक्छ। यस्तो कुनै समस्या पाइएमा तुारुन्तै इन्जिनलाई बन्द गरी समस्याको हल गरेर ट्याक्टरलाइ ब्याक गरी छुटेको ठाउँबाट पुन सुचारु गर्ने।



चित्र ८ सिडड्रिल चलाउने बिधि

मर्मत सम्भार तथा भण्डारण

समय समयमा मेसिनको जाँच तथा मर्मत गर्नुपर्छ। सञ्चालन अघि नट—बोल्ट, फाली, चेन, स्पोकेट र बिउ—मल मिटर जाँच गर्नुपर्छ। चल्ने भागमा तेल र ग्रीस लगाई चेन ढिलो वा टाइट भए मिलाउनुपर्छ। प्रयोगपछि बिउ र मल बाकस सफा गरी सुक्खा र सुरक्षित ठाउँमा भण्डारण गर्नुपर्छ।

समस्याहरू, कारण र उपायहरू

सिड ड्रिल प्रयोग गर्दा बिउ सही गहिराइमा नखस्नु, बिउ तथा मल नखस्नु, असमान रूपमा खस्नु र एक वा धेरै लाइनमा बिउ नपर्नु जस्ता समस्याहरू देखिन सक्छन्। यी समस्याहरूको मुख्य कारण गहिराइ नियन्त्रण गर्ने चक्का ठीकसँग नमिल्नु, बिउ तथा मलको बाकस खाली हुनु, पाइप जाम हुनु, जमिन समतल नहुनु तथा चेन र स्पोकेट बिग्रिनु वा ढिलो/टाइट हुनु हो।

उपायका रूपमा गहिराइ नियन्त्रण गर्ने चक्का मिलाउने, बिउ तथा मलको बाकस भर्नु, पाइप र बिउ खसाल्ने प्रणाली सफा गर्ने, जमिन समतल बनाउने तथा चेन र स्पोकेट नियमित रूपमा जाँच गरी मिलाउने गर्नुपर्छ। साथै टप लिङ्क र तल्लो लिङ्क सही रूपमा मिलाई मेसिनलाई जमिनसँग सन्तुलित राख्नुपर्छ। ट्याक्टर चलाउँदा मेसिन हाइड्रोलिकद्वारा सही रूपमा उठाउने र झार्ने अभ्यास गर्नुपर्छ।

Standard Technical Specification

S.N.	Item/ Particulars	Specification required
1	Name/Brand	N/A
2	Model	N/A
3	Type	Zero-Till multi-crop seed drill (Rice, wheat, lentil, Maize, etc.)
4	Compatible with tractor power	35 hp or above Tractor
5	No. of furrow openers	>=11
6	Row to Row spacing	Adjustable
7	Seed metering box 1	Inclined rotary plate type/Vertical plate for maize planter
8	Seed metering box 2	Fluted roller /rotor type/nor required for maize planter

S.N.	Item/ Particulars	Specification required
9	Fertilizer metering box 1	fluted roller / vertical rotor type/sliding orifice type
		or relevant
10	Seed hopper capacity	>= 40 kg
11	Fertilizer hopper capacity	>=50 kg
12	Hitching	3-point linkage
13	Drive	driving wheel is at front and in centre of planter with lugs on conference
14	Depth control wheel	2 no of wheel and adjustable
15	Type of furrow opener	Inverted "T" (zero-till tines)
16	Suitability for seed sowing	wheat, rice, maize.

Reference:

सिडड्रिल, सामान्य जानकारी तथा सञ्चालन पुस्तिका CIMMYT.

धान रोप्ने मसिन (Rice Transplanter)

Er Gaurab Dulal
Muktinath Krishi Company Limited
Basundhara, Kathmandu
NEC No: 200 "AE"

सधियौ देखि नेपाल कृषि प्रधान देश भएको र देशको कुल गार्हस्थ उत्पादनमा प्रमुख योगदान भए पनि निर्वाहमुखी गतिविधिमा मात्रै सिमित भएको छ। निर्वाहमुखी खेती, परम्परागत अभ्यासको निरन्तरता र दिगो बजारको अभाव नेपाली कृषिका प्रमुख चुनौतीहरू हुन्। विकसित छिमेकी देशहरूमा आधुनिक प्रविधिहरूको बिकास भएसँगै नेपालमा पनि परम्परागतको तुलनामा आज कृषि आधुनिकता तर्फ रूपान्तरण भइरहेको छ।

नेपालमा प्रमुख बालीको रुपमा धान खेती गरिन्छ। नेपालमा समुद्री सतहबाट ७१ मिटर उचाइ को तराइका फाँट देखि ३००० मिटरको उचाइ को हिमाली भेगसम्म पनि धान खेती गरिन्छ। नेपालका किसानका केहि रोपनी देखि कयौ बिघा सम्मको क्षेत्रमा सामान्य औजारको प्रयोग गरि परम्परागत तरिका बाट खेती गरिदै आएको थियो। पछिल्लो समयमा आधुनिक उपकरणहरूको बिकास पछिल्लो समयमा आधुनिक उपकरणहरूको विकाससँगै नेपाली किसानहरूको धान खेती गर्ने तरिका पनि परिवर्तन हुदै गएको छ।

नेपालमा जमिन तयारीका लागि २०औं शताब्दीको अन्त्यतिर ट्याक्टरको उपयोग बढे पनि आधुनिक धान रोप्ने मेसिन नेपालमा भित्रिन एक्काइसौं शताब्दी नै कुर्न पर्यो। विश्वमा ट्याक्टरको आविष्कार १९ औं शताब्दीको अन्त्यतिर भएपनि नेपालमा भने बीसौं शताब्दीको अन्त्यतिर मात्रै ट्याक्टर भित्रिएको पाइन्छ।

हाते धान रोप्ने मेसिन बाट सुरु भएको धान रोप्ने मेसिनको विकासक्रम आज आएर अत्याधुनिक र स्वचालित रूपमा इन्जिनबाट चल्ने मेसिनको रूपमा रुपमा विकसित भएको छ। परम्परागत कृषि प्रणाली झन्झटिलो र

खर्चिलो भएका कारण नेपाली युवाहरूमा कृषि आकर्षक पेशाको रूपमा नरहेको र कृषिका लागि आवश्यक जनशक्तिको अभाव भइरहेको बेलामा यस्ता किसिमका मेसिनहरूको उपयोग वृद्धि गर्न सके यान्त्रिकरण मार्फत युवाहरूलाई कृषिप्रति आकर्षित गराउन सकिन्छ र लागत खर्च घट्न गई कृषि पनि व्यवसायीकरण हुँदै नाफामूलक पेशामा परिवर्तन हुन सक्नेछ।

उत्पादक कम्पनी, बनावट, कार्य क्षमता, सञ्चालन गर्ने तरिका र सञ्चालन गर्न आवश्यक इन्धनका आधारमा बजारमा विभिन्न किसिमका धान रोप्ने मसिनहरू उपलब्ध छन्।

डिजल इन्जिन बाट चल्ने स्व—चालित धान रोप्ने मेसिन बिषेश प्रकारको ट्रे मा तयार पारिएको धानका बेर्नालाइ क्रमै सग टिप्छ र तिनीहरूलाई तयार पारिएको जमिनमा पूर्व निर्धारित गहिराइमा रोप्छ। स्वचालित रुपमा कन्भेयरले ट्रेमा भएका बिरुवाहरूलाई एक एक गर्दै सार्छ र रोप्ने औंलाहरूले तिनीहरूलाई टिपेर तयार गरिएको गिलो माटोमा निरन्तर गहिराइ र दूरी कायम गर्दै रोप्छ।

धान रोप्ने मेसिनका उपयोगिताहरू

उच्च कार्य क्षमता तथा कार्यमा एकरुपता : यो मेसिनबाट हिले माटोमा ५०० मिटरदेखि १००० मिटर प्रतिघण्टाको दरमा धान रोप्न सकिन्छ। एकपटकमा छवटा लाइनमा धान रोप्न सकिन्छ।

छिटो र एकनासले धान रोप्ने : धान रोप्ने मेसिनको सहयोगबाट धान रोप्न छिटो हुनुका साथै एकनासले रोप्न सकिन्छ।

शारीरिक श्रम र थकान कम गर्ने : सम्पूर्ण काम मसिनको प्रयोगबाट हुने हुँदा यसमा मानिसको श्रम कम हुनुका साथै आरामदायी सिटका कारण थकान पनि कम हुन्छ।

धानका बिरुवाको दुरी र गहिराई एकनास गर्ने : धान रोप्ने मसिनबाट धान रोप्दा बिरुवाको दुरी र माटोमा बिरुवाको गहिराई एकनास कायम हुन्छ। मेसिनबाट धान रोप्दा धानका बिरुवाको दूरी र गहिराईलाई आवश्यकता अनुसार घटबढ पनि गर्न सकिन्छ।

बालीको वृद्धि र उत्पादनमा सुधार ल्याउन सहयोग गर्ने : मेसिनबाट धान रोप्दा धानबालीमा एकनासको गहिराई र दूरी कायम हुने हुनाले धानबालीको स्वास्थ्यमा नकारात्मक असर कम पर्ने र फसल उत्पादनमा सुधार ल्याउन सहयोग गर्छ।

यो मेसिनबाट सबै सबै किसिमका माटो सबै किसिमका माटोमा रोपाई गर्न सकिन्छ।

मुख्य भागहरू र कार्यासंचालन सिद्धान्त

- शक्ति प्रसारण (**Power Transmission**)

  इन्जिन राइस ट्रान्सप्लान्टरको मुख्य भाग हो। धेरैजसो मेसिनहरूले डिजेल इन्जिन प्रयोग पावर प्राप्त गर्छन् र इन्जिनले ट्रान्समिसन पाट्र्सलाई पावर दिन्छ। यी पाट्र्सहरूमा शाफ्ट र स्प्रोकेटहरू हुन्छन्। तिनीहरूले पाङ्ग्राहरू र रोप्ने एकाइहरू सार्न मद्दत गर्छन्। प्रणालीमा तीन मुख्य शाफ्टहरू छन्। यी मध्यवर्ती रिडक्सन युनिट शाफ्ट, ट्रान्सप्लान्टिङ युनिट शाफ्ट, र ह्वील एक्सल युनिट शाफ्ट हुन्। चेन र स्प्रोकेटहरूले यी शाफ्टहरूलाई जोड्छन्। तिनीहरूको गति मेसिनको गतिसँग मेल खान्छ। यसले राइस

ट्रान्सप्लान्टरलाई स्थिर गतिमा सार्न मद्दत गर्दछ। यो सामान्यतया ०.५ किमी-घण्टा र १ किमी-घण्टाको बीचमा जान्छ।

यस मेसिनमा भएको २५ एच.पी. डिजेल इन्जिनले मेसिनलाई अगाडि बढाउन र रोप्ने पञ्जा (Planting Claws) हरू चलाउन शक्ति प्रदान गर्छ। यसमा भएको HST -Hydrostatic Transmission) प्रणालीले हिलो खेतमा मेसिनको गतिलाई बिना कुनै अवरोध मिलाउन मद्दत गर्छ।

- **स्टीयरिङ प्रणाली**

स्टीयरिङ प्रणालीले अपरेटरलाई धानको मेसिनलाई सहि बाटोमा लैजान मद्दत गर्दछ। यसले मेसिनलाई सीधा जान र कुनाहरूमा घुमाउन सहज बनाउछ। आधुनिक मेसिनहरूले स्टेयरिङको लागि आधुनिक नियन्त्रकहरू प्रयोग गर्दछ। यी प्रणालीहरूले मेसिनलाई सही बाटोमा राख्छन् र जमिनमा धान रोपाइ दोहोरो पनि नगरी खाली ठाँउमा रोप्न मद्दत गर्छ। जमिन चिप्लो वा थोरै उथलपुथल भए पनि तिनीहरूले काम गर्छन

- **पाङ्ग्रा**

हिलो खेतहरूमा हिँड्नको लागि पाङ्ग्राहरू धेरै महत्त्वपूर्ण हुन्छन्। हिलोमा डुब्न बाट रोक्न विशेष बनावतको पाङ्ग्रा प्रयोग गसिएको हुन्छ। जमिनमा टाँसिनबाट रोक्न र राम्रो पकड दिन्छ र मेसिनलाई अड्किनबाट जोगाउँछ यी सुविधाहरूले मेसिनलाई नरम, भिजेको माटोमा सजिलै सार्न मद्दत गर्छन्।

- **बेर्ना राख्ने ट्रे**

यस मेसिनबाट धान रोप्न विषेश किसिमले धानको बेर्ना ट्रेमा तयार गरिन्छ। यी ट्रेहरू कडा प्लास्टिकबाट बनेका र ६० सेन्टिमिटर लामो, ३० सेन्टिमिटर चौडा र ३ सेन्टिमिटर गहिरो हुन्छन्। ट्रेले बिरुवाहरूलाई बलियो, गुणस्तरीय बनाउनका लागि सुरक्षित र नियन्त्रित ठाउँ दिन्छ। प्रत्येक ट्रेमा ४० देखि १०० ग्राम बीउ प्रयोग गर्न सकिन्छ रः राम्रो परिणामका लागि सिफारिस मात्रा ६० ग्राम बिउ हो। यो मात्राले बलियो बिरुवा दिन्छ र रोप्दा उचित दुरी कायम गर्छ। ट्रेमा बेर्नाको उचित घनत्व कायम भयो भने यसले धानको प्रत्यारोपणमा बिरुवाहरूलाई हानि नगरी उठाउन र सार्न मद्दत गर्दछ।

- **बेर्ना सार्ने प्रणाली**

यस प्रणालीले बिरुवालाई बिरुवाको बाकसबाट रोप्ने भागमा सार्छ। यसले ट्रे, पुश रड जस्ता कम्पोनेन्टको प्रयोग गर्छ भने सेन्सर र नियन्त्रण प्रणालीहरूले बिरुवा वितरणको समय निर्धारण गर्न मद्दत गर्दछ।

- **पिकीङ र प्लान्टिङ युनिट**

धन रोप्ने मसिनको पिकअप युनिट एकदमै महत्त्वपूर्ण भाग हो। यसले बेर्ना राख्ने ट्रेबाट बिरुवाहरू समाल्ने र पञ्जा वा क्लिपहरू मार्फत टिपेर जमिन सम्म पुऱ्याएर रोप्ने काम गर्छ। पिकअप युनिट कोमल हुने र यसले बिरुवाहरूलाई कम भन्दा कम हानि पुऱ्याउछ। यसले प्रत्येक बिरुवालाई सही समयमा उठाएर आवश्यक भाग जमिनमा गाडेर बाँकी भाग बाहिर निकाल्न मद्दत गर्दछ। त्यसपछि बन्द गर्ने पाङ्ग्राले रोपेको बेर्ना भएको वरिपरिको माटोलाई थिच्छ। यसले जराहरूलाई माटोमा अडिलो राख्न मद्दत गर्छ।

विवरण	प्राविधिक जानकारी
मोडेल र मेक (Model and Make)	2ZGF-6E FM World
इन्जिन (Engine)	४ स्ट्रोक, ३ सिलिन्डर, २५ एच.पी. (HP) डिजेल इन्जिन
प्रकार (Type)	४ चक्के, आफैं चल्ने, बसेर चलाउन मिल्ने धान रोप्ने मेसिन। यो धानको बेर्ना रोप्नका लागि उपयुक्त कृषि औजार हो।
कुल आकार (Overall Size)	३१४०*८८२२३०*८८२३७
तौल (Weight)	८८० केजी (Kg)
न्यूनतम ग्राउन्ड क्लियरेन्स	५०० एमएम (mm)
ट्रान्समिसन मोड (Transmission mode)	HST र सहायक गियरस मुख्य गति परिवर्तन: अगाडि र पछाडि स्टेपलेस गति परिवर्तन (दोस्रो गति परिवर्तन: २ गियरस एन्टि–सिङ्क शिफ्ट २ गियर)
सुरुवात प्रणाली (Starting System)	सेल्फ स्टार्ट (Self Start)
ड्राइभिङ मोड (Driving Mode)	४ ह्विल ड्राइभ (4 Wheel Driven)
स्टेयरिङ (Steering)	हाइड्रोलिक (Hydraulic)
लाइन संख्या (Number of Rows)	६
लाइन बीचको दूरी (Row Spacing)	३०० एमएम (mm)
बोट बीचको दूरी (Spacing in row)	१००, १२०, १४०, १६०, १८०, २१०, २४०
रोप्ने गहिराई (Transplanting Depth)	१०—५३ एमएम (mm) (७ दिनको बेर्ना)
कार्य दक्षता (Work Efficiency)	०.२ — ०.४५ हेक्टर प्रति घण्टा (ha/hr)
इन्धन खपत (Fuel Consumption)	२.७ लिटर प्रति एकड (Ltr/Acre)
स्थान (Placing)	सडिङ साइड ४५ एमएम, गहिराई ५० एमएम
इन्धन ट्याङ्की क्षमता	३४ लिटर

धान रोप्ने मेसिन (राइस ट्रान्सप्लान्टर) सुरु गर्ने तरीका

१. सबैभन्दा पहिले मसिनको जडान पूर्णरुपले भएको यकिन गर्नुहोस . ब्याट्री जडान, सबै तार जडान भएको छ कि छैन भनेर जाँच गर्नुहुस्।

२. मेसिनमा आवश्यक सफा इन्धन र तोकेको ग्रेडको लुब्रिकेन्ट्स भएको यकिन गर्नुहोस.

३. आफ्नो दाहिने खुट्टाको तल रहेको ब्रेक थिच्नुहोस र साँचो (की) कीहोलमा राखेर घडीको सुइको दिशातर्फ इन्जिन सुरु नहुदा सम्म घुमाउनुस् .

४. इन्जिन सुरु भएपछि, यदि काम नगरी हिंड्नु मात्र पर्ने भए दाहिनेतर्फको हाइड्रोलिक लिवर बन्द गर्नुस्, र बाँयातर्फको लिवरलाई हिंड्ने मोडमा राख्नुहोस।

५. स्टीयरिङको दाहिनेतर्फ रहेको थ्रोटल लिवरलाई आफुतिर तान्दा गति बढ्छ र टाढा धकेल्दा गति घट्छ ' यसरी रेस् घटाउन-बढाउन सकिन्छ।

६. बाँयां हाततर्फ गियर रहेको छ, जसमा अगाडि र पछाडि दुवै गियर हुन्छन, आवश्यकता अनुसार गियरको स्थिति मिलाउनुस्,।काम गर्नुपर्दा मेसिनलाई पहिले खेतमा लैजानुस्,। बिउको म्याट र्याकमा राख्नुस्, र आतिरिक्त म्याट मेसिनको अगाडि रहेको म्याट होल्डरमा राख्नुस्,। र्याकको पछाडि रहेका गहिराई, प्रति गांज बिउको संख्या र बिरुवाबीचको दुरी मिलाउने लिवभरहरू खेतको अवस्था र बालीको प्रकार अनुसार सेट गर्नुहुस्,। सीटको दाहिनेतर्फ माटोको प्रकार (कडा, मध्यम वा नरम) अनुसार पनि सेटिङ मिलाउन सकिन्छ।

७. र्याकको माथिलो भागमा तीनवटा क्लच लिवभरहरू छन् ‘ एक लिवभरले दुइवटा रोटरी आर्म नियन्त्रण गर्छ। रोप्न सुरु गर्दा सबै क्लच जोडिएको अवस्थामा राख्नुस्, र खेतको किनारमा पुग्दा आवश्यकता अनुसार कुनै क्लच छोड्न वा जोड्न सकिन्छ।

मर्मत सम्भार

लुब्रिकेशन आयल परिवर्तन गर्ने तालिका

Item	Oil Grade	Capacity Of Oil	Inspection and replacement time of Different oil(hours)										
			50	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Engine oil	CF 15W40	2.5L	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Transmission oil	ISO VG 46	13L	▲			▲			▲			▲	
Rear axle		8.5L	▲			▲			▲			▲	
Left transplanting box, right transplanting box		0.2L	▲			▲			▲			▲	
Middle transplanting box		0.65L	▲			▲			▲			▲	

- मसिनलाई नियमित रूपमा सफा गर्ने, ताकि धुलो, माटो, पराल, तेलजन्य फोहोर आदिले मसिनको कार्यक्षमतामा असर नपरोस् र पार्टपुर्जामा अनावश्यक क्षति नहोस्। सफाइ गर्दा विशेष गरी एयर फिल्टर, रेडियटर, बेल्ट तथा चलायमान भागहरूमा ध्यान दिनुपर्छ।
- मसिनमा नियमित रूपमा इन्धन तथा लुब्रिकेशन (तेल/ग्रीस) को जाँच गर्ने। इन्जिन तेल, गियर तेल, हाइड्रोलिक तेल तथा ग्रीस आवश्यक मात्रामा भए नभएको सुनिश्चित गर्नुपर्छ, ताकि मसिन सहज रूपमा सञ्चालन होस् र पार्टपुर्जाको घिसावट कम होस्।
- नियमित रूपमा मसिनका नट-बोल्टहरू जाँच गरी आवश्यक परे कसिलो पार्ने। सञ्चालनका क्रममा कम्पनका कारण नट-बोल्ट खुकुलो हुन सक्ने भएकाले समयमै जाँच नगर्दा दुर्घटना वा पार्टपुर्जा बिग्रिने सम्भावना हुन्छ।
- नियमित रूपमा मसिनमा कुनै टुटफुट, चिरा, चुहावट वा असामान्य आवाज भए नभएको जाँच गर्ने। बेल्ट, चेन, बेयरिङ, पाइप तथा अन्य मुख्य भागहरूमा समस्या देखिएमा तुरुन्त मर्मत वा प्रतिस्थापन गर्नुपर्छ।
- मसिन लामो समयसम्म प्रयोग नगरी राखेपछि पुनः सञ्चालन गर्नु अघि पूर्ण रूपमा सर्भिसिङ गर्ने। यस क्रममा इन्धन प्रणाली, ब्याट्री, तेलको अवस्था, फिल्टर तथा चलायमान भागहरूको निरीक्षण गरी आवश्यक मर्मत गर्नुपर्छ।

- प्रत्येक सिजन समाप्त भएपछि मसिनलाई पूर्ण रूपमा सर्भिसिङ गर्ने। यसले आगामी सिजनमा मसिनलाई राम्रो अवस्थामा सञ्चालन गर्न सहयोग पुऱ्याउँछ र दीर्घकालीन रूपमा मसिनको आयु बढाउँछ।

फिल्टर परिवर्तन गर्ने तालिका

First 50 hours	Engine oil filter
	Hydraulic oil filter
	HST oil filter element

पूर्णरुपको मर्मत तथा अन्य जानकारी सहितको प्रयोग पुस्तिका मेसिन सगै उपलब्ध हुने छ।

सुरक्षा र सावधानी

- मेसिन सँग सम्पूर्ण जानकारी र तालिम लिएर मात्र चलाउन पर्छ।
- संचालन पूस्तिकामा लेखिएका सम्पूर्ण निर्देशनहरूको पालना गर्नु पर्ने छ।
- मेसनमा आवश्यक सफा इन्धन र तोकेको ग्रेडको लुब्रिकेन्ट्स मिलाएर मात्र संचालन गर्ने।
- मर्मत संभार तालिका अनुसार मर्मत संभार गर्ने।
- मेसिन चलाउदा हिफाजत गरेर चलाउने
- राम्रो सँग जमिन तयार गरेर मात्र धानका बेर्ना रोप्न थाल्ने
- जमिनमा कडा वस्तु भए हटाउने
- काम सकेपछि मेसिनलाइ सफा गरेर सुरक्षित ठाँउमा राख्ने।

फोटो साभारः FM WORLD / मुक्तिनाथ कृषि कम्पनी लिमिटेड

कम्बाइन हार्भेस्टर (Combine Harvester)

Er Sameer Shrestha
National Agriculture Modernization Program (NAMP-PMU)
Khumaltar, Lalitpur
NEC No: 249 "AE"

परिचय

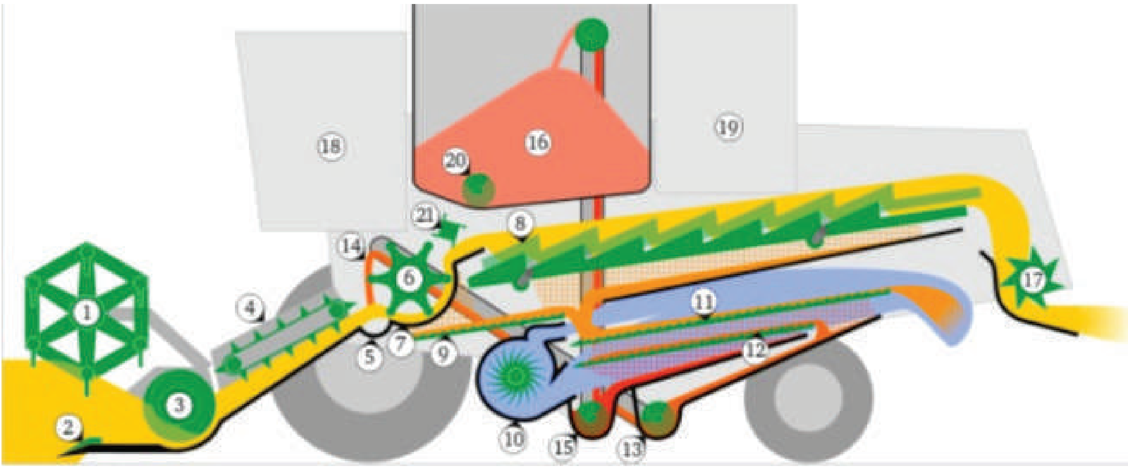
कृषि क्षेत्रको आधुनिकीकरणसँगै बाली उत्पादन र भित्र्याउने प्रक्रियामा यान्त्रिकीकरणको भूमिका अत्यन्त महत्त्वपूर्ण बन्दै गएको छ। कम्बाइन हार्भेस्टर एक बहुउद्देश्यीय कृषि मेसिन हो, जसले बाली काट्ने, दाना छुट्याउने र सफा गर्ने कार्यहरू एउटै प्रक्रियामा सम्पन्न गर्दछ।

(आ.व. २०८१/८२ मा NAMP-PIU, Rupandehi द्वारा ५०% अनुदान सहयोगमा श्री नवदुर्गा स्वावलम्बन बहुउद्देश्यीय सहकारी संस्था लि. कोटहीमाई-५, मझगावा, रुपन्देहीलाई प्रदान गरिएको MALKIT ९९७ मोडेलको कम्बाइन हार्भेस्टर)

नेपालमा विशेषतः तराई र भित्री मधेश क्षेत्रहरूमा धान, गहुँ तथा अन्य अन्नबालीको उत्पादन बढी हुने भएकाले कम्बाइन हार्भेस्टरको प्रयोग तीव्र रूपमा बढिरहेको छ। यसले परम्परागत श्रम-आधारित प्रणालीलाई प्रतिस्थापन गर्दै कृषि उत्पादन प्रणालीलाई छिटो र प्रभावकारी बनाउने कार्य गर्दछ।

आवश्यकता तथा उपयोगिता

नेपालमा कृषि श्रमिकको अभाव, मौसमको अनिश्चितता, समयमै बाली कटानी, लागत न्यूनीकरण तथा कृषि उत्पादनको यान्त्रीकरणको आवश्यकता पूरा गर्न आधुनिक कृषि उपकरणहरूको प्रयोग अत्यन्त महत्त्वपूर्ण हुन्छ। यस सन्दर्भमा यस्ता उपकरणहरूको उपयोगिताले एकै पटक तीनवटा कार्य (कटाई, थ्रेसिङ र सफाइ) सम्पन्न गर्ने क्षमता प्रदान गर्नुका साथै बाली नोक्सानीमा कमी ल्याउँछ र उत्पादनको गुणस्तरमा सुधार गर्दछ। साथै, यसले ठूलो क्षेत्रफलमा छिटो र प्रभावकारी रूपमा काम गर्न सक्ने क्षमता वृद्धि गरी समग्र कृषि उत्पादकत्व र दक्षता अभिवृद्धिमा महत्त्वपूर्ण योगदान पुऱ्याउँछ।



मुख्य भागहरू

१. रील)Reel): बालीलाई कटरतर्फ झुकाउने
२. कटर बार)Cutter Bar): बाली काट्ने
३. हेडर अगर (Header Auger): काटिएको बाली भित्र पठाउने
४. ग्रेन कन्भेयर (Grain Conveyor): काटिएको बाली माथी पठाउने
५. स्टोन ट्राप (Stone Trap): ढुङ्गा संकलन गर्ने
६. थ्रेसिङ ड्रम (Threshing Drum): दाना पिट्ने
७. कनकेभ (Concave): पराल र दाना अलग गर्ने
८. स्ट्रो वाकर (Straw Walker): स्ट्रोलाई पछाडी लैजाने
९. सफाइ प्रणाली (Cleaning Unit): दाना सफा गर्ने
१०.पंखा (Fans): भूसा उडाउने
११.माथिल्लो जाली (Top Sieve): दाना सफा गर्ने
१२.तल्लो जाली (Bottom Sieve): दाना पुनः सफा गर्ने
१३.टेलिङ्ग कन्भेयर (Tailing Conveyor): नकाटिएको बाली थ्रेसिङ ड्रममा पुनः पठाउने
१४.रि थ्रेसिङ (Rethreshing): नकाटिएको बालीको दाना छुटयाउने

१५.ग्रेन अगर (Grain Auger): सफा दानालाई ट्याङ्कीमा पठाउने
१६.ग्रेन ट्याङ्की (Grain Tank): दाना सङ्कलन गर्ने
१७.स्ट्रो चपर (Straw Chopper): स्ट्रोलाई काट्ने
१८.चालक क्याभ (Driver Cab): अपरेटर बस्ने
१९.इन्जिन (Engine): शक्ति स्रोत
२०.अपलोडिङ्ग अगर (Uploading Auger): दाना खनाउने
२१.ईम्पेलर (Impeller): स्ट्रो धकेल्ने

कार्य सिद्धान्त

१. **कटाई र संकलन (Cutting and Gathering)**
मेसिनको सबैभन्दा अगाडिको भागलाई हेडर भनिन्छ, जसले बालीलाई जमिनको नजिकबाट काट्छ। यसमा घुम्ने रील हुन्छ, जसले उभिएको बालीलाई कटर बार तर्फ धकेल्छ। कटर बारले कैंची जस्तै काम गरी बाली काट्छ।

२. **फिडिङ्ग (Feeding)**
काटिएको बालीलाई घुम्ने औगर र ग्रेन कन्भेयरको माध्यमबाट मेसिनको मुख्य भाग Threshing Unit भित्र पठाइन्छ।

३. **थ्रेसिङ (Threshing)**
थ्रेसिङ ड्रम भित्र तीव्र गतिमा बालीलाई पिटिन्छ, जसले गर्दा दाना छुट्टिन्छ। छुटिएको दाना कन्केव जालीबाट तल झर्छन्। हल्का भूसा र डाँठ पछाडि स्ट्रो वाकरतर्फ जान्छन्।

४. **सफाई (Cleaning)**
दाना र भूसा मिश्रणलाई सफाइ गर्न जालीमा पठाइन्छ। यहाँ पंखाको हावाले हल्का भूसा उडाएर बाहिर निकाल्छ र सफा दाना जाली हुँदै दाना संकलन टयाङ्क तिर तल झर्छ।

५. **संकलन (Collection)**
सफा गरिएको दाना एलेभेटरको माध्यमबाट ग्रेन ट्याङ्की मा सङ्कलन गरिन्छ।

६. **खाली गर्ने प्रक्रिया (Unloading)**
जब ग्रेन ट्याङ्की भरिन्छ, तब अनलोडिङ औगरको सहायताले दाना ट्र्याक्टरको -ट्रली वा अन्य भण्डारण साधनमा खन्याइन्छ।

सञ्चालन विधि

कम्बाइन हार्भेस्टर सञ्चालन गर्दा निम्न चरणहरू पालना गर्नुपर्छः

१. प्रारम्भिक निरीक्षण (तेल, इन्धन, पानी)
२. मेसिन स्टार्ट गरी आवश्यक सेटिङ मिलाउने
३. खेतको अवस्था अनुसार गति र उचाइ समायोजन गर्ने
४. सीधा र समानान्तर रूपमा कटानी गर्ने
५. ग्रेन ट्याङ्की भरिएपछि समयमै खाली गर्ने

मर्मत तथा संभार

दैनिक मर्मत (Daily Maintenance)

- इन्जिन तेल, हाइड्रोलिक फ्लुइड र कूल्यान्ट स्तर जाँच गर्ने
- टायरको हावा निरीक्षण गर्ने
- सबै बियरिङ, बुशिङ र पिभट भागहरू प्रत्येक १०—२० घण्टामा ग्रिसिङ/लुब्रिकेसन गर्ने
- बेल्ट र चेनमा चिरा, च्यातिएको समस्या भए/नभएको जाँच गर्ने
- कटर बार, रील र चक्कुहरू धारिलो राख्ने र नियमित जाँच गर्ने
- अजर र क्लिनिङ सिस्टमबाट प्रत्येक प्रयोगपछि फोहोर हटाउने
- एयर फिल्टर नियमित सफा गर्ने।

कटानीअघि तयारी (Pre- Harvest Maintenance)

- सम्पूर्ण मेसिनको भागहरू निरीक्षण (खुकुलो पार्ट, घिस्रीएका भाग, हाइड्रोलिक चुहावट)
- विद्युत प्रणाली जाँच (ब्याट्री अवस्था, संकेत बत्तीहरू, तारहरू)
- बेल्ट/चेनको उचित टेन्सन मिलाउने र आवश्यक स्पेयर तयारी गर्ने
- सबै सुरक्षा कभर (safety guards) ठीक अवस्थामा छन् कि छैनन् सुनिश्चित गर्ने

कटानीपछिको मर्मत (Post Harvest Maintenance)

- मेसिनको भित्री तथा बाहिरी भाग राम्रोसँग सफा गर्ने (धुलो, भुस आदि हटाउने)
- अजर, सिभ र क्लिनिङ सिस्टम पूर्ण रूपमा सफा गर्ने
- खिया लाग्न नदिन आवश्यक भागहरूमा लुब्रिकेसन गर्ने
- प्रयोग पछि हार्भेस्टरलाई सुरक्षित मेशिन सेडमा राख्ने

सुरक्षा सावधानी (Safety)

- मर्मत अघि इन्जिन बन्द गरी साँचो निकाल्ने
- हेडर वा अन्य भाग मुनि काम गर्दा मजबुत सपोर्ट प्रयोग गर्ने
- विद्युत प्रणालीमा काम गर्नु अघि ब्याट्री डिस्कनेक्ट गर्ने
- तालिमप्राप्त व्यक्तिले मात्र सञ्चालन गर्ने
- बालबालिका तथा जनावरलाई टाढा राख्ने

Standard Technical Specification of MALKIT ९९७ Combine Harvester

S.N.	Parameter	Specification	S.N.	Parameter	Specification
1	Model	Malkit 997 Combine Harvester	14	Threshing Type	Straw Walker
2	Type	Self-Propelled Combine Harvester	15	No. of Straw Walkers	5
3	Application	Multi-crop (Paddy, Wheat, Maize)	16	Cleaning System	Adjustable sieves with large cleaning area
4	Engine Make	Ashok Leyland	17	Blower	With safety guards
5	Engine Power	101 HP	18	Grain Tank Capacity	1975 kg

S.N.	Parameter	Specification	S.N.	Parameter	Specification
6	Rated Speed	2200 RPM	19	Fuel Tank Capacity	380 litres
7	Overall Length	8360 mm	20	Hydraulic Tank Capacity	20 litres
8	Overall Width	4700 mm	21	Transmission	3 Forward + 1 Reverse
9	Overall, Height	3920 mm	22	Tyres (Front)	18.4 / 15-30, 14 PR
10	Total Weight	Approx. 8500 kg	23	Tyres (Rear)	9.00-16, 14 PR
11	Cutting Width	14 ft	24	Field Capacity	1.2–1.6 ha/hour (Wheat)
12	Working Width	4640 mm	25	Structure	Strong, durable for heavy-duty use
13	Effective Cutting Width	4340 mm	26	Special Features	Multi-crop, efficient cleaning, operator-friendly control

Total Cost:

NAMP को आर्थिक सहयोगमा वितरण गरेको कम्बाइन हार्भेस्टरको मोडलहरू

1. BALKAR B- ५४६

२. KARTAR- ३५००

३. MALKIT - 997

Funded by: NAMP, PIU, Rupandehi

Beneficiary: श्री नवदुर्गा स्वावलम्बन बहुउद्धेश्यीय सहकारी संस्था लि. कोटहीमाई-५, मझगवा, रुपन्देही

Supplier: Farmi Enterprises, Nawalparasi

Total Cost: 45,70,000.00

Year of Purchase: FY 2080/81

४. SONALIKA NOVA 9614

Funded by: NAMP, PIU, Morang

Beneficiary: Rupantaran Krishi Sahakari Sanstha Ltd., Ratwamai-8, Morang

Supplier: Kabin International Pvt.Ltd., Biratnagar, Morang

Total Cost: 40,25,000.00

Year of Purchase: FY 2076/77

५. PREET 987

Funded by: NAMP, PIU, Morang
Beneficiary: Ram Janaki Krishak Samuha, Dhubai-11, Morang
Total Cost: 46,00,000.00

Year of Purchase: FY 2080/81

६. **FM World Ruilong Combine Harvester**

Funded by: NAMP, PIU, Morang

Beneficiary: Pabitra Ekikrit Pashupanchi Tatha krishi firm, Belbari-10, Morang

Supplier: Muktinath Krishi Company Limited, Kathmandu

Total Cost: 35,00,000.00

Year of Purchase: FY 2080/81

समस्या तथा सीमितता

नेपालको सन्दर्भमा केही चुनौतीहरू रहेका छन्:

- उच्च प्रारम्भिक लागत
- साना तथा टुक्रा-टुक्रा खेतमा प्रयोग कठिन
- प्राविधिक जनशक्ति अभाव
- मर्मत तथा स्पेयर पाट्र्सको सीमित उपलब्धता
- पहाडी तथा दुर्गम क्षेत्रमा प्रयोग कठिन

निष्कर्ष

कम्बाइन हार्भेस्टर आधुनिक कृषि प्रणालीको एक महत्त्वपूर्ण उपकरण हो जसले नेपालको कृषि उत्पादन प्रणालीलाई समयानुकूल, दक्ष र प्रतिस्पर्धात्मक बनाउन सहयोग पुऱ्याउँछ। यद्यपि यसको प्रभावकारी प्रयोगका लागि प्राविधिक ज्ञान, उचित लगानी र नीति-समर्थन आवश्यक देखिन्छ। भविष्यमा कृषि यान्त्रीकरण विस्तारसँगै कम्बाइन हार्भेस्टरको प्रयोग अझ व्यापक हुने अपेक्षा गरिएको छ।

मिल्किङ मेसिन (Milking Machine)

Er Balgopal Sigdel
Heifer International, Hattiban Lalitpur
NEC No:228“AE”

१. नेपालमा डेरी तथा पशुधन क्षेत्रको पृष्ठभूमि

नेपालको कृषि प्रणालीमा पशुपालन परम्परादेखि नै मुख्य जीविकोपार्जनको आधार रहेको छ। गाई, भैंसी, बाख्रा, कुखुरा र माछा उत्पादनले ग्रामीण परिवारलाई नगद आम्दानी, जैविक मल, पोषण र जोखिम घटाउने सामाजिक सुरक्षाको काम गर्छ। यसमध्ये दूध उत्पादन दैनिक नगद प्रवाह दिने गतिविधि भएकाले किसान परिवार, दुग्ध सहकारी, चिलिङ सेन्टर, डेरी उद्योग र शहरी उपभोक्तासम्मको मूल्य शृंखलामा यसको भूमिका विशेष छ

नेपालका धेरै जिल्लामा दूध उत्पादन अझै साना तथा अर्धव्यावसायिक फार्ममा आधारित छ। किसानसँग २ देखि ६ वटा दुहुना पशु हुने अवस्था सामान्य छ, तर चितवन, काभ्रे, रुपन्देही, झापा, मोरङ, नवलपरासी, मकवानपुर, कास्की र काठमाडौं उपत्यका आसपासका क्षेत्रमा मध्यम तथा ठूला फार्म पनि बढिरहेका छन्। यस्तो मिश्रित संरचनामा सबैलाई एउटै प्रकारको प्रविधि उपयुक्त हुँदैन। साना किसानलाई कम लागत, सजिलो चलाउन मिल्ने, पोर्टेबल र कम मर्मत चाहिने मेसिन आवश्यक हुन्छ; मध्यम फार्मलाई भने छिटो दुहाइ, बढी क्षमता, नियमित सञ्चालन र समय बचत दिने प्रणाली चाहिन्छ। त्यसैले सिङ्गल र डबल बकेट मिल्किङ मेसिनलाई नेपालका वास्तविक फार्म आकारसँग मिल्ने व्यवहारिक यान्त्रिकीकरण मान्न सकिन्छ।

२. मिल्किङ मेसिनको अवधारणा र कार्य सिद्धान्त

मिल्किङ मेसिनले पशुको थुनबाट दूध निकाल्न भ्याकुम र पल्सेसनको संयोजन प्रयोग गर्छ। बाछाले दूध चुस्दा जस्तै थुनमा समयानुसार दबाब र आरामको अवस्था सिर्जना गर्नु यसको आधारभूत सिद्धान्त हो। मेसिनका मुख्य भागहरूमा भ्याकुम पम्प, भ्याकुम रेगुलेटर, पल्सेटर, टीट कप, रबर लाइनर, क्लस्टर, दूध पाइप, दूध संकलन बकेट, मोटर, गेज र सफाइका लागि आवश्यक ब्रस वा रसायन पर्दछन्। भ्याकुम पम्पले प्रणालीभित्र कम दबाब बनाउँछ, पल्सेटरले थुनमा लगाइएका लाइनरलाई खुल्ने र बन्द हुने चक्र दिन्छ, र दूध बन्द पाइपबाट स्टेनलेस स्टिल बकेटमा जम्मा हुन्छ।

मेसिन प्रयोग गर्दा दूध छिटो निकाल्नु मात्र उद्देश्य हुँदैन। उद्देश्य स्वच्छ, पूर्ण, कोमल र स्थिर दुहाइ गर्नु हो। भ्याकुम अत्यधिक भयो भने थुनमा चोट, सुन्निने समस्या वा पशु असहज हुन सक्छ; भ्याकुम कमजोर भयो भने दूध बाँकी रहन सक्छ। लाइनर पुरानो, फुटेको वा फोहोर भएमा दूध दूषित हुन्छ र मास्टाइटिसको जोखिम बढ्न सक्छ। त्यसैले मेसिन प्रविधि भन्नाले केवल उपकरण होइन, सञ्चालन नियम, सफाइ विधि, पशु व्यवहार, थुन स्वास्थ्य र गोठ व्यवस्थापनको एकीकृत प्रणाली हो।

३. सिङ्गल बकेट मिल्किङ मेसिन

सिङ्गल बकेट मिल्किङ मेसिनमा साधारणतया एउटा दूध संकलन बकेट र एउटा क्लस्टर सेट हुन्छ। यो २ देखि ८ वा केही अवस्थामा १० सम्म दुहुना गाई वा भैंसी भएको फार्मका लागि उपयुक्त हुन्छ। यसको आकार सानो भएकाले गोठको एक भागबाट अर्को भागमा सार्न सजिलो हुन्छ। पहाडी भेगका साना गोठ, घरआधारित डेरी, सहकारीमा दूध बेच्ने किसान र नयाँ व्यवसाय सुरु गर्ने युवाका लागि यो कम जोखिमको प्रविधि हो। एउटा बकेट, छोटो पाइप लाइन र सरल पम्प प्रणाली भएका कारण सफाइ तथा मर्मत पनि तुलनात्मक रूपमा सजिलो हुन्छ।

यसको प्रमुख लाभ प्रारम्भिक लागत कम हुनु हो। किसानले धेरै ठूलो गोठ संरचना परिवर्तन नगरी प्रयोग सुरु गर्न सक्छ। हातले दुहाइ गर्न १० देखि १५ मिनेट लाग्ने पशुमा मेसिनले समय घटाउन सक्छ, यद्यपि वास्तविक समय पशुको बानी, दूधको मात्रा र सञ्चालकको दक्षतामा भर पर्छ। सिङ्गल बकेटले महिलाको बिहान बेलुका दोहोरिने श्रम घटाउन, हात दुख्ने समस्या कम गर्न, दूधमा हातबाट हुने फोहोर घटाउन र दुहाइ समय नियमित बनाउन मद्दत गर्छ। तर यो मेसिन एक पटकमा एक पशुका लागि केन्द्रित हुने भएकाले धेरै पशु भएको फार्ममा समय बचत सीमित हुन सक्छ।

सिङ्गल बकेट मेसिन छनोट गर्दा पम्पको क्षमता, बकेटको स्टिल गुणस्तर, लाइनरको नरमपन, पल्सेटरको स्थिरता, स्पेयर पार्ट्सको उपलब्धता र विक्रेताको सेवा नेटवर्क हेर्नुपर्छ। सस्तो तर कमजोर सामग्री भएको मेसिनले केही महिनामै खर्च बढाउन सक्छ। नेपालका किसानले खरिद अघि नजिकैको फार्ममा प्रत्यक्ष

प्रदर्शन हेर्ने, पशु सेवा प्राविधिक वा अनुभवी डेरी किसानसँग सल्लाह गर्ने र कम्तीमा आधारभूत सञ्चालन तालिम लिने अभ्यास अपनाउनुपर्छ।

४. डबल बकेट मिल्किङ मेसिन

डबल बकेट मिल्किङ मेसिनमा दुईवटा दूध संकलन बकेट वा दुई क्लस्टर प्रणाली हुन्छन्, जसले एकै समयमा दुई पशु दुहिन अनुमति दिन्छ। यो ८ भन्दा बढी दुहुना पशु भएको, दैनिक दूध संकलन निश्चित भएको र बजार वा सहकारीसँग नियमित सम्बन्ध भएको फार्मका लागि उपयोगी हुन्छ। मध्यम आकारका डेरी फार्ममा बिहान र बेलुका दुहाइ समय लामो हुने समस्या हुन्छ। डबल बकेट प्रणालीले यही समय घटाएर पशु खुवाउने, गोठ सफा गर्ने, दूध फिल्टर गर्ने, चिलिङ केन्द्रमा पुर्‍याउने र अभिलेख राख्ने कामलाई सजिलो बनाउँछ।

डबल बकेटको लाभ सिङ्गल बकेटभन्दा व्यापक हुन्छ, तर जोखिम र व्यवस्थापन आवश्यकता पनि बढी हुन्छ। दुई पशु एकैचोटि दुहिँदा भ्याकुम स्थिर रहनुपर्छ। पम्प कमजोर भयो, पाइपमा चुहावट भयो वा पल्सेसन असमान भयो भने दुबै पशुको थुनमा असर पर्न सक्छ। यसका लागि विद्युत् आपूर्ति स्थिर, गोठमा पर्याप्त स्थान, सफा पानी, तालिमप्राप्त कामदार र नियमित मर्मत तालिका आवश्यक हुन्छ। मध्यम फार्मका लागि यो मेसिन दीर्घकालीन रूपमा श्रम बचत र उत्पादन व्यवस्थापन सुधार गर्ने साधन बन्न सक्छ, तर थोरै पशु भएको घरमा यसको लागत प्रतिलिटर दूधमा धेरै पर्न सक्छ।

नेपालमा डबल बकेट प्रणालीको उपयोगिता विशेष गरी डेरी पकेट क्षेत्र, सहकारी संकलन केन्द्र नजिकका फार्म, नस्ल सुधार भएका गाईपालन फार्म, भैंसीपालन समूह र युवा उद्यमीहरूको व्यावसायिक फार्ममा देखिन्छ। यदि फार्मले दूध मात्र बेच्ने होइन, दही, पनिर, घ्यू वा छुर्पी जस्ता मूल्य अभिवृद्धि उत्पादन गर्ने योजना बनाएको छ भने स्वच्छ र नियमित दूध संकलन झन् महत्त्वपूर्ण हुन्छ। यस्तो अवस्थामा डबल बकेट मेसिनलाई फार्मको उत्पादन क्षमता र बजार अनुशासन दुवै सुधार गर्ने उपकरणका रूपमा लिन सकिन्छ।

५. सिङ्गल र डबल बकेट मेसिनको तुलना

विषय	सिङ्गल बकेट	डबल बकेट
उपयुक्त फार्म	२ देखि ८ दुहुना पशु भएका साना वा घरआधारित फार्म।	८ भन्दा बढी दुहुना पशु भएका मध्यम वा व्यावसायिक फार्म।
मुख्य उद्देश्य	कम लागतमा छिटो, स्वच्छ र सहज दुहाइ सुरु गर्नु।	एकै समयमा दुई पशु दुहेर समय र श्रम लागत घटाउनु।
लगानी र जोखिम	लगानी कम, परीक्षणका लागि राम्रो, बिग्रिएमा प्रभाव सीमित।	लगानी बढी, पम्प र सेवा राम्रो नभए सञ्चालन जोखिम बढी।
सफाइ र मर्मत	बकेट, पाइप र लाइनर कम भएकाले सफाइ सरल।	दुई सेट उपकरण भएकाले सफाइ, लाइनर र भ्याकुम जाँच बढी नियमित चाहिन्छ।
नेपालमा उपयुक्तता	पहाडी र ग्रामीण साना गोठ, सहकारीमा दूध बेच्ने किसान।	डेरी पकेट क्षेत्र, सहकारी नजिकका फार्म, चिलिङ सुविधा भएका व्यावसायिक फार्म।

Specifications

Milking Machine		
SN	**Item**	**Specifications**
1	Electric Milking Machine	Power : 0.75KW-2kw, Electric Requirements : 220V, 50Hz Revolution: 1425 rpm Chasis : Electrogalvanized , Vacuum Pump : 160-250l/Min, Dry or Oiled, Bucket : Single – Double, Cluster : Single, Certification : ISO/CE standard, Warranty : 2 years , After Sales Service: 5 years.

६. नेपालमा मिल्किङ मेसिनको महत्त्व

नेपालमा मिल्किङ मेसिनको महत्त्वलाई केवल आधुनिकता वा आकर्षक उपकरणका रूपमा हेर्नु हुँदैन। यसको पहिलो महत्त्व श्रम बचत हो। वैदेशिक रोजगारी, शहरतर्फ बसाईंसराइ र कृषिमा युवाको घट्दो उपलब्धताले नियमित कृषि श्रम महँगो र अनिश्चित बन्दै गएको छ। दूध दुहाइ भने दिनमा दुई पटक, समयमै र निरन्तर गर्नुपर्ने काम हो। एक दिन दुहाइ ढिला भयो भने पशु तनावमा पर्न सक्छ, दूध घट्न सक्छ र थुन स्वास्थ्यमा असर पर्न सक्छ। मेसिनले कम समयमा व्यवस्थित दुहाइ गर्न सहयोग गर्छ।

दोस्रो महत्त्व दूधको स्वच्छता हो। हातले दुहाइ गर्दा हातको सफाइ, भाँडाको स्वच्छता, गोठको धुलो, पशुको रौं र पानीको गुणस्तरमा धेरै कुरा निर्भर हुन्छ। मेसिनले दूधलाई तुलनात्मक रूपमा बन्द प्रणालीबाट बकेटमा लैजाने भएकाले बाह्य प्रदूषण घट्छ। तर मेसिन फोहोर भयो भने फाइदा उल्टो हुन सक्छ। त्यसैले मेसिनसँगै सफाइ अनुशासन पनि अनिवार्य छ। तेस्रो महत्त्व व्यावसायिक व्यवस्थापन हो। मेसिन प्रयोग गर्ने किसानले दुहाइ समय, दूध मात्रा, पशुको प्रतिक्रिया, मर्मत खर्च र थुन स्वास्थ्यबारे नियमित सोच्न थाल्छ, जसले फार्मलाई अभिलेखमा आधारित बनाउँछ।

चौथो महत्त्व महिलामैत्री प्रविधिसँग जोडिएको छ। ग्रामीण परिवारमा पशु स्याहार, थुन धुने, दूध दुहिने र दूध बेच्ने जिम्मेवारी महिलामा धेरै हुन्छ। मेसिनले शारीरिक श्रम घटाउँदा महिलालाई समय बचत, स्वास्थ्य संरक्षण र अन्य आयमूलक कामको अवसर दिन सक्छ। पाँचौं महत्त्व युवा उद्यमशीलता हो। आधुनिक उपकरण, सफा गोठ, निश्चित बजार र डिजिटल रेकर्ड भएको डेरी व्यवसाय युवाका लागि परम्परागत गोठभन्दा आकर्षक हुन सक्छ। यसरी मेसिन प्रविधिले पशुपालन पेशालाई सम्मानित र व्यावसायिक बनाउने मनोवैज्ञानिक प्रभाव पनि पार्छ।

७. उपयोग र सञ्चालन प्रक्रिया

मिल्किङ मेसिनको प्रभावकारी उपयोगका लागि प्रत्येक दुहाइमा निश्चित प्रक्रिया अपनाउनुपर्छ। पहिले पशुलाई शान्त स्थानमा राख्ने, दाना वा घाँस मिलाएर तनाव घटाउने र थुन वरिपरि फोहोर हटाउने काम गर्नुपर्छ। थुन र स्तनाग्र सफा पानीले पुछेपछि सुख्खा कपडा प्रयोग गर्नु राम्रो हुन्छ। हरेक पशुका लागि छुट्टै कपडा भएमा संक्रमण सर्ने जोखिम कम हुन्छ। दुहाइ अघि पहिलो केही धार दूध छुट्टै भाँडामा निकालेर रङ, गन्ध, थक्का वा पानीपन जाँच्नु उपयोगी हुन्छ, किनकि यसले मास्टाइटिसको प्रारम्भिक संकेत पत्ता लगाउन मद्दत गर्छ।

त्यसपछि मेसिनमा भ्याकुम गेज, पाइप जडान, लाइनरको अवस्था र बकेटको सफाइ जाँचिन्छ। टीट कप लगाउँदा हावा धेरै नछिरोस् भन्ने ध्यान दिनुपर्छ। दूधको बहाव राम्रो आएको छ कि छैन हेर्ने, कप तान्ने वा पशुलाई डराउने काम नगर्ने, र दूधको बहाव घटेपछि भ्याकुम बन्द गरेर मात्र कप हटाउने नियम मान्नुपर्छ। कप जबरजस्ती तानेमा स्तनाग्रमा चोट लाग्न सक्छ। दुहाइ सकिएपछि पोस्ट डिप वा उपयुक्त थुन संरक्षण विधि अपनाउँदा संक्रमण जोखिम घटाउन सहयोग पुग्छ।

दूध संकलनपछि फिल्टर गरी सकेसम्म छिटो चिसो स्थान वा चिलिङ सेन्टरमा पुर्‍याउनुपर्छ। नेपालका धेरै ठाउँमा चिस्यान सुविधा सीमित भएकाले किसानले दुहाइ समय र संकलन गाडीको समय मिलाउनुपर्छ। प्रत्येक दुहाइपछि बकेट, लाइनर, क्लस्टर र पाइपलाई पहिले मनतातो पानीले दूध अवशेष हटाउने, त्यसपछि उपयुक्त डिटर्जेन्टले धुने, अन्त्यमा सफा पानीले पखाल्ने र उल्ट्याएर सुकाउने अभ्यास आवश्यक हुन्छ। पानी नै फोहोर भएमा मेसिन धुने प्रक्रिया पनि जोखिमपूर्ण हुन्छ। त्यसैले सफा पानी, ड्रेनेज र भाँडा सुकाउने ठाउँ गोठ सुधारको भाग हुनुपर्छ।

८. नेपालमा देखिने प्रमुख समस्या र चुनौती

पहिलो चुनौती लागत हो। साना किसानका लागि मेसिन, मोटर, पम्प, बकेट, लाइनर, पाइप, सफाइ सामग्री र वैकल्पिक विद्युत् व्यवस्थाको कुल खर्च ठूलो लाग्न सक्छ। दूधको बजार मूल्य स्थिर नभएमा किसान प्रविधिमा लगानी गर्न डराउँछन्। दोस्रो चुनौती ज्ञानको कमी हो। मेसिन चलाउने तर भ्याकुम, पल्सेसन, लाइनर परिवर्तन, थुन स्वास्थ्य र सफाइ विधिबारे नबुझ्ने अवस्था नेपालका धेरै स्थानमा देखिन सक्छ। यस्तो अवस्थामा मेसिनले अपेक्षित लाभ दिनु भन्दा रोग, दूध दूषण वा उपकरण बिग्रिने समस्या बढाउन सक्छ।

तेस्रो चुनौती मर्मत सेवा हो। शहर नजिकका क्षेत्रमा स्पेयर पार्ट्स र प्राविधिक पाउन सकिए पनि पहाडी वा दुर्गम क्षेत्रमा मेसिन बिग्रिएपछि लामो समय थन्किन सक्छ। चौथो चुनौती विद्युत् आपूर्ति र पानी हो। अनियमित बिजुली भएको ठाउँमा मेसिन सुरु नहुन सक्छ वा दुहाइ बीचमा रोकिन सक्छ। भैंसी दुहाइमा पशुलाई समय, वातावरण र सञ्चालकको व्यवहारप्रति संवेदनशीलता बढी हुन सक्छ; अचानक आवाज वा अस्थिर मेसिनले दूध let-down मा असर गर्न सक्छ। पाँचौं चुनौती सस्तो तथा गुणस्तरहीन उपकरण हो। कमजोर लाइनर, अस्थिर पम्प वा सजिलै जंग लाग्ने बकेटले दूध स्वच्छता र पशु स्वास्थ्य दुवैमा असर गर्छ।

९. सुधारका उपाय र कार्यान्वयन रणनीति

नेपालमा मिल्किङ मेसिनलाई प्रभावकारी बनाउन किसानस्तर, सहकारीस्तर र सरकारीस्तरमा फरक फरक रणनीति आवश्यक छ। किसानस्तरमा पहिलो काम उपयुक्त मेसिन छनोट हो। पशु संख्या, दूध उत्पादन, गोठको आकार, पानी, बिजुली, बजार दूरी र मर्मत सेवा हेरेर सिङ्गल वा डबल बकेट छनोट गर्नुपर्छ। २ देखि ८ दुहुना पशु भएका किसानले सिङ्गल बकेटबाट सुरु गर्नु व्यवहारिक हुन्छ। ८ भन्दा बढी दुहुना पशु, नियमित बजार र कामदार व्यवस्थापन भएको फार्मले डबल बकेटको लाभ बढी पाउन सक्छ।

सहकारीस्तरमा सामूहिक प्रयोगको मोडेल महत्त्वपूर्ण छ। सबै किसानले अलग अलग मेसिन खरिद गर्नु आर्थिक रूपमा उचित नहुन सक्छ। सहकारीले मेसिन भाडा सेवा, प्रदर्शन फार्म, मासिक मर्मत शिविर, दूध गुणस्तर परीक्षण र थुन स्वास्थ्य शिविर सञ्चालन गर्न सक्छ। स्थानीय युवालाई मेसिन मर्मत तालिम दिएर गाउँमै सेवा उपलब्ध गराउनु अर्को प्रभावकारी उपाय हो। यस्तो मोडेलले उपकरण बिग्रिएर थन्किने समस्या घटाउँछ र प्रविधिमा किसानको भरोसा बढाउँछ।

सरकारी तथा स्थानीय तहको भूमिकामा नीति, अनुदान र नियमन पर्छ। अनुदान कार्यक्रमले गुणस्तरहीन मेसिनलाई प्रोत्साहन गर्नु हुँदैन। न्यूनतम प्राविधिक मापदण्ड, बिक्रीपछि सेवा, स्पेयर पार्ट्स उपलब्धता, प्रयोगकर्ता तालिम र वार्षिक निरीक्षणलाई अनुदान शर्त बनाउन सकिन्छ। कृषि यान्त्रिकीकरण, पशु स्वास्थ्य, दूध स्वच्छता र सहकारी विकासलाई एउटै कार्यक्रमभित्र जोड्न सकेमा परिणाम राम्रो आउँछ। विद्युत् कमजोर भएको ठाउँमा सौर्य ऊर्जा वा ब्याट्री ब्याकअप, र पानी अभाव भएको ठाउँमा सफाइका लागि सुरक्षित पानी व्यवस्थापन आवश्यक हुन्छ।

च्याफ कटर (Chaff Cutter)

Er Balgopal Sigdel
Heifer International, Hattiban Lalitpur
NEC No:228"AE"

परिचय

च्याफ कटर मेसिन, जसलाई नेपालीमा चारा काट्ने मेसिन पनि भनिन्छ, पशुपालनमा हरियो घाँस, पराल, मकैको डाँठ, जई, बर्सिम, नेपियर, गहुँको नल र अन्य रेसादार चारा साना टुक्रामा काट्न प्रयोग हुने महत्त्वपूर्ण कृषि यन्त्र हो। नेपालमा गाई, भैंसी, बाख्रा, भेडा र खसी—बोकाको पालन घरायसी आय, दूध उत्पादन, मल व्यवस्थापन र खाद्य सुरक्षासँग जोडिएको छ। धेरै ग्रामीण घरपरिवारमा घाँस काट्ने, बोकेर ल्याउने, टुक्र्याउने र खुवाउने काममा दैनिक धेरै समय खर्च हुन्छ। पहिला हँसिया, खुकुरी वा हातले चल्ने चक्कुमा भर पर्ने प्रचलन थियो; तर यस्तो तरिका ढिलो, थकाइ लाग्ने, असमान टुक्रा दिने र दुर्घटनाको जोखिम भएको हुन्छ। च्याफ कटरले यही कामलाई छिटो, समान र सुरक्षित बनाउन मद्दत गर्छ।

नेपाली सन्दर्भमा महत्त्व

नेपालमा तराई, पहाड र केही हिमाली बस्तीका किसानले भौगोलिक अवस्था, बिजुलीको उपलब्धता, पशु संख्या र बजार पहुँच अनुसार फरक प्रकारका च्याफ कटर प्रयोग गर्छन्। तराईका ठूला दुग्ध फार्ममा मोटर वा डिजेल इन्जिनयुक्त कटर बढी उपयोगी हुन्छ भने पहाडी क्षेत्रमा सानो, हलुका, पाङ्ग्रा भएको वा एकल फेज बिजुलीमा चल्ने मोडेल व्यवहारिक हुन्छ। घाँस र पराल ठूला टुक्रामा खुवाउँदा पशुले रोजेर खाने, चारा कुल्चिने वा खोरमा फाल्ने सम्भावना बढी हुन्छ। काटिएको चारा भने दाना, खनिज मिश्रण, नुन, चोकर वा साइलेज सामग्रीसँग सजिलै मिसाउन सकिन्छ। यसले दाना व्यवस्थापनलाई वैज्ञानिक बनाउँछ र उत्पादक पशुका लागि ऊर्जा, प्रोटिन र रेशा सन्तुलन मिलाउन सजिलो हुन्छ। नेपालमा महिलाले पशु स्याहार, दूध दुहाइ र चारा तयारीमा ठूलो श्रम दिने भएकाले च्याफ कटरले श्रम घटाउने तथा समय बचत गर्ने सामाजिक महत्त्व पनि राख्छ।

च्याफ कटरका मुख्य प्रकार

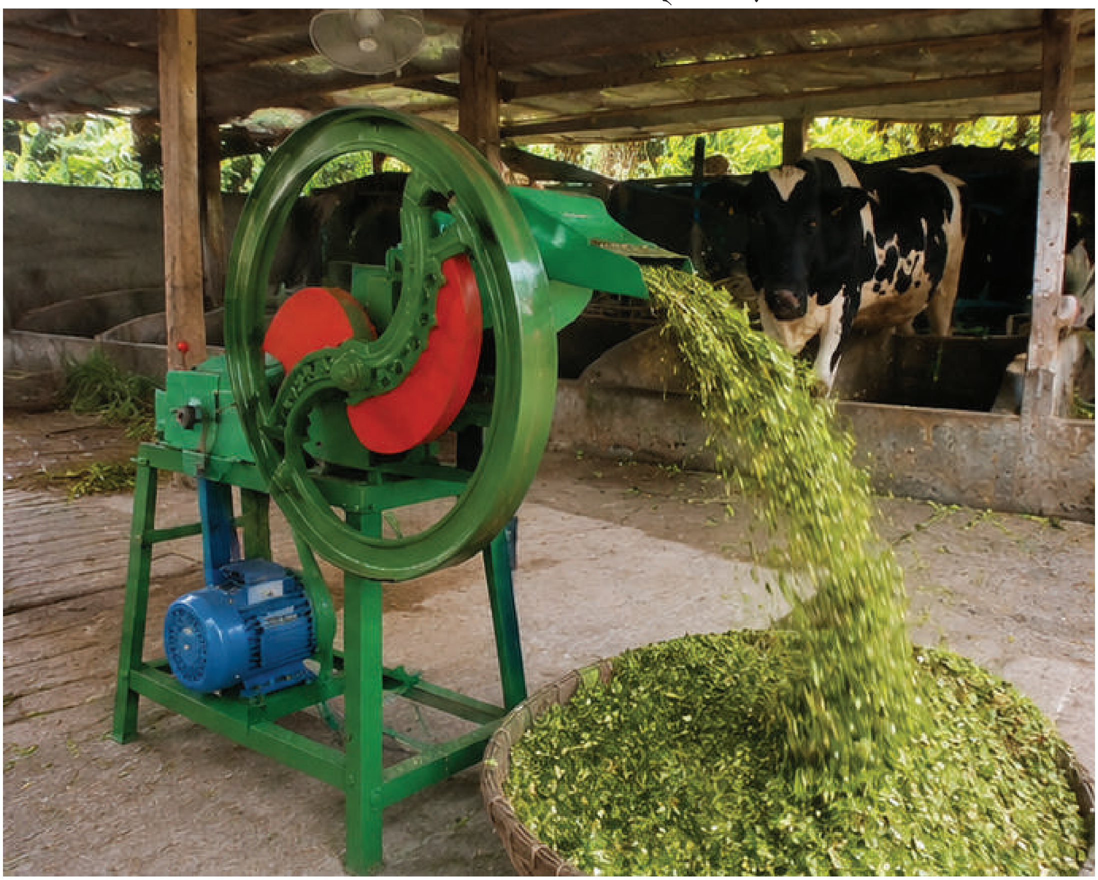
१. हातले चल्ने च्याफ कटरः यो सानो घरायसी पशुपालनका लागि उपयुक्त हुन्छ। यसको मूल्य तुलनात्मक रूपमा कम हुन्छ, इन्धन वा बिजुली चाहिँदैन र सामान्य मर्मत गाउँमै गर्न सकिन्छ। तर धेरै पशु भएको फार्ममा यसको क्षमता कम पर्छ र लगातार चलाउँदा श्रम धेरै लाग्छ।

२. विद्युतबाट चल्ने च्याफ कटरः नेपालमा अहिले साना तथा मध्यम डेरी फार्म, सहकारी र व्यावसायिक बाख्रापालनमा १ एच.पी. देखि ३ एच.पी. वा सोभन्दा माथिका मोटरयुक्त मोडेल प्रचलित छन्। एकल फेज मोटर भएको कटर घरायसी लाइनबाट चल्न सक्छ, तर उच्च क्षमता भएको मेसिनका लागि तीन फेज लाइन चाहिन सक्छ। विद्युत कटर सफा, छिटो र नियमित उत्पादनका लागि राम्रो हुन्छ, तर भोल्टेज घटबढ, अर्थिङ र मोटर सुरक्षामा ध्यान दिनुपर्छ।

३. डिजेल वा पेट्रोल इन्जिनयुक्त च्याफ कटरः बिजुली अनियमित हुने गाउँ, चरन क्षेत्र नजिकका फार्म वा मोबाइल सेवा दिने व्यवसायका लागि यो उपयोगी हुन्छ। यसको शक्ति राम्रो भए पनि इन्धन खर्च, धुवाँ, आवाज, इन्जिन तेल र फिल्टर मर्मतको जिम्मेवारी बढी हुन्छ।

४. ट्र्याक्टर वा पावर टिलर पी.टी.ओ. बाट चल्ने कटरः ठूला फार्म, घाँस प्रशोधन केन्द्र, सहकारी वा साइलेज उत्पादनमा यस्तो प्रकार प्रयोग गर्न सकिन्छ। यसमा क्षमता धेरै हुन्छ र लामो समय निरन्तर काम गर्न सक्छ।

५. बहुउद्देश्यीय कटरः केही मोडेलले काट्ने मात्र होइन, घाँस मिच्ने, रेशा नरम बनाउने, दाना पिस्ने वा साइलेजका लागि निश्चित लम्बाइमा काट्ने काम पनि गर्छन्। यस्तो मेसिन छान्दा वास्तविक आवश्यकताभन्दा बढी जटिल मोडेल किनेमा मर्मत खर्च बढ्न सक्छ।



मुख्य उपयोग

च्याफ कटरको पहिलो उपयोग पशुका लागि समान आकारको चारा तयार पार्नु हो। हरियो घाँस सानो टुक्रामा काट्दा पशुले छिटो खान्छ, चपाउन सजिलो हुन्छ र खोरमा फोहोर कम हुन्छ। पराल वा मकैको डाँठ जस्ता कडा पदार्थ काटेर चोकर, दाना, खनिज वा गुडपानीसँग मिसाउँदा स्वाद र सेवन दर बढ्न सक्छ। दोस्रो उपयोग साइलेज बनाउन हो। साइलेजका लागि मकै, नेपियर वा अन्य हरियो चारा निश्चित लम्बाइमा काटेर खाडल, ड्रम वा प्लास्टिक ब्यागमा हावा नपस्ने गरी थिचेर राखिन्छ। तेस्रो उपयोग फार्मको समय व्यवस्थापन हो। बिहान—बेलुका दुहाइ, दूध संकलन, गोठ सफाइ र बजार पठाउने काम हुने डेरी फार्ममा छिटो चारा तयार हुनु ठूलो फाइदा हो। चौथो उपयोग लागत घटाउनु हो, किनकि काटिएको चारा कम खेर जान्छ र उपलब्ध स्थानीय स्रोतको उपयोग राम्रो हुन्छ। पाँचौं उपयोग श्रमिक सुरक्षा र श्रम बचत हो, तर यो फाइदा तभी प्राप्त हुन्छ जब मेसिनमा सुरक्षा ढकनी, लामो फिडिङ ट्रे र सही सञ्चालन विधि अपनाइएको हुन्छ।

च्याफ कटरका मुख्य भाग

१. फ्रेम वा स्ट्यान्डः सम्पूर्ण मेसिन अडयाउने फलामे संरचना हो। बलियो फ्रेम नभए कम्पन, आवाज र ब्लेडको असन्तुलन बढ्छ। पाङ्ग्रा भएको फ्रेम पहाडी र साना फार्ममा सार्न सजिलो हुन्छ।

२. फिडिङ ट्रे वा हपरः घाँस मेसिनभित्र हाल्ने भाग हो। यो पर्याप्त लामो र ढकनी भएको हुनुपर्छ ताकि हात ब्लेड नजिक नपुगोस्।

३. फिड रोलर वा कन्वेयरः घाँसलाई समान गतिमा ब्लेडतर्फ तान्ने भाग हो। रोलर चिप्लिएमा घाँस अड्किन्छ वा टुक्रा असमान हुन्छ।

४. चल्ने ब्लेड र स्थिर ब्लेडः काट्ने मुख्य भाग यही हो। चल्ने ब्लेड ड्रम, फ्लाइव्हिल वा कटर हेडमा जडान हुन्छ र स्थिर ब्लेडसँगको खाली दूरी मिलेर काटाइको गुणस्तर निर्धारण गर्छ।

५. स्याफ्ट, बेरिङ र बुशः घुम्ने भागलाई सम्हाल्ने संयन्त्र हो। बेरिङमा ग्रीस नभए आवाज, ताप र कम्पन बढ्छ।

६. पुली, बेल्ट, चेन वा गियरः मोटर वा इन्जिनको शक्ति कटर हेड र फिड रोलरमा पुर्याउने प्रणाली हो। बेल्ट धेरै खुकुलो भए चिप्लिन्छ, धेरै कसिलो भए मोटर र बेरिङमा भार बढ्छ।

७. मोटर वा इन्जिनः विद्युत मोटर, डिजेल इन्जिन वा पी.टी.ओ. शक्ति स्रोत हुन सक्छ। मोटरमा स्टार्टर, स्विच, एम.सी.बी., अर्थिङ र तारको गुणस्तर महत्त्वपूर्ण हुन्छ।

८. आउटलेट चुटः काटिएको चारा बाहिर निस्कने भाग हो। चुट साँघुरो, भिजेको वा फोहोर भए चारा अड्किन सक्छ।

९. सुरक्षा गार्ड र आपतकालीन स्विचः प्रयोगकर्तालाई ब्लेड, बेल्ट र चल्ने भागबाट जोगाउने भाग हुन्। यी हटाएर मेसिन चलाउनु हुँदैन।

Specifications

Sample Specifications			
SN	**Item**	**Particular**	**Requirement**
1	Electric Chaff Cutter (Indian type)	General	Self Standing Type
		Operation	Electric and Mannual Both
		Blade Material	High Carbon Steel
		Other Body Material	Mild Steel
		Transmission	Belt/Chain
		Weight	at least 90 Kg
		Rolla	3 Rolla
		Number of Blade	At least 2 (blade should be covered)
		Rated Power	at least 1440 RPM and at least 2 HP (ISO Standard motor)
		Machine Feed	Grass, Straw, Bamboo
		Cutting Capacity	at least 300 Kg/hr
		Warranty	1 year of warranty

2	Fully Covered Chaff Cutter	General	Self Standing Type
		Operation	Electric
		Blade Cover	Chaff Cutter Blade Should be fully covered
		Blade Material	High Carbon Steel
		Other Body Material	Mild Steel
		Transmission	Belt/Chain
		Weight	40-55 kg
		Power	Electric Motor 2.2 kw
		Rolla	at least 2 Rolla
		Number of Blade	At least 2
		Rated Power	2800 RPM
		Machine Feed	Grass , straw ,bamboo
		Cutting Capacity	at least 250 Kg/hr
		Warranty	1 year of warranty

सुरक्षित सञ्चालन विधि

मेसिन समथर, बलियो र सुक्खा ठाउँमा राखेर मात्र चलाउनुपर्छ। घाँस हाल्नुअघि ढुंगा, तार, किला, फलामको टुक्रा, प्लास्टिकको डोरी वा कडा काठ हटाउनुपर्छ। अपरेटरले खुकुलो कपडा, गलबन्दी वा हातमा बेरिने वस्तु लगाउनु हुँदैन। घाँस धकेल्न हात होइन, काठको लामो धकेल्ने डन्डी प्रयोग गर्नुपर्छ। बालबालिका, पशु र अनावश्यक मानिसलाई मेसिन नजिक राख्नु हुँदैन। भिजेको हातले स्विच छुनु, अर्थिङ नभएको मोटर चलाउनु, ब्लेड चलिरहेकै अवस्थामा अड्किएको घाँस निकाल्नु र सुरक्षा गार्ड खोल्नु अत्यन्त जोखिमपूर्ण हुन्छ। मेसिन बन्द गरेपछि पनि ब्लेड केही समय घुमिरहन्छ, त्यसैले पूर्ण रूपमा रोकिएपछि मात्र सफाइ वा जाँच गर्नुपर्छ।

सामान्य मर्मत तथा सम्भार

दैनिक सम्भारमा काम सकिएपछि मेसिनभित्र अड्किएको घाँस, पराल र धुलो हटाउने, बाहिरी भाग पुछेर सुक्खा राख्ने, बोल्ट—नट खुकुलो छ कि छैन हेर्ने र बेल्ट/चेनको अवस्था जाँच्ने काम पर्छ। काटाइ बिग्रिएको, घाँस तान्न ढिलो भएको वा आवाज बढेको देखिए मेसिन जबरजस्ती चलाइरहनु हुँदैन। नियमित तेल वा ग्रीस चाहिने ठाउँमा निर्माता पुस्तिकाअनुसार लुब्रिकेन्ट हाल्नुपर्छ।

साप्ताहिक वा निश्चित घण्टा चलेपछि ब्लेडको धार जाँच्नुपर्छ। धार कुन्द भयो भने चारा च्यातिएको जस्तो हुन्छ, मोटरमा भार बढ्छ र उत्पादन घट्छ। ब्लेड निकाल्दा दुबैपट्टि समान रूपमा धार लगाउनुपर्छ; एकतर्फी घिसाइले असन्तुलन र कम्पन ल्याउन सक्छ। स्थिर र चल्ने ब्लेडबीचको दूरी सामान्यतया धेरै

फराकिलो हुनु हुँदैन; तर अत्यधिक नजिक भए ब्लेड ठोक्किन सक्छ। यो दूरी मोडेलअनुसार मिलाउनुपर्छ। मासिक सम्भारमा बेरिङ ग्रीस, पुली एलाइन्मेन्ट, बेल्ट टेन्सन, मोटर तार, स्विच, क्यापासिटर, चेन स्प्रकेट र फ्रेमको वेल्डिङ जाँच्नुपर्छ। वर्षायाममा जंग लाग्न नदिन पेन्ट उक्किएको भागमा रंग वा एन्टी–रस्ट तेल लगाउनु राम्रो हुन्छ। लामो समय प्रयोग नगर्ने हो भने मेसिन सफा गरी सुक्खा ठाउँमा छोपेर राख्नुपर्छ।

सामान्य मर्मत कार्य

सामान्य मर्मतमा ब्लेड धार लगाउने वा फेर्ने, बेल्ट फेर्ने, बेरिङ परिवर्तन गर्ने, चेन कस्ने, फिड रोलरको दाँत सफा गर्ने, मोटरको क्यापासिटर वा स्विच परिवर्तन गर्ने, इन्जिनयुक्त मोडेलमा एयर फिल्टर, इन्धन फिल्टर र इन्जिन तेल जाँच्ने काम पर्छ। ब्लेड फेर्दा सबै ब्लेड समान तौल र समान कोणमा राख्नुपर्छ। गलत साइजको बेल्ट प्रयोग गर्दा बेल्ट चाँडै चुँडिन्छ वा पुली तत्छ। मोटर बारम्बार ट्रिप भए तारको मोटाइ, भोल्टेज, ओभरलोड र अर्थिङ जाँच्नुपर्छ। वेल्डिङ गर्नुपरेमा कटर हेड वा स्याफ्ट जस्ता घुम्ने भागमा अनियमित वेल्डिङ गर्नु हुँदैन, किनकि असन्तुलनले दुर्घटना गराउन सक्छ। कठिन समस्या, मोटर वाइन्डिङ, स्याफ्ट बाङ्गिनु, गियर टुट्नु वा ब्लेड सीट चर्कनु जस्ता अवस्थामा तालिमप्राप्त मेकानिक वा आपूर्तिकर्ताको सेवा लिनु सुरक्षित हुन्छ।

सामान्य समस्या र समाधान

नेपालका फार्ममा देखिने सामान्य समस्या प्रायः कुन्द ब्लेड, भोल्टेज घटबढ, ओभरलोड, बेल्ट चिप्लिनु, बेरिङमा ग्रीस नहुनु र सफाइ नगर्नुबाट सुरु हुन्छन्। घाँस राम्रोसँग नकटेमा ब्लेड धार, ब्लेडको दूरी र फिडको मात्रा जाँच्नुपर्छ। घाँस मेसिनमा नतानिए रोलरमा चिप्लो रस, माटो वा घाँसको गाँठो अड्किएको हुन सक्छ। मेसिन धेरै कम्पन भए फ्रेम समथर छैन, बोल्ट खुकुलो छ वा ब्लेड असन्तुलित छ भन्ने संकेत हुन सक्छ। आउटलेट बन्द भए चारा धेरै भिजेको, टुक्रा धेरै लामो भएको वा चुटमा फोहोर जमेको हुन सक्छ। मोटर नचलेमा बिजुली लाइन, फ्यूज, एम.सी.बी., क्यापासिटर, तार र स्विच क्रमैसँग जाँच्नुपर्छ। आवाज र ताप बढेमा बेरिङ, बेल्ट टेन्सन र पुली एलाइन्मेन्ट हेर्नुपर्छ। यस्तो समस्या सानै अवस्थामा समाधान गरे मेसिनको आयु बढ्छ र ठूलो खर्चबाट बचन सकिन्छ।

मेसिन छान्दा ध्यान दिनुपर्ने कुरा

च्याफ कटर किन्दा सबैभन्दा पहिले पशु संख्या र दैनिक चारा आवश्यकता अनुमान गर्नुपर्छ। दुई–तीनवटा पशुका लागि सानो मोटरयुक्त वा हातले चल्ने मोडेल पर्याप्त हुन सक्छ, तर १० भन्दा बढी दुहुनु पशु भएको डेरी फार्ममा उच्च क्षमता चाहिन्छ। स्थानीय बजारमा स्पेयर पार्ट पाइन्छ कि पाइँदैन, सेवा केन्द्र नजिक छ कि छैन, वारेन्टी के छ, मोटर कति एच.पी. हो, ब्लेड कति वटा छन्, फिड रोलर छ कि छैन, सुरक्षा गार्ड कस्तो छ र भोल्टेज अवस्थासँग मिल्छ कि मिल्दैन भन्ने कुरा जाँच्नुपर्छ। पहाडी क्षेत्रमा तौल, पाङ्ग्रा र सार्न सजिलोपन महत्त्वपूर्ण हुन्छ। तराई वा व्यावसायिक फार्ममा क्षमता, निरन्तर चल्ने क्षमता र साइलेजका लागि काट्ने लम्बाइ मिलाउने सुविधा उपयोगी हुन्छ। कम मूल्यको लोभमा कमजोर फ्रेम, पातलो ब्लेड वा सुरक्षा गार्ड नभएको मेसिन किन्दा दुर्घटना र मर्मत खर्च बढ्न सक्छ।

निष्कर्ष

च्याफ कटर मेसिन नेपालका किसानका लागि केवल घाँस काट्ने साधन होइन; यो पशु पोषण, श्रम बचत, दाना व्यवस्थापन, महिला श्रमको बोझ घटाउने, चारा नोक्सानी कम गर्ने र व्यावसायिक पशुपालनलाई व्यवस्थित बनाउने उपकरण हो। सही प्रकारको मेसिन छनोट, सुरक्षित सञ्चालन, नियमित सफाइ, समयमै ब्लेड धार, लुब्रिकेशन र साना समस्या तुरुन्त समाधान गर्ने बानीले मेसिन लामो समय टिक्छ। नेपालमा कृषि यान्त्रिकीकरण विस्तार हुँदै गएकाले सहकारी, स्थानीय तह, पशु सेवा प्राविधिक र आपूर्तिकर्ताबीच समन्वय गरेर गुणस्तरीय च्याफ कटर, तालिम र स्पेयर पार्ट पहुँच बढाउनु आवश्यक छ। यसो भए साना किसानदेखि व्यावसायिक फार्मसम्म सबैले स्थानीय चारा स्रोतको राम्रो उपयोग गरी दूध, मासु र पशु स्वास्थ्यमा सुधार ल्याउन सक्छन्।

सामान्य समस्या, कारण र समाधान तालिका

समस्या	सम्भावित कारण	सामान्य समाधान
चारा राम्रोसँग नकट्नु	ब्लेड कुन्द, ब्लेडको दूरी धेरै, फिड धेरै हालिएको	ब्लेड धार लगाउने, दूरी मिलाउने, फिड दर घटाउने
घाँस नतानिनु	फिड रोलर चिप्लो, बेल्ट खुकुलो, घाँसमा माटो/गाँठो	रोलर सफा गर्ने, बेल्ट कस्ने, सामग्री छानेर हाल्ने
धेरै कम्पन हुनु	बोल्ट खुकुलो, फ्रेम असमतल, ब्लेड असन्तुलित	बोल्ट कस्ने, समथर ठाउँमा राख्ने, ब्लेड मिलाउने
मोटर तातु/ट्रिप हुनु	ओभरलोड, कम भोल्टेज, तार कमजोर, बेरिङ कडा	फिड कम गर्ने, भोल्टेज जाँच्ने, तार/बेरिङ जाँच्ने
बेल्ट चिप्लिनु वा चुँडिनु	टेन्सन गलत, पुली मिसएलाइन्मेन्ट, गलत साइजको बेल्ट	टेन्सन र एलाइन्मेन्ट मिलाउने, सही बेल्ट प्रयोग गर्ने
आवाज बढी आउनु	बेरिङ सुख्खा/घिसिएको, चेनमा तेल छैन, ब्लेड ठोक्किएको	ग्रीस/तेल हाल्ने, बेरिङ फेर्ने, ब्लेड दूरी मिलाउने

एरिएटर एकिकृत IPRS प्रणाली

Er Aashis Chaudhary
National Agriculture Modernization Program (NAMP-PIU)
Rupandehi
NEC No: 414 "AE"

परिचय

एरिएटर भनेको माछा पोखरीमा प्रयोग हुने एक प्रकारको आधुनिक उपकरण हो, जसले पानीमा घुलनशील अक्सिजन अर्थात Dissolved Oxygen को मात्रा बढाउँछ। माछाको जीवन, स्वास्थ्य र वृद्धि सुनिश्चित गर्न पर्याप्त अक्सिजन अत्यावश्यक हुन्छ। एरेटरले पानीलाई चलायमान बनाउने र सतहको तनाव तोड्ने (Stress Breakage) काम गर्छ, जसले गर्दा हावाबाट अक्सिजन पानीमा सजिलै प्रवेश गर्छ। साथै यसले अमोनिया (Ammonia) र कार्बन डाइअक्साइड (Carbon dioxide) जस्ता हानिकारक ग्यासलाई बाहिर निकाल्न मद्दत गर्छ।

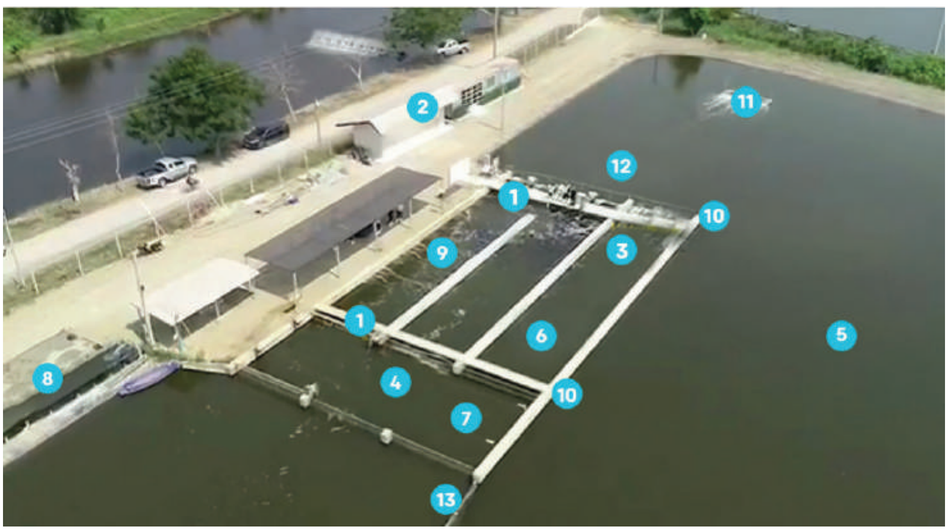
एरिएटर एकीकृत IPRS (In-Pond Raceway System) प्रणाली एक आधुनिक मत्स्यपालन प्रविधि हो, जसमा पोखरीभित्र नै Raceway System बनाइन्छ र त्यसमा एरिएटरको प्रयोग गरी पानीमा अक्सिजनको मात्रा बढाइन्छ। यसले माछाको वृद्धि, उत्पादन र व्यवस्थापनलाई प्रभावकारी बनाउँछ र मत्स्यपालन पोखरीहरूको उत्पादनशीलता, दक्षता र दिगोपनलाई अभिवृद्धि गर्छ। यस प्रणालीमा पोखरीको सानो भागलाई रेसवेको रूपमा विकास गरिन्छ जहाँ माछा राखिन्छ र बाँकी भाग पानी शुद्धिकरणका लागि प्रयोग हुन्छ। एरिएटरले पानीमा घुलनशील अक्सिजन (Dissolved Oxygen) बढाएर माछालाई स्वस्थ वातावरण प्रदान गर्छ। यस प्रणालीमा पानीको बहाव निरन्तर रहने, फोहोर संकलन र नियन्त्रण सहज हुन्छ।

आवश्यकता र उपयोगिता

IPRS (In-Pond Raceway System) ले अत्यन्त राम्रो सम्भावना देखाएको भए पनि यसको सफल कार्यान्वयन अन्ततः मजबुत प्राविधिक व्यवस्थापनमा निर्भर गर्दछ। IPRS कुनै सजिलै प्रयोग गर्न मिल्ने (plug-and-play) प्रणाली होइन; यो त्यस्तो प्रविधि हो जुन राम्रोसँग तालिम प्राप्त र दक्ष सञ्चालनकर्ताको हातमा मात्र प्रभावकारी रूपमा काम गर्छ, जसले प्रणालीलाई सुरुदेखि अन्त्यसम्म सही रूपमा सञ्चालन र अनुकूलन गर्न जान्दछ।

उचित निगरानी र व्यवस्थापन भएमा, उत्पादकहरूले कार्य दक्षता, माछाको स्वास्थ्य (fish welfare) तथा सञ्चालन नियन्त्रणमा उल्लेखनीय सुधार हासिल गर्न सक्छन्। यसका आवश्यकता र उपयोगिता यस प्रकार रहेका छन्।

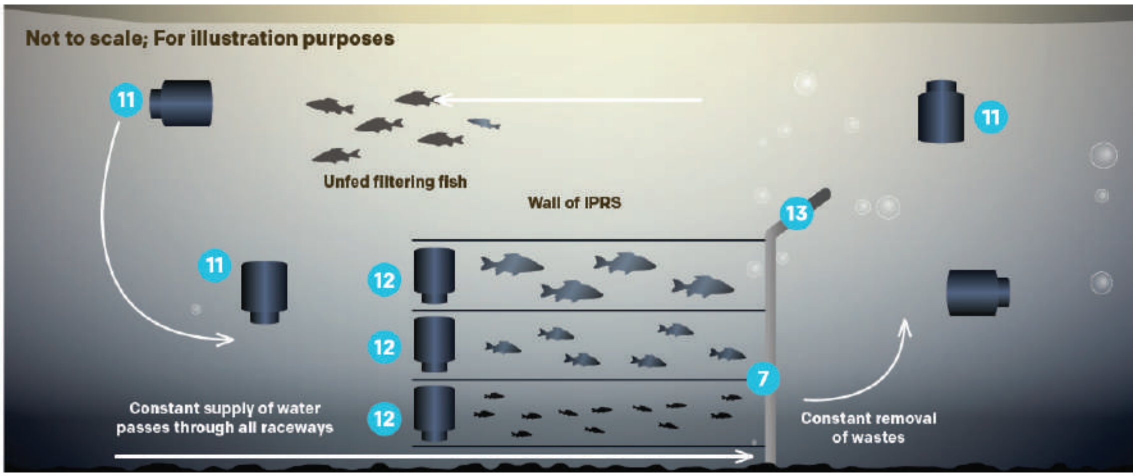
- **माछाको स्वास्थ्य सुधार तथा निगरानी सहज:** सीमित रेसवे (raceway) संरचनाका कारण माछाको व्यवहार सजिलै अवलोकन गर्न सकिन्छ, रोग पहिचान गर्न र समयमा उपचार गर्न सहज हुन्छ।
- **श्रम र समयको बचत:** खाना खुवाउने (feeding) तथा मरेका माछा संकलन गर्ने कार्यहरू केन्द्रीय स्थानबाट छिटो र सजिलै गर्न सकिन्छ।
- **पानीको न्यूनतम प्रयोग:** IPRS प्रणालीमा नियमित रूपमा पानी फेर्नु पर्दैन; केवल चुहावट (seepage) र evaporation बाट भएको क्षतिलाई मात्र पूर्ति गर्नुपर्छ।
- **जैविक सुरक्षा (Biosecurity) वृद्धि:** लक्षित उपचार तथा माछालाई सीमित क्षेत्रमा राख्ने व्यवस्थाले रोगको व्यापक फैलावटको जोखिम कम गर्छ।
- **सञ्चालन दक्षता वृद्धि:** चरणबद्ध रूपमा माछा राख्ने (staggered stocking) प्रणालीले निरन्तर आम्दानी सुनिश्चित गर्छ र आवश्यकता अनुसार माछा बिक्री (harvest) गर्ने लचिलो व्यवस्था प्रदान गर्छ।
- **उत्पादन र आम्दानी वृद्धि:** नियन्त्रित वातावरण, राम्रो व्यवस्थापन र निरन्तर उत्पादनका कारण किसानको आम्दानी वृद्धि हुन्छ।
- **दिगो तथा वातावरणमैत्री प्रविधि:** कम पानी प्रयोग, राम्रो फोहोर व्यवस्थापन र उच्च उत्पादनका कारण यो प्रणाली दिगो (sustainable) र वातावरणमैत्री मानिन्छ।



WORKING PRINCIPLE र मुख्य भागहरू

१. Confinement Gates → **नियन्त्रण गेटहरू**
२. Feed Storage → **दाना भण्डारण**
३. Mechanical Auto-Feeder → **मेकानिकल स्वचालित दाना आपूर्तिकर्ता**

४. Mechanical Solid Waste Removal → मेकानिकल ठोस फोहोर हटाउने प्रणाली
५. Open Pond Area → खुला पोखरी क्षेत्र
६. Production Zone (PZ) → उत्पादन क्षेत्र (PZ)
७. Quiescent Zone (QZ) → शान्त क्षेत्र (QZ)
८. Solid Waste Removal → ठोस फोहोर हटाउने प्रणाली
९. Supplementary Aeration (SA) → पूरक एरेशन (SA)
१०. Working Walkway → कार्य गर्ने हिंड्ने बाटो (वाकवे)
११. Whitewater Unit (Open Pond) → व्हाइटवाटर युनिट (खुला पोखरी)
१२. Whitewater Units (Raceway head)/Aerator Section → व्हाइटवाटर युनिटहरू (रेसवे सुरुवात भाग)
१३. Baffle → बाफल (पानीको बहाव नियन्त्रण पर्खाल/प्लेट)



एरेटर एकीकृत IPRS प्रणालीमा पोखरीभित्र विशेष संरचना (रेसवे) निर्माण गरी पानीको प्रवाह, अक्सिजन आपूर्ति र फोहोर व्यवस्थापनलाई एकीकृत रूपमा सञ्चालन गरिन्छ। यसको कार्य सिद्धान्त तल उल्लेखित भागहरूको समन्वयमा आधारित हुन्छः

पानीको निरन्तर प्रवाह र नियन्त्रण

- Confinement Gates (नियन्त्रण गेटहरू) र Baffle (बहाव नियन्त्रण पर्खाल) को प्रयोगले पानीलाई रेसवे भित्र निश्चित दिशामा बगाइन्छ। White Water Units (रेसवे सुरुवात भाग) ले उच्च वेगमा पानी पठाएर सबै रेसवेमा समान रूपमा पानीको प्रवाह कायम राख्छ।

अक्सिजन आपूर्ति (Aeration System)

- **White-water Unit** (खुला पोखरी) र Supplementary Aeration (SA) ले पानीमा घुलनशील अक्सिजन DO) बढाउँछ। यसले माछालाई सक्रिय राख्ने, रोग कम गर्ने र द्रुत वृद्धि गराउने काम गर्छ।

उत्पादन क्षेत्र (Fish Culture System)

- Production Zone (PZ) मा माछा उच्च घनत्वमा पालन गरिन्छ। Mechanical Auto-Feeder बाट दाना स्वचालित रूपमा दिइन्छ र Feed Storage मा दाना सुरक्षित राखिन्छ। यसले दाना व्यवस्थापनलाई प्रभावकारी बनाउँछ।

फोहोर संकलन र हटाउने प्रणाली

- पानीको निरन्तर प्रवाहका कारण माछाको दिसा र नखाएको दाना Quiescent Zone (QZ) तिर बगेर जम्मा हुन्छ। त्यसपछि Mechanical Solid Waste Removal र Solid Waste Removal System द्वारा फोहोर हटाइन्छ। यसले पानी सफा राख्न मद्दत गर्छ।

खुला पोखरीको भूमिका

- Open Pond Area मा रहेको पानी रेसवेबाट बाहिर निस्केपछि पुनः प्रयोग हुन्छ। यहाँ रहेका WhiteWater Units ले पानीलाई पुनः अक्सिजनयुक्त बनाउँछन्।

सञ्चालन र व्यवस्थापन

- Working Walkway बाट कामदारहरूले सजिलै निरीक्षण, दाना खुवाउने र मर्मत कार्य गर्न सक्छन्।

एरेटर एकीकृत IPRS प्रणालीमाः

- पानीको निरन्तर प्रवाह
- उच्च अक्सिजन आपूर्ति
- स्वचालित दाना व्यवस्थापन
- प्रभावकारी फोहोर हटाउने प्रणाली

यी सबैको समन्वयले सानो क्षेत्रमा धेरै माछा उत्पादन गर्न, पानीको गुणस्तर कायम राख्न र उत्पादन क्षमता वृद्धि गर्न मद्दत गर्दछ।

माथि देखाईएको प्याडल ह्वील एरिएटरले IPRS प्रविधिमा रेसवे बनाएर माछा पालनमा पानीमा अक्सिजन बढाउन काम गर्छ। यसका मुख्य भागहरू निम्न अनुसार छन्ः

मुख्य कम्पोनेन्टहरूः

१. **इलेक्ट्रिक मोटर (Electric Motor)**
    - एरिएटरको मुख्य शक्ति स्रोत हो।
    - यसले प्याडलहरू घुमाउन आवश्यक ऊर्जा प्रदान गर्छ।

२. **गियर बक्स (Gear Box / Reducer)**
    - मोटरको उच्च गति कम गरेर उपयुक्त टर्क (घुमाउने बल) दिन्छ।
    - यसले प्याडललाई सही गतिमा चलाउँछ।

३. **शाफ्ट (Main Shaft)**
    - मोटर र प्याडलबीच शक्ति ट्रान्सफर गर्ने धुरी हो।
    - गियर बक्सबाट शक्ति लिएर प्याडलसम्म पुऱ्याउँछ।

४. **प्याडल ह्वील (Paddle Wheels)**
    - पानीमा घुमेर छाल (splash) बनाउँछ।
    - यसले पानीमा अक्सिजन मिसाउन र पानीलाई चलायमान बनाउन मद्दत गर्छ।

५. **फ्लोट (Floats / Pontoon)**
  - एरिएटरलाई पानीको सतहमा तैराएर राख्ने भाग हो।
  - प्रायः प्लास्टिक वा HDPE बाट बनेको हुन्छ।

६. **फ्रेम (Frame Structure)**
  - सम्पूर्ण संरचनालाई सम्हाल्ने फलाम वा स्टीलको ढाँचा हो।
  - मोटर, गियर बक्स, र शाफ्टलाई मजबुत रूपमा राख्छ।

७. **कपलिङ (Coupling)**
  - मोटर र गियर बक्सलाई जोड्ने भाग हो।
  - शक्ति सन्तुलित रूपमा ट्रान्सफर गर्न मद्दत गर्छ।

८. **बियरिङ (Bearings)**
  - शाफ्टलाई सहज रूपमा घुम्न मद्दत गर्छ।
  - घर्षण कम गर्छ र आयु बढाउँछ।

९. **प्रोटेक्सन कभर (Protective Cover)**
  - मोटर र गियर बक्सलाई पानी, धुलो र क्षतिबाट जोगाउँछ।

संचालन विधि

प्रारम्भिक तयारी (Pre-Operation Setup)

- पोखरी (pond) सफा गरी समतल बनाउने
- रेसवे (raceway) संरचना निर्माण (HDPE/कंक्रीट)
- पानीको गहिराइ सामान्यतया १.५—२ मिटर राख्ने
- एरिएटर (paddle wheel) र पानी प्रवाह प्रणाली जडान गर्ने
- विद्युत आपूर्ति (electric supply) सुनिश्चित गर्ने

पानी व्यवस्थापन (Water Management)

- IPRS मा पानी निरन्तर एक दिशामा बगिरहन्छ
- एरिएटरले पानीलाई घुमाउँदै रेसवेभित्र प्रवाह सिर्जना गर्छ
- फोहोर (waste) रेसवेको अन्तिम भागमा जम्मा हुन्छ
- नियमित रूपमा फोहोर निकाल्नुपर्ने हुन्छ

एरिएटर सञ्चालन विधि (Aerator Operation)

- एरिएटरलाई दिनमा १६—२४ **घण्टा** चलाइन्छ (विशेष गरी राति अनिवार्य)
- माछाको घनत्व बढी भएमा एरिएटरको संख्या बढाइन्छ
- एरिएटरले:
  - पानीमा अक्सिजन (DO) बढाउँछ
  - पानीलाई चलायमान राख्छ
  - CO_2 र हानिकारक ग्यास हटाउन मद्दत गर्छ

DO (Dissolved Oxygen) कम्तीमा ५ **mg/L भन्दा माथि** राख्नुपर्छ

माछा राख्ने (Stocking)

- उच्च घनत्वमा माछा राखिन्छ (जस्तैः ५०—१०० kg/m^3 सम्म)
- स्वस्थ र समान आकारका माछा छनोट गर्ने
- रेसवेमा मात्र माछा राखिन्छ, बाँकी पोखरी भाग उपचारका लागि हुन्छ

खुवाउने विधि (Feeding Management)

- दिनमा २—४ पटक दाना खुवाउने
- फ्लोटिङ फिड प्रयोग गर्दा राम्रो हुन्छ
- खुवाउने मात्राः
    - माछाको तौल अनुसार २—५% body weight
- बचेको दाना तुरुन्त हटाउनुपर्छ

पानीको गुणस्तर नियन्त्रण (Water Quality Monitoring)

नियमित रूपमा जाँच गर्नुपर्नेः

- DO (Dissolved Oxygen)
- pH (६.५—८.५)
- तापक्रम (२०—३०°C उपयुक्त)
- अमोनिया (NH_3) कम हुनुपर्छ

आवश्यक परेमाः

- एरिएटर समय बढाउने
- पानी परिवर्तन गर्ने

फोहोर व्यवस्थापन (Waste Management)

- रेसवेको अन्त्यमा फोहोर जम्मा हुन्छ
- हप्तामा २—३ पटक स्लज हटाउने
- फोहोरलाई मलको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ

एरिएटर एकीकृत IPRS मर्मत सम्भार चार्ट

दैनिक (Daily Maintenance)

क्र.स	कार्यविवरण	जिम्मेवार व्यक्ती
१.	एरिएटर चलेको/नचलेको जाँच गर्ने	अपरेटर
२.	पानीमा अक्सिजन (DO) स्तर जाँच गर्ने	प्राविधिक
३.	असामान्य आवाज/कम्पन जाँच गर्ने	अपरेटर
४.	माछाको व्यवहार (stress) अवलोकन गर्ने	अपरेटर
५.	विद्युत आपूर्ति नियमित छ कि छैन जाँच	अपरेटर

साप्ताहिक (Weekly Maintenance)

क्र.स	कार्यविवरण	जिम्मेवार व्यक्ती
१.	प्याडलमा फोहोर/काई हटाउने	प्राविधिक
२.	बोल्ट-नट टाइट गर्ने	प्राविधिक
३.	फ्लोट (float) को अवस्था जाँच	अपरेटर
४.	रेसवेमा जम्मा भएको फोहोर सफा गर्ने	कामदार
५.	तार/केबलको अवस्था निरीक्षण	अपरेटर

मासिक (Monthly Maintenance)

क्र.स	कार्यविवरण	जिम्मेवार व्यक्ती
१.	बियरिङमा ग्रिसिङ गर्ने	प्राविधिक
२.	गियर बक्सको तेल जाँच/परिवर्तन	प्राविधिक
३.	मोटरको सफाइ र निरीक्षण	प्राविधिक
४.	शाफ्ट एलाइनमेन्ट जाँच गर्ने	प्राविधिक
५.	एरिएटरको कार्यक्षमता मूल्याङ्कन	प्राविधिक

त्रैमासिक (Quarterly Maintenance)

क्र.स	कार्यविवरण	जिम्मेवार व्यक्ती
१.	सम्पूर्ण संरचनाको निरीक्षण	प्राविधिक
२.	जंग (rust) लागेको भागमा पेन्ट गर्ने	प्राविधिक
३.	फ्लोटको लिकेज जाँच गर्ने	प्राविधिक
४.	पानी प्रवाह प्रणाली जाँच गर्ने	प्राविधिक

वार्षिक (Yearly Maintenance)

क्र.स	कार्यविवरण	जिम्मेवार व्यक्ती
१.	मोटर ओभरहोल (overhaul) गर्ने	प्राविधिक
२.	बियरिङ परिवर्तन गर्ने	प्राविधिक
३.	पुराना पार्टहरू प्रतिस्थापन गर्ने	प्राविधिक
४.	सम्पूर्ण IPRS प्रणाली निरीक्षण	विशेषज्ञ
५.	क्षमता र कार्यक्षमता पुनर्मूल्याङ्कन	प्राविधिक

सुरक्षा / सावधानी

एरिएटर एकीकृत In-Pond Raceway System (IPRS) प्रणालीमा सुरक्षा सावधानी अपनाउनु अत्यन्त आवश्यक हुन्छ, किनकि यसमा विद्युतीय उपकरण, पानी, माछा व्यवस्थापन र मानव सुरक्षासँग सम्बन्धित जोखिमहरू हुन्छन्। तल मुख्य सुरक्षा सावधानीहरू उल्लेख गरिएको छः

१. विद्युतीय सुरक्षा (Electrical Safety)

- एरिएटर, मोटर र प्यानलहरू राम्रोसँग अर्थिङ (Earthing) गरिएको हुनुपर्छ।
- पानी नजिक काम गर्दा सुक्खा हातले मात्र स्विच सञ्चालन गर्नुपर्छ।
- उच्च गुणस्तरको केबल र MCB/ELCB प्रयोग गर्नुपर्छ।
- वर्षा वा पानी जमेको अवस्थामा खुला तार वा जडान प्रयोग नगर्नुहोस्।
- नियमित रूपमा वायरिङ र मोटर जाँच गर्नुपर्छ।

२. यान्त्रिक सुरक्षा (Mechanical Safety)

- एरिएटर चलिरहेको बेला पाङ्ग्रा (paddle wheel) नछुनुहोस्।
- मर्मत गर्दा मेसिन पूर्ण रूपमा बन्द (switch off) गरेर मात्र काम गर्नुहोस्।
- चलिरहेको भागहरूमा कपडा, डोरी वा हात फस्न नदिन सावधानी अपनाउनुहोस्।
- सुरक्षा गार्ड (safety cover) नभएको अवस्थामा सञ्चालन नगर्नुहोस्।

३. पानी र कार्यस्थल सुरक्षा

- पोखरी वरिपरि फिस्लिने सतह नराख्ने (anti-slip व्यवस्था गर्ने)।
- कामदारले आवश्यक परे life jacket वा सुरक्षा उपकरण प्रयोग गर्ने।
- रातको समयमा पर्याप्त प्रकाश व्यवस्था गर्नुपर्छ।
- बालबालिका वा अनधिकृत व्यक्तिलाई प्रवेश निषेध गर्नुहोस्।

४. सञ्चालन सम्बन्धी सावधानी

- एरिएटरको क्षमता अनुसार मात्र सञ्चालन गर्नुहोस् (overloading नगर्नुहोस्)।
- नियमित रूपमा DO (Dissolved Oxygen) स्तर जाँच गर्नुहोस्।
- अचानक पावर फेल हुँदा वैकल्पिक व्यवस्था (generator/backup) राख्नुहोस्।
- तालिम प्राप्त व्यक्तिबाट मात्र प्रणाली सञ्चालन गराउनुहोस्।

५. मर्मत सम्भार (Maintenance Safety)

- नियमित रूपमा bearing, belt, paddle आदि जाँच गर्ने।
- बिग्रिएको पार्ट तुरुन्त मर्मत वा प्रतिस्थापन गर्नुहोस्।
- मर्मत गर्दा PPE (gloves, boots) प्रयोग गर्नुहोस्।
- तेल/ग्रीस प्रयोग गर्दा सुरक्षित तरिकाले प्रयोग र भण्डारण गर्नुहोस्।

६. स्वास्थ्य र सरसफाइ

- पोखरीको पानीसँग प्रत्यक्ष सम्पर्क गर्दा हात धुने बानी बसाल्नुहोस्।
- लामो समय पानीमा काम गर्दा छाला रोगबाट बच्न सावधानी अपनाउनुहोस्।
- विषादी वा रसायन प्रयोग गर्दा मास्क र ग्लोभ्स प्रयोग गर्नुहोस्।

Standard Technical Specification

एरिएटर एकीकृत In-Pond Raceway System (IPRS) प्रणालीमा प्रयोग हुने एरिएटरको Standard Technical Specification तल प्राविधिक रूपमा व्यवस्थित गरिएको छ। यो specification माछा पालन (विशेष गरी उच्च घनत्व उत्पादन) का लागि उपयुक्त मानिन्छ।

१. **सामान्य विवरण (General Description)**

- उपकरणको नामः Paddle Wheel Aerator
- प्रयोगः पानीमा घुलित अक्सिजन (DO) वृद्धि गर्न
- प्रणालीः IPRS (High Density Fish Culture System)
- सञ्चालन प्रकारः Continuous / Intermittent

२. **मोटर सम्बन्धी Specification**

- क्षमता (Power): १ HP — ३ HP (सामान्यतया २ HP प्रयोग हुने)
- भोल्टेजः २२०V (Single Phase) / ३८०—४१५V (Three Phase)
- फ्रिक्वेन्सीः ५० Hz
- RPM: १४००—१५०० RPM
- मोटर प्रकारः TEFC (Totally Enclosed Fan Cooled)

३. **गियरबक्स र ट्रान्समिशन**

- गियर प्रकारः Helical / Worm Gear
- गियर अनुपातः १:१० देखि १:१५
- आउटपुट RPM (Paddle Shaft): ९०—१२० RPM
- सामग्रीः Cast Iron / Alloy Steel
- लुब्रिकेशनः Oil lubricated system

४. **Paddle Wheel Assembly**

- Paddle संख्याः ४—६ प्रति सेट
- सामग्रीः HDPE / Nylon / FRP
- व्यास (Diameter): ४००—५०० mm
- चौडाइः १५०—२०० mm
- Shaft: Stainless Steel (SS ३०४/३१६)
- Splash Efficiency: उच्च (fine droplet formation)

५. **फ्लोट (Float System)**

- सामग्रीः HDPE / UV Stabilized Plastic
- क्षमताः पर्याप्त buoyancy (≥१५० kg load support)
- संख्याः २—४ floats प्रति एरिएटर
- जडानः Galvanized Steel Frame

६. **फ्रेम संरचना (Frame Structure)**

- सामग्रीः Mild Steel (Hot Dip Galvanized)
- Corrosion Resistance: उच्च
- डिजाइनः Stable and vibration-free

७. कार्यक्षमता (**Performance**)

- Oxygen Transfer Rate: १.५ — २.५ kg O_2/hr (२ HP मा)
- Aeration Efficiency: ≥१.२ kg O_2/kWh
- Coverage Area: १ एरिएटरले ~०.५—१ हेक्टर
- Operating Depth: १—१.५ m पानी गहिराइमा प्रभावकारी

८. नियन्त्रण र सुरक्षा (**Control & Safety**)

- Starter: DOL / Star-Delta Starter
- Protection: Overload relay, MCB
- Earthing: अनिवार्य
- Cable: Waterproof, heavy-duty
- Emergency Switch: उपलब्ध हुनुपर्ने

९. **IPRS मा विशेष आवश्यकताहरू**

- Raceways मा uniform aeration सुनिश्चित गर्न placement वैज्ञानिक हुनुपर्छ
- Continuous aeration (२४/७) आवश्यक
- Backup system (Generator/Solar) अनिवार्य
- DO Level: ≥५ mg/L कायम राख्नुपर्छ

विविध (लाभ, समस्या-समाधान र समीमितता)

एरिएटर एकीकृत IPRS (In-Pond Raceway System) प्रणाली आधुनिक मत्स्य पालन प्रविधि हो, जसमा एरिएटरद्वारा अक्सिजन आपूर्ति र पानीको प्रवाह नियन्त्रण गरी उच्च उत्पादन हासिल गरिन्छ। यस प्रणालीका लाभ, समस्या—समाधान र सीमितता निम्नानुसार छन्:

लाभ (**Advantages**)

- उच्च उत्पादन क्षमता
- अक्सिजनको पर्याप्त आपूर्ति
- पानीको गुणस्तर राम्रो
- आहारको दक्ष प्रयोग
- व्यवस्थापन र अनुगमन सजिलो

समस्या तथा समाधान (**Problems & Solutions**)

१. उच्च प्रारम्भिक लागत

- समस्या: संरचना, एरिएटर, पम्प महँगो
- समाधान:
    - सरकारी अनुदान/सहुलियत कर्जा उपयोग
    - साना स्केलबाट सुरु गरी विस्तार गर्ने

२. विद्युत् अवरोध

- समस्या: बिजुली नहुँदा अक्सिजन कमी भई माछा मर्न सक्छ
- समाधान:
    - ब्याकअप जेनरेटर वा सोलार सिस्टम राख्ने

- ○ DO अलार्म सिस्टम जडान गर्ने

३. **प्राविधिक ज्ञानको अभाव**

- समस्या: गलत सञ्चालनले उत्पादन घट्न सक्छ
- समाधान:
  - ○ तालिम लिने
  - ○ प्राविधिकको नियमित परामर्श लिने

४. **रोग फैलिने जोखिम**

- समस्या: उच्च घनत्वमा रोग छिटो फैलिन्छ
- समाधान:
  - ○ नियमित स्वास्थ्य परीक्षण
  - ○ बायोसेक्युरिटी अपनाउने
  - ○ पानीको गुणस्तर कायम राख्ने

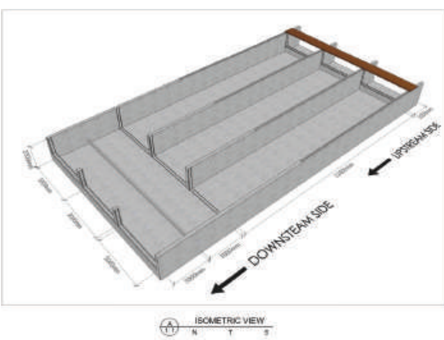
५. **उपकरण बिग्रिने समस्या**

- समस्या: एरिएटर/मोटर बिग्रिएमा तुरुन्त असर
- समाधान:
  - ○ नियमित मर्मत सम्भार तालिका बनाउने
  - ○ स्पेयर पार्ट्स तयारी अवस्थामा राख्ने

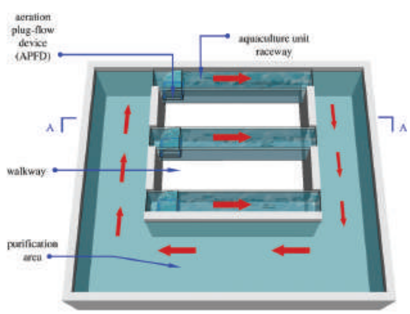
सीमितता (Limitations)

- सबै किसानका लागि उपयुक्त नहुन सक्छ
- निरन्तर निगरानी आवश्यक
- पानी स्रोतमा निर्भरता
- दक्ष जनशक्ति आवश्यक

Source: US Soyabean Export Council



Technical Blue Print (Source: US Soyabean Export Council)



Source: Royal Society Open Science

गाजर धुने मेसिन (Carrot Cleaning Machine)

Er Dol Prasad Sharma
National Agriculture Modernization Program (NAMP-PIU)
Chitwan
NEC No: 469 “AE”

परिचय

गाजर (*Daucus carota*) विश्वभर उत्पादन हुने महत्त्वपूर्ण तरकारी बाली हो। गाजरमा भिटामिन A, बीटा—क्यारोटिन तथा अन्य पोषक तत्व प्रशस्त मात्रामा पाइने भएकाले यसको माग बजारमा उच्च रहेको छ। खेतबाट संकलन गरिएका गाजरहरूमा माटो, बालुवा तथा अन्य अशुद्ध पदार्थ टाँसिएको हुन्छ। यस्तो अवस्थामा बजारमा पठाउनु अघि सफा गर्नु अत्यावश्यक हुन्छ। परम्परागत रूपमा गाजर हातले पानीले धोइ सफा गर्ने गरिन्छ, जसमा धेरै समय र श्रम लाग्छ।

कृषि यान्त्रिकीकरणको विकाससँगै गाजर लगायत अन्य जरा तरकारीहरू सफा गर्न Carrot Cleaning Machine प्रयोग गर्न थालिएको छ। यस मेसिनले पानी र घुम्ने ड्रम प्रणाली प्रयोग गरी गाजरलाई छिटो तथा प्रभावकारी रूपमा सफा गर्छ। यसले श्रम लागत घटाउने, समय बचत गर्ने र उत्पादनको गुणस्तर सुधार गर्ने कार्य गर्छ। Food and Agriculture Organization (FAO) का अनुसार तरकारी उत्पादनपछि हुने Post-Harvest Loss विश्वका विकासोन्मुख देशहरूमा २०—३०% सम्म हुने गरेको छ (FAO, २०१९)। उचित सफाइ, ग्रेडिङ तथा प्रशोधन प्रविधि अपनाउँदा यस्तो क्षति घटाउन सकिन्छ। गाजर धुने मेसिन यस्ता Post-Harvest Technology मध्ये महत्त्वपूर्ण उपकरण मानिन्छ।

आवश्यकता तथा उपयोगिता

नेपालमा तरकारी उत्पादन बढ्दै जाँदा उत्पादनलाई गुणस्तरीय रूपमा बजारसम्म पुऱ्याउन पोस्ट-हार्भेस्ट प्रविधिको आवश्यकता बढेको छ। गाजर धुने मेसिन प्रयोग गर्दा कम समयमा धेरै परिमाणमा गाजर सफा गर्न सकिन्छ। यसले श्रम तथा समय बचत गर्नुका साथै उत्पादनको गुणस्तर सुधार गर्न मद्दत गर्छ। Indian Council of Agricultural Research (ICAR) को अध्ययन अनुसार ब्रस प्रणालीमा आधारित तरकारी धुने मेसिन प्रयोग गर्दा प्रति घण्टा ६००-१००० किलोग्रामसम्म जरा तरकारी सफा गर्न सकिन्छ। यसले विशेष गरी

किसान समूह, सहकारी संस्था, तरकारी संकलन केन्द्र तथा कृषि प्रशोधन उद्योगका लागि महत्त्वपूर्ण उपकरणको रूपमा काम गर्दछ। सफा तथा आकर्षक देखिने गाजर बजारमा राम्रो मूल्यमा बिक्री हुने भएकाले किसानको आम्दानी वृद्धि गर्न पनि यस मेसिनले सहयोग पुर्‍याउँछ।

यस मेसिनको प्रयोगबाट निम्न लाभ प्राप्त हुन्छः

- श्रम तथा समय बचत
- उत्पादनको गुणस्तर सुधार
- बजार मूल्य वृद्धि
- Post-Harvest Loss घटाउन
- व्यावसायिक तरकारी खेतीलाई प्रोत्साहन

कार्य सिद्धान्त (Working Principle)

Carrot Cleaning Machine सामान्यतया Rotating Brush/ Drum System वा Rotating Drum System मा आधारित हुन्छ। मेसिनमा गाजर हालिएपछि विद्युत मोटर/ Tractor PTO/ IC Engine को सहायताले ब्रस वा ड्रम घुम्न थाल्छ। घुम्ने क्रममा गाजरहरू ब्रससँग घर्षण हुन्छन् जसले गाजरको सतहमा लागेको माटो तथा फोहोर हटाउँछ।

US Department of Agriculture (USDA) का अनुसार ब्रस- प्रकारको सफाइ प्रणाली जरा तरकारी सफा गर्न सबैभन्दा प्रभावकारी प्रविधि मानिन्छ (USDA, २०१७)।यसै समयमा पानी स्प्रे प्रणालीबाट पानी छर्किने व्यवस्था हुन्छ जसले फोहोर पदार्थलाई बाहिर निकाल्न मद्दत गर्दछ। घर्षण, पानीको प्रवाह र घुम्ने गति तीनवटै तत्वको संयोजनबाट गाजर सफा हुन्छ।

मुख्य भागहरू

- Feeding Hopper —गाजर हाल्ने भाग
- Rotary Brush / Drum — गाजर सफा गर्ने घुम्ने प्रणाली
- Electric Motor — मेसिन सञ्चालन गर्ने शक्ति स्रोत
- Water Spray System — पानी छर्कने प्रणाली
- Frame Structure — सम्पूर्ण मेसिनको संरचना

- Outlet Section — सफा गाजर बाहिर निस्कने भाग
- Drainage System — फोहोर पानी बाहिर निकाल्ने व्यवस्था

सञ्चालन विधि

१. मेसिनलाई समतल स्थानमा राखेर विद्युत् जडान गर्ने।
२. पानी आपूर्ति पाइप जडान गरी पानी प्रवाह सुनिश्चित गर्ने।
३. Feeding hopper मा गाजर हाल्ने।
४. मोटर सञ्चालन गर्दा ब्रस वा ड्रम घुम्न सुरु हुन्छ।
५. पानी स्प्रे प्रणालीले गाजर सफा गर्छ।
६. सफा भएको गाजर आउटलेटबाट बाहिर निस्कन्छ।

मर्मत तथा संभार

दैनिकः

- प्रयोगपछि मेसिन सफा गर्ने
- फोहोर पानी निकास जाँच गर्ने

साप्ताहिकः

- ब्रस तथा ड्रमको अवस्था जाँच गर्ने
- बोल्ट तथा नट कसिएको सुनिश्चित गर्ने

मासिकः

- मोटर तथा बेयरिङमा लुब्रिकेशन गर्ने
- पानी पाइप तथा प्रणाली सफा गर्ने

सुरक्षा तथा सावधानी

- सञ्चालन अघि सबै बोल्ट तथा नट कसेको सुनिश्चित गर्ने
- मेसिन चलिरहेको अवस्थामा हात वा अन्य वस्तु भित्र नहाल्ने
- विद्युत् जडान सुरक्षित राख्ने
- पानी र विद्युत् सम्पर्कबाट सावधानी अपनाउने
- प्रयोगपछि मेसिन बन्द गरी सफा गर्ने

Standard Technical Specification

S.N.	Name of Implements with Description	Technical Specification
1	**Power Source**	Dieseal engine having power not less than 7.4kw or PTO of 4W tractor at operated at 800-1100 rpm or centrifugal motor having power 7.5HP
2	Main Frame	approx. 11'*5'*5'
		material: angle iron
		Main frame should have two wheels for easy transportation
3	Water Supply unit	Centrifugal pump 85*65mm
		2" suction pipe at least 5 meters
		water pump should be operated by diesel engine
4	Power transmission	fan belt C 53 AND C 54, Heavy duty pully, MS Shaft not less than 55MM
5	Drum specification	Construction shape: circular
		drum length at least 11'
6	Capacity	at least one Ton per hours

लाभ, समस्या तथा सीमिता

लाभ

- कम समयमा धेरै गाजर सफा गर्न सकिन्छ
- श्रम लागत घट्छ
- उत्पादनको गुणस्तर सुधार हुन्छ
- बजार मूल्य बढ्छ

समस्या

- प्रारम्भिक लगानी केही बढी हुन सक्छ
- नियमित मर्मत आवश्यक हुन्छ

सीमिता

- साना किसानका लागि लागत महँगो हुन सक्छ
- बिजुली र पानी आपूर्ति आवश्यक हुन्छ

सन्दर्भ (References)

- FAO. २०१९. Post-Harvest Management of Fruits and Vegetables. Food and Agriculture Organization.
- ICAR. २०१८. Farm Machinery for Vegetable Processing. Indian Council of Agricultural Research.
- USDA. २०१७. Vegetable Processing Equipment Guide. United States Department of Agriculture.
- Singh, R. et al. २०२०. Design and performance evaluation of vegetable washing machine. Journal of Food Engineering.
- MoALD. २०२२. Statistical Information on Nepalese Agriculture. Ministry of Agriculture and Livestock Development.

बेसार पोलिसिङ तथा ग्रेडिङ मेसिन
Turmeric Polishing and Grading Machine

Er Jayash Koirala
National Agriculture Modernization Program (NAMP-PIU)
Morang
NEC No: 331 "AE"

परिचय

बेसार नेपालमा उत्पादन हुने एक महत्त्वपूर्ण नगदे तथा मसला बाली हो। यसलाई दैनिक भोजनमा मसालाको रूपमा प्रयोग गरिनुका साथै औषधीय, आयुर्वेदिक तथा सौन्दर्य प्रयोजनका लागि पनि व्यापक रूपमा प्रयोग गरिन्छ। बेसारमा पाइने करक्युमिन (Curcumin) तत्वले रोग प्रतिरोधात्मक क्षमता बढाउने, संक्रमण रोक्ने तथा स्वास्थ्य संरक्षण गर्ने गुण राख्दछ।

परम्परागत रूपमा किसानहरूले उत्पादन गरेको बेसारलाई सुकाएर वा सामान्य रूपमा सफा गरेर बिक्री गर्ने गरिन्छ। तर यसरी तयार गरिएको बेसारमा माटो, धुलो, बोक्रा तथा अन्य अशुद्ध पदार्थहरू रहने हुँदा यसको गुणस्तरमा कमी आउँछ। यसले उत्पादनलाई आकर्षक नदेखाउने मात्र होइन, उचित मूल्य प्राप्त गर्न पनि कठिन बनाउँछ। वर्तमान समयमा गुणस्तरीय, सफा तथा एकरूप कृषि उत्पादनको माग बढ्दो क्रममा रहेको छ। यस्तो अवस्थामा बेसारलाई आधुनिक प्रविधिको प्रयोग गरी प्रशोधन गर्नु आवश्यक भएको छ।यस आवश्यकतालाई पूरा गर्न विकसित गरिएको बेसार पोलिसिङ तथा ग्रेडिङ मेसिन एक आधुनिक कृषि उपकरण हो, जसले कच्चा बेसारलाई सफा, चम्किलो तथा साइजका आधारमा वर्गीकरण गर्ने कार्य गर्दछ।

आवश्यकता

पहिले बेसार सफा गर्ने काम हातले गरिन्थ्यो, जसले गर्दा धेरै समय लाग्ने, धेरै जनशक्ति चाहिने र काम पनि प्रभावकारी नहुने समस्या हुन्थ्यो। यसरी सफा गरिएको बेसारमा एकरूपता नहुने र गुणस्तर पनि कम हुन्छ। यसका कारण बजारमा राम्रो मूल्य पाउन गाह्रो हुन्छ र ठूलो परिमाणमा काम गर्न पनि समस्या हुन्छ। त्यसैले, यी सबै समस्या समाधान गर्न छिटो, सजिलो र राम्रो गुणस्तरको उत्पादन गर्न आधुनिक बेसार पोलिसिङ तथा ग्रेडिङ मेसिनको प्रयोग आवश्यक भएको छ।

उपयोगिता

- ❖ छिटो र प्रभावकारी रूपमा बेसार सफा गर्ने
- ❖ उत्पादनलाई चम्किलो, सफा र आकर्षक बनाउने
- ❖ साइजका आधारमा वर्गीकरण गरी गुणस्तर कायम गर्ने
- ❖ बजारमा उच्च मूल्य प्राप्त गर्न सहयोग गर्ने
- ❖ निर्यातयोग्य उत्पादन तयार गर्न सक्षम बनाउने
- ❖ श्रम तथा समयको बचत गर्ने
- ❖ व्यावसायिक रूपमा सञ्चालन गरी अतिरिक्त आम्दानी आर्जन गर्न सकिने

यसरी, बेसारको गुणस्तर सुधार तथा कृषि व्यवसायको आधुनिकीकरणका लागि यो मेसिन अत्यन्त उपयोगी उपकरण हो।

मेशिनको कार्य गर्ने सिद्धान्त

बेसार पोलिसिङ तथा ग्रेडिङ मेसिन सरल तर प्रभावकारी कार्य सिद्धान्तमा आधारित छ। सबैभन्दा पहिले कच्चा बेसार इनलेट मार्फत मेसिनभित्र प्रवेश गराइनछ। त्यसपछि यो पोलिसर ड्रममा पुग्छ, जहाँ ड्रम घुम्ने क्रममा घर्षण उत्पन्न हुन्छ। यस घर्षणले बेसारको बाहिरी बोक्रा, माटो तथा धुलो हटाउँछ र यसलाई सफा तथा चम्किलो बनाउँछ। त्यसपछि सफा भएको बेसार अटो ग्रेडिङ प्रणालीमा प्रवेश गर्छ। यहाँ विभिन्न आकारका जालीहरू प्रयोग गरी बेसारलाई सानो, मध्यम र ठूलो आकारमा वर्गीकरण गरिन्छ।

साधारण कार्य संरचना:

कच्चा बेसार (इनलेट)

↓

पोलिसर ड्रम

↓

ग्रेडिङ प्रणाली

↓

तयार बेसार (आउटलेट)

यस सम्पूर्ण प्रक्रिया स्वचालित रूपमा सञ्चालन हुने भएकाले समय र श्रम दुवैको बचत हुन्छ।

मुख्य-मुख्य भागहरू

यो मेसिन विभिन्न महत्त्वपूर्ण भागहरूको संयोजनबाट बनेको हुन्छ। प्रत्येक भागले मेसिनको समग्र कार्यप्रणालीमा विशेष भूमिका निर्वाह गर्दछ। यी भागहरूको सही समन्वयबाट नै मेसिन प्रभावकारी रूपमा सञ्चालन हुन्छ।

- **पोलिसर ड्रम**

  पोलिसर ड्रम मेसिनको मुख्य कार्य गर्ने भाग हो। यो बेलनाकार (cylindrical) आकारको हुन्छ र निरन्तर घुम्ने व्यवस्था गरिएको हुन्छ। जब कच्चा बेसार ड्रमभित्र प्रवेश गर्छ, ड्रमको घुमाइसँगै बेसारहरू आपसमा तथा ड्रमको सतहसँग घर्षण हुन्छ। यस घर्षणको कारण बेसारको बाहिरी बोक्रा, माटो, धुलो तथा अन्य अशुद्ध पदार्थ हटाइन्छ। यसले बेसारलाई सफा, चम्किलो र आकर्षक बनाउँछ। ड्रमको भित्री सतह प्रायः

खस्रो वा विशेष बनावटको बनाइएको हुन्छ, जसले पोलिसिङ प्रक्रियालाई अझ प्रभावकारी बनाउँछ। यसको गति (RPM) उचित रूपमा मिलाइएको हुन्छ, जसले बेसार नटुटी सफा गर्न मद्दत गर्दछ।

- **अटो ग्रेडिङ मेश**

  अटो ग्रेडिङ मेश प्रणाली बेसारलाई साइजका आधारमा वर्गीकरण गर्ने महत्त्वपूर्ण भाग हो। यसमा फरक–फरक आकारका जाली (mesh) राखिएका हुन्छन्।

  सामान्यतया तीन प्रकारका मेश प्रयोग गरिन्छः

  ❖ ठूलो साइजका लागि

  ❖ मध्यम साइजका लागि

  ❖ सानो साइजका लागि

  जब पोलिसिङ गरिएको बेसार यस प्रणालीमा प्रवेश गर्छ, सानो साइजका बेसार साना जालीबाट तल झर्छन् भने ठूलो साइजका माथि नै रहन्छन्। यसरी स्वतः वर्गीकरण हुने भएकाले उत्पादन एकरूप हुन्छ। यस प्रणालीले बजारको आवश्यकता अनुसार छुट्टाछुट्टै गुणस्तरका उत्पादन तयार गर्न मद्दत गर्दछ।

- **GI मेश संरचना**

  GI (Galvanized Iron) मेश संरचना ग्रेडिङ प्रणालीको महत्त्वपूर्ण भाग हो। यो फलाममा जस्ता (Zinc) को तह लगाएर बनाइएको हुन्छ, जसले यसलाई जंग नलाग्ने र दीर्घकालीन बनाउँछ।

  यसको मुख्य विशेषताहरूः

  ❖ बलियो र टिकाउ संरचना

  ❖ लामो समयसम्म नबिग्रिने

  ❖ सफा गर्न सजिलो

  ❖ भारी भार सहन सक्ने क्षमता

  यसले मेसिनलाई दीर्घकालीन रूपमा सञ्चालन गर्न सहयोग पुऱ्याउँछ र मर्मत खर्च कम गर्छ।

- **चेसिस फ्रेम**

  चेसिस फ्रेम मेसिनको आधारभूत संरचना हो, जसले सम्पूर्ण भागहरूलाई एकसाथ जोडेर स्थिरता प्रदान गर्छ। यो प्रायः बलियो फलाम वा स्टिलबाट बनाइएको हुन्छ, जसले मेसिनलाई मजबुत बनाउँछ। यसले कम्पन (vibration) कम गर्न मद्दत गर्छ र सञ्चालनको क्रममा मेसिन स्थिर राख्छ। चेसिस राम्रो नभएमा मेसिन हल्लिने, आवाज आउने तथा भागहरू बिग्रिने सम्भावना बढ्छ। त्यसैले यसको मजबुती अत्यन्त महत्त्वपूर्ण हुन्छ।

- **चक्का**

  चक्का मेसिनलाई एक स्थानबाट अर्को स्थानमा सार्नका लागि प्रयोग गरिन्छ।

  यसको विशेषताहरूः

  ❖ सजिलै सार्न मिल्ने

  ❖ समय र श्रम बचत गर्ने

  ❖ आवश्यक स्थानमा तुरुन्त प्रयोग गर्न सकिने

  विशेषगरी कृषक समूह वा सहकारीले विभिन्न स्थानमा प्रयोग गर्दा यो प्रणाली अत्यन्त उपयोगी हुन्छ। चक्का बलियो तथा टिकाउ हुनुपर्छ ताकि भारी मेसिन सजिलै सार्न सकियोस्।

- **ट्रान्समिसन पावर प्रणाली (पुली/बेल्ट)**

  यो प्रणाली मेसिन सञ्चालनको लागि आवश्यक शक्ति एक भागबाट अर्को भागमा स्थानान्तरण गर्ने माध्यम हो। यसमा मुख्यतः बेल्ट र पुली प्रयोग गरिन्छ। मोटर वा ट्र्याक्टरबाट उत्पन्न शक्ति बेल्टमार्फत पोलिसर ड्रम र ग्रेडिङ प्रणालीमा पुऱ्याइन्छ। बेल्ट खुल्लावा कसेको भएमा मेसिनको कार्यक्षमता घट्न सक्छ, त्यसैले यसको नियमित जाँच आवश्यक हुन्छ।

  यसको मुख्य कार्यहरूः

  ❖ शक्ति समान रूपमा वितरण गर्ने

  ❖ मेसिनका विभिन्न भागहरूलाई चलायमान बनाउने

  ❖ गति नियन्त्रणमा सहयोग गर्ने

- **ट्र्याक्टरको पी. टि ओं वा इलेक्ट्रिक मोटर जडान प्रणाली**

  यो मेसिन सञ्चालन गर्न ऊर्जा आवश्यक पर्छ, जुन दुई तरिकाबाट प्राप्त गर्न सकिन्छः

  ➢ **ट्र्याक्टर PTO (Power Take-Off)**

  ट्र्याक्टरको इन्जिनबाट सिधै शक्ति लिने प्रणाली हो। यो ग्रामीण क्षेत्रमा उपयोगी हुन्छ जहाँ बिजुली उपलब्ध नहुन सक्छ।

  ➢ **इलेक्ट्रिक मोटर**

  बिजुली प्रयोग गरेर मेसिन सञ्चालन गर्ने प्रणाली हो। यो स्थायी रूपमा प्रयोग गर्दा सजिलो र किफायती हुन्छ।

  दुवै प्रणालीले मेसिनलाई आवश्यक शक्ति प्रदान गर्छन् र प्रयोगकर्ताले उपलब्ध स्रोत अनुसार छनोट गर्न सक्छ।

- **इनलेट तथा आउटलेट च्यानल**

  इनलेट र आउटलेट मेसिनको सामग्री प्रवेश र निष्कासन गर्ने मुख्य मार्ग हुन्।

  ➢ **इनलेट च्यानलः**

  कच्चा बेसार मेसिनभित्र हाल्ने भाग हो। यसलाई यस्तो बनाइएको हुन्छ कि सामग्री सजिलै र सुरक्षित रूपमा भित्र जाओस्।

  ➢ **आउटलेट च्यानलः**

  प्रशोधित (पोलिस तथा ग्रेडिङ गरिएको) बेसार बाहिर निकाल्ने भाग हो। यसले छुट्टाछुट्टै ग्रेडका उत्पादनलाई व्यवस्थित रूपमा बाहिर निकाल्छ।

  यी च्यानलहरू राम्रोसँग डिजाइन गरिएको भएमा काम छिटो र व्यवस्थित रूपमा सम्पन्न हुन्छ।

सञ्चालन बिधि

मेसिन सञ्चालन गर्दा निम्न चरणहरू पालना गर्नुपर्छः

१. मेसिनलाई समथर र सुरक्षित स्थानमा राख्ने

२. ट्र्याक्टर PTO वा बिजुली मोटरसँग जडान गर्ने

३. बेल्ट, बोल्ट तथा अन्य फिटिङहरू जाँच गर्ने

४. मेसिनलाई खाली अवस्थामा १—२ मिनेट चलाएर परीक्षण गर्ने
५. इनलेटमार्फत कच्चा बेसार हाल्ने
६. आउटलेटबाट पोलिस तथा ग्रेडिङ गरिएको बेसार संकलन गर्ने
७. कार्य समाप्त भएपछि मेसिन बन्द गरी सफा गर्ने

सही तरिकाले सञ्चालन गर्दा मेसिनको कार्यक्षमता उच्च रहन्छ।

मर्मत तथा सम्भार तालिका

मेसिनको दीर्घकालीन उपयोगका लागि नियमित मर्मत आवश्यक हुन्छ।

समयावधि	गर्नुपर्ने काम
दैनिक	धुलो सफा गर्ने, बोल्ट–नट जाँच गर्ने
साप्ताहिक	बेल्टको टेन्सन जाँच गर्ने
मासिक	बियरिङमा ग्रिस लगाउने
६ महिना	सम्पूर्ण भाग निरीक्षण गर्ने
वार्षिक	प्राविधिकबाट पूर्ण जाँच गराउने

सुरक्षा र सावधानी तथा ध्यान दिनु पर्ने कुराहरू

- सञ्चालनको क्रममा हात ड्रमभित्र नहाल्ने
- बच्चाहरूलाई मेसिन नजिक आउन नदिने
- खुकुलो कपडा नलगाउने
- बिजुली प्रयोग गर्दा अर्थिङ अनिवार्य गर्ने
- असामान्य आवाज आए तुरुन्त मेसिन बन्द गर्ने
- मेसिनलाई ओभरलोड नगर्ने
- नियमित रूपमा निरीक्षण तथा मर्मत गर्ने

प्राविधिक विवरण (Specification)

क्र.सं.	विवरण	मापन
१	पोलिसर ड्रम	व्यास 1220 mm, लम्बाइ 1829 mm
२	अटो ग्रेडिङ	व्यास 965 mm, लम्बाइ 1829 mm
३	GI मेश	व्यास 965 mm
४	चेसिस	लम्बाइ 5.18 m, चौडाइ 1.143 m
५	उचाइ	2440 mm
६	उत्पादन क्षमता	१ टन/घण्टा
७	मोटर	5 HP, 3 Phase

विविध

- ❖ भाडामा सञ्चालन गरी अतिरिक्त आम्दानी लिन सकिने
- ❖ सहकारी तथा कृषक समूहका लागि उपयुक्त
- ❖ निर्यातमुखी उत्पादनका लागि उपयोगी
- ❖ नगदे बाली व्यवसाय विस्तारमा सहयोगी
- ❖ आयात प्रतिस्थापन तथा विदेशी मुद्रा आर्जनमा सहयोगी

निष्कर्ष

बेसार पोलिसिङ तथा ग्रेडिङ मेसिन आधुनिक कृषि प्रणालीको एक महत्त्वपूर्ण उपकरण हो। यसले उत्पादनको गुणस्तर सुधार, समय बचत, श्रम लागत घटाउने तथा बजार प्रतिस्पर्धा बढाउने कार्य गर्दछ। यस मेसिनको प्रयोगले कृषक तथा व्यवसायीलाई आर्थिक रूपमा सशक्त बनाउनुका साथै कृषि क्षेत्रको आधुनिकीकरणमा महत्त्वपूर्ण योगदान पुऱ्याउँछ। त्यसैले, यस्ता प्रविधिको प्रयोगलाई व्यापक रूपमा विस्तार गर्नु आवश्यक देखिन्छ।

बेसार पोलिसिङ तथा ग्रेडिङ

सिड ड्रिल (Seed Drill)

Er Jyoti Rai
National Agriculture Modernization Program (NAMP-PIU)
Dang
NEC No: 396 "AE"

परिचय

परम्परागत रूपमा हलोको सियोमा बिउ लगाएर गरिने खेती प्रणाली स्रोत तथा साधनको प्रभावकारी व्यवस्थापनका दृष्टिले कम उपयोगी मानिन्छ। यस प्रणालीमा बढी जनशक्ति, गोरु, बिउ, मलखाद तथा समयको प्रयोग आवश्यक हुने भएकाले उत्पादन लागत बढ्ने र उत्पादकत्व अपेक्षाकृत कम हुने समस्या देखिन्छ। विशेष गरी थोरै जमिन भएका साना किसानका लागि अव्यवस्थित रूपमा मलखाद, बिउ र श्रमको प्रयोग गर्दा खेती अझै कठिन बन्ने गर्दछ। वर्तमान २१ औं शताब्दीमा युवाहरूको वैदेशिक रोजगारीप्रति आकर्षण, गुणस्तरीय बिउबिजनको अभाव, महँगो मलखाद तथा गोरु पाल्ने प्रवृत्तिमा कमी आउँदा परम्परागत जीविकोपार्जनमुखी खेतीप्रति कृषकहरूको रुचि घट्दै गएको छ। यस सन्दर्भमा कृषि व्यवसायीकरण र आधुनिकीकरणको आवश्यकता अझ बढेको छ। आधुनिक कृषि औजारहरूको प्रयोगले स्रोत र साधनको उचित व्यवस्थापन, श्रम बचत तथा लागतमा कमी ल्याई उत्पादकत्व वृद्धि गर्न महत्त्वपूर्ण भूमिका खेलेको छ। तीमध्ये **सिड ड्रिल** एक प्रभावकारी बिउ रोप्ने कृषि यन्त्र हो, जसले बिउलाई निश्चित मात्रा, गहिराइ र दूरीमा समान रूपमा रोप्न मद्दत गरी उत्पादन प्रणालीलाई थप व्यवस्थित बनाउँछ।

सिड ड्रिल पावरका प्रकार

सिड ड्रिल पावर स्रोतको आधारमा दुई प्रकारका हुन्छनः

पावर टिलरबाट चल्ने

मिनि टिलरबाट चल्ने

ठूलो ट्याक्टरबाट चल्ने

मकै रोप्ने मेशिन (Maize Planter)

मेज प्लान्टर(Maize planter)मा प्रायः मल हाल्ने व्यवस्था पनि हुन्छ, जसलाई **सिड-कम-फर्टिलाइजर ड्रिल** भनिन्छ। नेपालको भूगोल अनुसार यसमा २ लाइन (पावर टिलरबाट चल्ने), ३ र ४ लाइन (ठूलो ट्याक्टरबाट चल्ने) बढी उपयुक्त र पभावकारी हुन्छ। यसमा बिउ र मलका लागि छुट्टाछुट्टै बाकस हुन्छन्, जसले दुवैलाई आवश्यक मात्रा र गहिराइमा समान रूपमा राख्छ। बिउ र मल एउटै लाइनमा तर फरक तहमा पर्ने भएकाले बिरुवाले मल सजिलै प्राप्त गर्छ। यस प्रविधिले श्रम, समय र लागत घटाई उत्पादन क्षमता बढाउन मद्दत गर्दछ। ट्र्याक्टरबाट सञ्चालन हुने यस यन्त्रले कम जनशक्तिमा छिटो र व्यवस्थित रूपमा बिउ रोप्न सहयोग पुऱ्याउँछ। साथै विभिन्न बालीहरू जस्तै मकै, केराउ आदि रोप्न पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ। जमिनको आकार र बनोटको आधारमा यसबाट १५ देखि २० कठामा बीउ रोप्न सकिन्छ। परम्परागत शैलीमा दुई हल गोरु प्रयोग गरी सामान्य रूपमा एक बिघा मकै लगाउन करिब रु. ६,००० लाग्थ्यो भने यस प्रविधिबाट रु. २,५०० मा सहजै बीउ रोप्न सकिन्छ।

मेज प्लान्टरको काम

- बिउ राख्ने (बोक्ने)
- माटोमा निश्चित गहिराइमा बराबर लाइन (चिरा) बनाउने।
- बिउलाई निश्चित मात्रा मिलाएर खसाल्ने।
- बनाएको चिराभित्र बराबर दूरीमा बिउ रोप्ने।
- बिउमाथि माटोले छोप्ने र माटोलाई थिच्ने।

मेज प्लान्टरको महत्त्व

यसको महत्त्व र उपयोगिताहरू निम्न प्रकारका छन्

- मकै, केराउ आदि बालीका बिउ र मललाई उचित मात्रा, दूरी र गहिराइमा रोप्न सहयोग गर्छ।
- एउटै लाइनमा बिउ र मल राख्न सकिने भएकाले बिउको बचत हुन्छ र बिरुवाले मल सजिलै प्राप्त गर्छ।
- श्रम, समय र लागतको बचत भई कम जनशक्तिमा छिटो खेती गर्न सकिन्छ।
- लाइनमा रोपाइँ हुने भएकाले गोडमेल, स्याहार र अन्य कृषि कार्य गर्न सजिलो हुन्छ।

सुरक्षा तथा सावधानी

- प्रत्येक बालीमा बीउ ,मलको दर र दुरीको मिटर मिलाउनु पर्छ।
- चलाउने मानिस दक्ष हुनुपर्छ।
- जग्गा ठूलो र सम्म परेको हुनुपर्दछ।
- मल बीउ खसे नखसेको समय समयमा हेर्नु पर्दछ। मेशिन चलाउदा ब्यग गरेमा बीउ मल खस्ने प्वाल बन्द हुन्छ यदी यसरी बन्द भएको छ भने मेसिनलाई रोकेर सफा गर्नुपर्छ।
- जोत्ने बेला मेशिनलाई घुमाउदा उठाएर मात्र घुमाउनु पर्दछ।
- मेशिनको पहिलाको लाईन ध्यानमा राख्नुपर्दछ जसले गर्दा दुईचोटी एउटै लाईनमा बीउ तथा मल नपरोस।
- बीउ तथा मल कती बाँकी छ भनेर चेक गरिराख्नु पर्दछ।
- आली भेटिएको खन्डमा तथा मेशिनलाई एक ठाँउबाट अर्को ठाँउमा लैजादा हाईड्रोलिक सिस्टमको सहायताले मेशिनलाई उठाएर मात्र लैजानुपर्दछ।
- काम सकिएपछि बाँकी भएको बीउ तथा मल सफा गर्नुपर्दछ र लुब्रिकेसन लगाई छहारी भएको ठाँउमा छोपेर राख्नुपर्दछ।
- लामो दूरीमा लैजादा बीउ वा खाद थप्नु हुँदैन र पुगेपछि मात्र थप्नु पर्दछ।

कार्य सिद्धान्त

सुरु

↓

ट्र्याक्टरले मकै रोप्ने मेसिनलाई अगाडि तान्छ

↓

अगाडि बढ्दा पाङ्ग्रा, ग्राउन्ड व्हील (Ground Wheel) घुम्छ

↓

ग्राउन्ड व्हीलबाट शक्ति सिड मिटरिङ र मल मिटरिङमा सर्छ

↓

सिड मिटरिङ प्लेटले एक–एक वटा मकैको बीउ छनोट गर्छ

↓

मल मिटरिङले आवश्यक मात्रामा मल नाप्छ

↓

बीउ र मल डेलिभरी पाइपबाट तल झर्छ

↓

फरो ओपनरले माटोमा लाइन (खाल्डो) बनाउँछ

↓

बीउ निश्चित दूरीमा खाल्डोभित्र राखिन्छ

↓

मल बीउ नजिकै छुट्टै स्थानमा राखिन्छ

↓

कभरिङ डिभाइसले माटोले खाल्डो ढाक्छ

↓

प्रेस व्हीलले माटोलाई हल्का थिचेर मिलाउँछ

↓

लाइनमा समान दूरीमा मकै रोपाइँ हुन्छ

मुख्य भागहरू

१. मलको बाकस २. मल प्लास्टिक कप ३. मल खसाल्ने पाइप ४. टप लिङ ५. फ्रेम ६. मलको मात्र मिलाउने हेन्डल ७. बीउ बाकस ८. बीउ खसाल्ने पाइप ९. प्रेसर वा गहिराई मिलाउने रड १०. ड्राइभ व्हील ११. बीउ झार्ने प्रणाली १२. पछाडिको सियो बनाउने फाली १३. अगाडीको सियो बनाउने फाली १४. पावर ट्रान्समिसन (Power Transmission) एकाइ १५. झारपात उल्झन रोक्ने नली

१. **मेशिनको हिचिङ्**

मेज प्लान्टरको स्तरीय **३-बिन्दु जडान प्रणाली** (३ **Point Linkage**) हुन्छ। यसमा दुई वटा तल्लो लिङ्क प्वाइन्ट र एउटा माथिल्लो टप लिङ्क हुन्छ। लिङ्क पिनको माध्यमबाट यी तीनवटै लिङ्क प्वाइन्टहरू प्रयोग गरी मेसिनलाई ट्र्याक्टरको पछाडिको भागमा जडान गरिन्छ।टप लिङ्कको सहायताले मेशिनको फालीको गहिराइ नियन्त्रण गर्न सकिन्छ र सम्पूर्ण मेसिनलाई सन्तुलित तथा समतल अवस्थामा राख्न सकिन्छ।

महिलाहरू मकै रोप्ने मेशिन संचालनबारे सिकाई, दंगिशरण गा.पा., दाङ,

२. **ड्राइभ व्हील**

ग्राउन्ड व्हील (Ground wheel) रोपाइँ कार्यका लागि शक्ति स्रोतको रूपमा मात्र नभई बीउ छोप्ने काम गर्छ। ग्राउन्ड ह्वीलको घुमाइले बिउ छर्ने र मल हाल्ने प्रणालीलाई सञ्चालन गर्छ, जसले गर्दा रोपाइँ तथा मल हाल्ने कार्य पूरा हुन्छ।

३. **मलको बाकसः**

यो स्टेनलेस स्टिलबाट बनेको बाकस हो, जसलाई खिया नलागोस् भनेर ग्याल्भनाइज गरिएको हुन्छ। प्रायः मल डल्ला पर्न सक्ने भएकाले, मलको बाकसमा मललाई चलायमान राख्ने व्यवस्था गरिएको हुन्छ। आयताकारका यी बाकसहरू २ मि.मि. बाक्लो स्टेनलेस स्टिलबाट बनाइएका हुन्छन्। यी सामान्यतया १८० से.मी. लामो र ६४ से.मी. चौडाइका हुन्छन्। तथापि, यिनीहरूको आकार मेसिनको आकार र क्षमताअनुसार फरक पर्न सक्छ। यसमा एक पटकमा कम्तीमा १५० के.जी. डीएपी मल अट्छ।

४. **बीउको बाकस**

यो विशेष गरी पारदर्शी प्लास्टिक (Polymer) बाट बनेको हुन्छ जसले गर्दा बिउको मात्रा सजिलै हेर्न सकिन्छ। यो रो (row) अनुसार उपलब्ध हुन्छ, जस्तै प्रत्येक रोमा १ वटा बाकस दिएको हुन्छ। बाली अनुसार एक पटकमा प्रति बाकस कम्तिमा ५—१० के.जी. बीउ राख्न सकिन्छ।

५. **बीउ बोक्ने प्रणाली**

यसले बीउ बाकसबाट आएको बीउलाई **निश्चित दर (rate) र दूरी (spacing)** अनुसार जमिनमा खसाल्ने काम गर्छ। यो Plate Type (Cell Plate / Disc Type) घुम्ने प्लेटमा भएका साना holes/cells मा बीउ अड्केर तल झर्छ, Finger Type fingers: ले एक—एक बीउ समातेर खसाल्छ र Pneumatic (Vacuum) Type: हावा (vacuum pressure) प्रयोग गरेर बीउ उठाएर खसालि, यस उपकरणमा परम्परागत ब्रस तथा प्लास्टिक घुम्ने भागहरूको सट्टा एल्युमिनियम मिश्रधातु प्रयोग गरिएको हुन्छ।

६. **मल बोक्ने प्रणाली**

यो प्रणालीले जमिनमा मलको समान वितरण गर्न सहयोग गर्दछ। यस प्रणालीमा मुख्यतया **फ्लुटेड रोलर** प्रणाली को हुन्छ र ड्राइभ स्याफ्टको मद्दतले यसलाई घुमाएर मल बोकी प्लास्टिक कप (fertilizer port) मार्फत पाइप हुँदै अगाडीको सियो बनाउने फालीबाट जमिनमा झर्दछ। मल वितरण यन्त्रले बाह्य जेनेभा प्रकारको मल मापन (metering) मेकानिज्म प्रयोग गर्दछ। मलको मात्रा मिलाउने ह्यान्डको माध्यमबाट समायोजन गरिन्छ; बाह्य जेनेभा मेकानिज्मको लम्बाइ जति बढी हुन्छ, त्यति नै मलको मात्रा बढ्छ।

७. **मल तथा बीउ खसाल्ने पाइप (Fertilizer & Seed Delivery Pipe)**

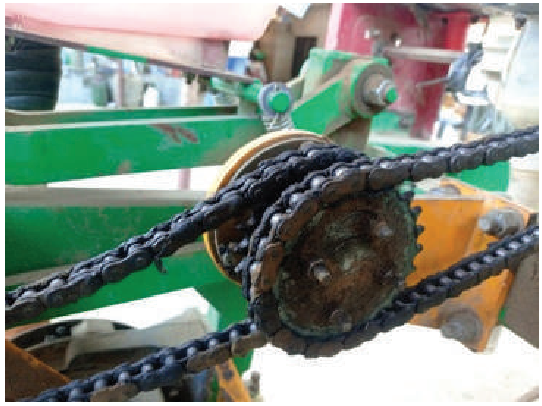
पाइप विशेष गरी लचिलो (Flexible) करुगेटेड पाइप, पारदर्शी तथा मल र बीउ नजाम्ने किसिमका हुन्छन्। मल तथा बीउ राख्ने बक्साबाट खसालिएका मल र बीउ पाइपमार्फत तलको माटोमा पुऱ्याइन्छन्। यी पाइपहरू फालीको पछाडिको स्टिल फ्रेममा जडान गरिएको हुन्छ, जसले मल र बीउलाई सम्बन्धित फरो ओपनर (Furrow opener)मा सुरक्षित रूपमा पुऱ्याउँछ। यस प्रणालीमा अगाडि मलको पाइप र पछाडि बीउको पाइप राख्नुपर्छ। ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू (Important considerations):

- पाइपहरू नबाङ्गिएको (straight) र टुक्रिन नदिने अवस्थामा राख्नुपर्छ।
- पुरानो वा धेरै बाङ्गिएको पाइप प्रयोग गर्दा मल र बीउ अवरुद्ध (block) हुन सक्छ, जसले वितरणमा समस्या ल्याउँछ।
- नियमित रूपमा सफा गरी अवरोध हटाउने व्यवस्था गर्नुपर्छ।

८. पावर ट्रान्समिसन (Power Transmission) एकाइ — चेन प्रणाली

यस एकाइमा निम्न भागहरू समावेश हुन्छन्: ड्राइभ व्हील (Drive Wheel) — मल/बीउ खसाल्ने तथा शाफ्ट चलाउने मुख्य चक्का। साथै, ६ वटा गियर प्रणाली उपलब्ध हुन्छ, जसले बीउको दूरी वा दर कायम गर्न सहयोग गर्छ। गियर नम्बर बढाउँदा बीउको दूरी बढ्छ भने गियर नम्बर घटाउँदा बीउको दूरी घट्छ।

यस प्रणालीमा शाफ्ट (Shaft), स्प्रोकेट (Sprocket), बेयरिङ (Bearing) र रोलर चेन (Roller Chain) जस्ता भागहरू पनि समावेश हुन्छन्। यस एकाइको मुख्य काम ड्राइभ ह्वीलबाट प्राप्त शक्ति अन्य भागहरूमा पुर्याउनु हो।



सुरुमा ड्राइभ व्हीललाई शक्ति स्रोतसँग जोडिन्छ। त्यसपछि यो शाफ्टसँग जोडिएको हुन्छ। शाफ्टमा जडित स्प्रोकेटहरू (गोलो दाँत भएका चक्का) रोलर चेनको माध्यमबाट घुम्छन्। यस चेन प्रणालीले शक्ति एक स्थानबाट अर्को स्थानमा प्रभावकारी रूपमा पुर्याउने काम गर्छ। यसरी, ड्राइभ व्हीलबाट आएको शक्ति शाफ्ट र स्प्रोकेट हुँदै अन्य मेकानिकल भागहरूमा पुग्छ।

९. **बीउ छोप्ने भाग**

ग्राउन्ड व्हीलकै सहयोगमार्फत बीउ छोप्ने काम गर्दछ यसलाई नियन्त्रण तथा समायोजन गर्न प्रेसर वा गहिराई मिलाउने रड मार्फत गर्न सकिन्छ, तर ध्यान दिनुपर्ने कुरा के हो भने, प्रायः भिरालो वा कडा जमिनमा बीउ खसाल्दा यसले माटोले ढाकिँदैन। त्यसैले बीउ उचित रूपमा माटोले ढाकिने (covering) व्यवस्था सुनिश्चित गर्न आवश्यक हुन्छ, ताकि बीउको अंकुरण र वृद्धि राम्रोसँग हुन सकोस्।

जमिनमा सञ्चालन हुने प्रकृया

मेन प्लान्टलाई जमिनमा चलाउँदा माटोको उपयुक्त चिस्यान हुन जरुरी हुन्छ। सर्वप्रथम मेशिनलाई हिचिङ्गको मद्धतले ट्याक्टरमा जोड्नुपर्दछ। जब ट्याक्टर जमिनमा चल्न सुरु हुन्छ मेशिनको अगाडिको भागमा रहेको ड्राइभ व्हील वा चक्का घुम्न सुरु भई चेनलाई घमाएर ड्रइभ साप्टलाई घुमाउछ।ड्राइभ साफ्टले मल र बीउ बक्सको साफ्ट जुन गियर ड्राइभमा जोडिएको हुन्छ। त्यसैगरी मलको बाक्समा अवस्थित साफ्टले फ्लुटेड रोलरलाई घुमाई यसको दाँतहरू बीचमा मल बोकी प्लास्टिक कप हुदै मल झर्दछ र बीउको बाक्समा भएको साफ्टले गियरलाई घुमाइ बीचको रोलरलाई घुमाउद छ। रोलर वा प्लेट वा रोटरको दाँत अथवा रोटरको बीच भाग हुदै प्लास्टिक कप हुदै मल र बीउको फरक फरक फालीको फरो ओपनर(Furrow Openers)मा पुग्छ।जब मेशिन चल्न थाल्छ फालीको फरो ओपनर (Furrow Openers) पनि चल्न थाल्छ र मल र बीउ एकनाश र एउटै लाइनमा खस्न सुरु हुन्छ।

मेशिनलाई प्रयोगपूर्व गरिने तयारीहरू:

- मेशिनलाई प्रयोग अघि विभिन्न भागहरूलाई मिलाउने अथवा मर्मत गर्न परे गर्ने,नट बोल्टलाई कस्ने,वोइल्डिङ गर्नु परे गर्ने र फालीहरू बाङगिएको वा खिएको भए पविर्तन गर्ने।
- जमिन र बालीको अवस्था हेरेर उचित बीउ ,मलको मात्रा ,उचित लाईन दुरी र गहिराई मिलाउने।
- बीउ सफा र माटो ढुङगा आदिबाट अलगै हुनुपर्दछ र मल र बीउलाई मिसाएर बाक्समा राख्नु हुदैन जसले गर्दा बीउ बोक्ने प्रणलीमा क्षति पुग्न जान्छ।
- बीउ ३/४ भाग मात्र बाक्समा राख्नुपर्दछ धेरै भएमा मेशिन जमिनमा चलाउने क्रममा बीउहरू अनियन्त्रिय

भई प्वालबाट जमिनमा खस्ने गर्दछ।

- मल डल्लो वा डिक्का हुनुहुदैन यसो भएमा मल झर्ने प्वाल बन्द भई मल नझर्ने समस्या देखापर्दछ।
- प्रति कठ्ठा वा हेक्टरमा कति मात्रामा बीउ र मल झर्ने भनेर क्यालिब्रेशन गर्नु पर्छ।

जमिनमा सञ्चालन बिधिहरू

- सर्वप्रथम सबै पाइप र फालीबाट बीउ र मल झर्छ कि झर्दैन भनेर मेशिनको मल बीउ झार्ने चक्का घुमाएर हेर्ने नझरे मेशिनलाई मर्मत गर्ने।
- मेशिनलाई चलाउदा ट्याक्टरको १० कि.मी /घण्टा (१०km/hr)को गतिमा चलाउँदा उपयुक्त हुन्छ।
- जब मेशिनलाई जमिनको एक भागदेखि अर्को भागसम्म एकै लाईनमा सिधा चलाउन पर्दछ र फर्किदा अघिको लाइन संग लाइन दुरी मिलाउनु पर्छ।
- मल र बिउ खसेको छ छैन भनेर हेर्नुपर्दछ वा बीउ पाइप र फालीको प्वालमा ब्लक भयो की भनेर बारम्बार जाँच गर्नु पर्दछ, यसको मुख्य कारण ट्याक्टरलाई व्याक गर्दा हुने गर्दा हुने समस्या हो।यसो भएमा तुरुन्तै इन्जिलाई बन्द गरी पाइप र फालीलाई सफा गर्ने वा ट्याक्टरको पछाडि बसेको एक जनाले काठ वा अन्य चिजले ठोक्नुपर्दछ। सो समस्या देखसाथ ट्याक्टरलाई अघिलो लइनमै व्याक गरी पुन सोही लाइन चलाउन पर्दछ
- मेशिनको दवै कुनामा सधै एक वा दुई पास मेशिनलाई चलाउने यसो हुदाँ ट्याक्टर घुमाएको जमिन बाझो अथवा मल रबीउ सबै कुनामा झरी कतै खाली जमिन रहदैन्।
- मेशिनलाई एक ठाउमा लैजादा मेशिनलाई ट्याक्टरको हाईड्रोलिकद्धारा फालि बाटोमा नछुने गरी उठाएर लैजानु पर्दछ।
- मेशिनको काम सकेपछि बीउ र मलको बाक्सलाई पानीले माटो,झारलाई धुएर राख्नुपर्दछ जसले गर्दा अर्को फटक पुनःप्रयोग गर्दा मेशिनमा कुनै जाम हुनबाटरु टाढा रहोस्।
- मेशिनलाई लामो समयसम्म प्रयोग नगरी राख्दा विभिन्न भागहरूमा खिया ,जाम पर्ने ,मल तथा बीउ बोक्ने प्रणलीमा समस्याहरू र मल तथा बीउ मिलाउने लिभरमा जाम जस्ता समस्या पर्ने हुदाँ बाकीं बाक्सकमा मल र बीए नराख्ने सफा गरेर मात्र राख्ने।

मर्मत संभार चार्ट

समय	गर्नुपर्ने काम
चलाउनु अघि	चेन, बोल्ट–नट, बिउ र मल ट्युब जाँच गर्ने
दैनिक प्रयोगपछि	माटो, धुलो र अवशेष सफा गर्ने,चेन धेरै लुज वा टाइट भएमा चेनलाई छोट्याउने वा मेशिनमा दिएको चैन मिलाउने भागबाट मिलाउने
हप्तामा एक पटक	चेन, बेयरिङ र चल्ने भागमा तेल हाल्ने,
महिनामा एक पटक	मिटरिङ प्रणाली, स्प्रोकेट र मल युनिट जाँच गर्ने

सिजन सकिएपछि	मेसिन सफा गरी तेल लगाउने, खिया लागेको भागहरू पोलिस गरेर रंग लगाउनुपर्छ, प्लास्टिकका भागहरू हावा, घाम र वर्षाबाट बचाउन काठका पट्टाहरू (wooden boards) मा राखेर सुख्खा ठाउँमा भण्डारण गर्ने। आवश्यक पर्ने उपकरणहरू (जस्तै रिन्च,हम्मर, स्क्रूड्राइभर आदि) तयारी अवस्थामा राख्नुपर्दछ।

समस्या, कारण र उपाय

समस्याहरू	कारणहरू	उपायहरू
चेन खस्ने	चेन धेरै कडा वा नरम	चेनलाई टाइट वा खोकुलो बनाउने
	ठूलो स्प्रोकेट/ दाँतीको धुरी सरेको	स्प्रोकेटको स्थिति मिलाउने
खाडलमा बीउ वा मल नपुग्ने	बीउ वा मलको पाइप जाम भएको	बीउ/मल पाइप सफा गर्ने
रोप्दा बीउको परिमाणमा बढी हुने	नियन्त्रण गर्ने स्क्रो लक नभएको	नियन्त्रण गर्ने स्क्रो लक गर्ने
मेसिन चल्दा कम्पन हुनु	बोल्ट–नट लुज भएको	सबै बोल्ट–नट कसेर मिलाउने
बिउ धेरै माटोले ढाकिनु	प्रेस ह्विलको दबाब बढी	प्रेस ह्विलको दबाब समायोजन गर्ने
मल तथा बीउ नखस्ने	बीउ वा मलको पाइप जाम भएको	बीउ वा मलको पाइप जाम भएको
	पाङ्ग्रा, ग्राउन्ड व्हील जमिनमा नछुँदा	टप लिङक मिलाउने
	चेन र दाँती भाचिदा	परिवर्तन गर्ने
	सिड मिटरिङ बेल्ट र स्पिङ चुटको वा बिग्रेको	परिवर्तन गर्ने
मल तथा बीउ ठाउँ ठाउँमा मात्र खस्ने	पाङ्ग्रा, ग्राउन्ड व्हीलको बेरिङ खिएको	समय समयमा ग्रिस हाल्ने वा सफा गर्ने नभए परिवर्तन गर्ने
	सिड प्लेटमा खरावी वा खिएको	मर्मत वा परिवर्तन गर्ने
असमान रोपाइको गहिराई	मेसिन समतल नभएको	सस्पेन्सन रडलाई मिलाएर मेसिन समतल बनाउनुहोस्
	हिचिङको समस्या	मेशिनलाई समतल स्थानमा राख्ने र फाली एउटू सतहमा राखेर ट्याक्टरको टप लिङक अथवा तल्लो बायाँको लिङकलाई मिलाउने।
	जमिन खाल्डा खुल्डी भएमा	जमिनलाई सम्याउने

ल्याब क्यालिब्रेशन (Lab Calibration)

मल तथा बीउ खसाल्ने यन्त्रलाई चाहिएको दर (desired rate) मा सञ्चालन गर्न मिलाउन गरिने परीक्षण र समायोजन प्रक्रियालाई **क्यालिब्रेशन (Calibration)** भनिन्छ। यो मेसिनले बीउ छर्नु अघि अनिवार्य रूपमा गरिनुपर्ने प्रक्रिया हो।

क्यालिब्रेशन गर्ने सरल तरिका निम्न अनुसार छः सबैभन्दा पहिले मल तथा बीउ राख्ने बक्समा निश्चित मात्रा मल/बीउ राखिन्छ र यन्त्रलाई स्थिर अवस्थामा राखिन्छ। त्यसपछि ड्राइभ व्हीललाई निश्चित संख्या (जस्तै १० पटक) घुमाइन्छ।

त्यसपछि पाइपको मुखमा प्लास्टिक थैली राखी खसेको मल/बीउ संकलन गरिन्छ र तौल लिइन्छ। यसरी प्राप्त तौललाई प्रयोग गरिएको क्षेत्रफल अनुसार रूपान्तरण गरी वास्तविक दर निकालिन्छ।

दर (Application Rate) निकाल्ने सूत्रः मलको दर निकाल्ने

दर (kg/ha)=Wt/(Cd x Wd)) x१००००

Wt = -जम्मा बीउ र मलको जम्मा तौल के. जी

Cd = (ड्राइभ चक्काको परिधि से. मि)

Wd = (मेशिनको चौडाई, से. मि)

यदि प्राप्त दर चाहिएको अनुसार नभएमा **मलको मात्र मिलाउने हेन्डल (चित्र नं. ६, भागहरू)** मिलाई पुनः क्यालिब्रेशन गर्नुपर्छ। यसरी क्यालिब्रेशन प्रक्रिया दोहोर्याएर सही दर सुनिश्चित गरिन्छ।

अथवा

फर्मुला

दश चोटी ड्राईभिङ्ग चक्का घुमाउँदा झर्नुपर्ने अन्न/ मलखादको तौल/के जी

$$= \frac{\text{सिड ड्रिलको चौडाइ (मिटरमा)} \times \text{चक्काको गोलाई (मिटरमा)} \times १० \times \text{अन्न या मलखादको प्रति हेक्टर दर (केजीमा)}}{१०,०००}$$

नोटः मकै तथा अन्य दूरीमा लगाउने बालीको लागि

विरुवा दुरी मिलाउन चाहि चक्कालाई निश्चित फन्का (जस्तै १० फन्का) घुमाएर पाइपबाट झरेको बीउ गन्ने र त्यसबाट बिरुवा दूरी (plant spacing) निकाल्ने।

बिरुवा दूरी (plant spacing)= ड्राइभ चक्काको परिधि (से.मि) x १०/ झरेको बीउको संख्या

यदि प्राप्त बीउ दूरी चाहिएको भन्दा कम वा बढी भएमा **सेटिङ मिलाउने,** बढी भएमा दिएको गेयर लिभरबाट गेयर **घटाउने** र कम भएमा गेयर बढाउने पुनः क्यालिब्रेशन गर्नुपर्छ। यसरी क्यालिब्रेशन प्रक्रिया दोहोर्याएर सही दर सुनिश्चित गरिन्छ।

नोट

- ड्राइभ व्हीललाई समान गति र पूर्ण घुमाइमा घुमाउनुपर्छ।
- परीक्षण कम्तिमा २—३ पटक दोहोर्याउनुपर्छ।
- बीउ र मल अलग—अलग क्यालिब्रेशन गर्नुपर्छ।

समस्या तथा सिमितता

- समयअनुसार यो प्रविधि क्रमिक रूपमा परिमार्जित हुँदै आएको भए तापनि स्पेयर पाट्र्सको सहज उपलब्धता नहुनु।
- प्रायः किसानहरूको सानो जमिन भएको हुँदा सञ्चालनमा असहजता देखिनु।
- उच्च प्रारम्भिक लागतका कारण साना किसानहरूले किन्न नसक्नु।

- प्राविधिक ज्ञानको अभावः बीउ दर (seed rate) क्यालिब्रेसन, रोपाइँ गहिराइ मिलाउने, मेसिन सञ्चालन तथा मर्मतसम्बन्धी तालिम नहुँदा राम्रो परिणाम प्राप्त नहुनु।

प्राविधक स्पेशिफिकेशन

क्र.म	विवरणहरू	आवश्यक प्राविधिक स्पेशिफिकेशन
१	पावर स्रोत	११-२२ हर्ष पावर टिलर र ३५ हर्षभन्दामाथि पावर ट्याक्टर
२	लाइन संख्या	२ लाइन (पावर टिलरबाट चल्ने) र ३-४ लाइन(ट्याक्टरबाट चल्ने)
३	मकै रोप्ने मेसिन बनाउने सामग्रीहरू	**Mild Steel, Cast Iron, Stainless Steel, Plastic (HDPE/PVC), Rubber र Spring Steel**
४	कार्य चौडाइ (मि.मि.)	८००-१८०० (२लाइन), १६५०-२१००(३ लाइन) र २२००-२८००(४ लाइन)
५	लाइन दुरी(मि.मि.)	१५०-३१०(२लाइन),२००-२५०(३ र ४ लाइन)
६	गहिराई(मि.मि.)	४०-१००
७	बीउ झार्ने प्रणाली	१-६ गेयर, बकेट हुइल भर्टिकल प्लेट, डिक्स अफ स्कुप,स्कुप हुइल, पिकर फिङगेर
८	मल झार्ने प्रणाली	फ्लुटेड रोलर/स्लाइडिङ ओरिफिस
९	ट्रान्समिशन प्रकार	चेन ड्राइभ + शाफ्ट ड्राइभ
१०	कार्य क्षमता	०.२ हे. प्रति घन्टा (२ लाइन) र ०.२-०.५ हे. प्रति घन्टा (३ लाइन) र ०.३-०.६ हे. प्रति घन्टा (४ लाइन)
११	कार्य गति (किलोमिटर/घन्टा)	२-६

सघन मत्स्य पालनः एरिएटर (Aerator)

Er Manish Shah
National Agriculture Modernization Program (NAMP-PIU)
Dhanusha
NEC No: 314 “AE”

परिचय

नेपाल जल श्रोतको हिसाबले धनी देश हो। हालसम्म २३२ जातका माछाहरू नेपालको जलाशयमा पाइएको छ जसमध्ये २१७ जातका स्थानीय रैथाने र १५ जातका विदेशी माछाहरू पर्दछन्। माछामा ओमेगा ३, भिटामिन ए, मिनरल्स (क्याल्सियम, आइरन, जिन्क,आदि) धेरै पाइने साथै माछा पालनबाट अन्न बाली (धान,गहुँ,मकै) भन्दा बढी आम्दानी हुने भएकोले कृषकहरूले माछा पालन निकै रुचाएको देखिन्छ। सघन मत्स्य पालनमा उत्पादन र उत्पादकत्व बढाउन भुराको संख्या र साईजमा वृद्धि, दाना तथा मलखाद जस्ता थुप्रै उत्पादन सामाग्रीहरूको थप प्रयोग गरिएको हुन्छ, जस्ले पोखरीको वहन क्षमता (Carrying Capacity) घटाई दिन्छ।

यसले माछाको उत्पादनमा प्रभाव पार्ने पानीका थुप्रै गुणहरू मध्ये संवेदनशिल गुण अक्सिजनको उपलब्धतामा नकारात्मक प्रभाव बढी पार्दछ। पानीको घुलित अक्सिजन उपयोग गर्ने माछा तथा प्राकृतिक शुक्ष्म जीवको घनत्व बढी हुने र उत्पादन सिमित हुने एउटा असन्तुलीत अवस्थाको सृजना हुन गई अक्सिजनको कमि हुन जान्छ। लामो समय सम्म पानीमा अक्सिजनको मात्रा कम भएको अवस्थामा माछामा निम्न प्रभाव पर्नगै माछाको उत्पादन कमि तथा नोक्सान हुनसक्छ।

- माछाले दाना कम खाने।
- दाना खाए अनुसार माछा नबढ्ने
- माछालाई रोग र परजिवीको आक्रमण हुने जोखिम रहने।
- माछा निस्सासिएर मर्ने।

त्यसैले सघन मत्स्य पालन गरिएको पोखरीमा, पोखरीको वहन क्षमता बढाई माछाको उत्पादन र उत्पादकत्व वृद्धि गर्न र व्यवसायवाट अधिकतम प्रतिफल प्राप्त गर्न थप अक्सिजनको आपूर्ति अनिवार्य छ, जुन विभिन्न किसिमका एरिएटरको उपयोगवाट गर्न सकिन्छ।

आवश्यकता तथा उपयोगिता

- पोखरीको पानीमा सिधै अक्सिजनको आपुर्ति बढाउदछ।
- पोखरिको पानीलाइ चलायमान गराइ सतह देखि पिंधसम्म अक्सिजनको संतुलित वितरण गर्दछ।
- पोखरीको पिंधमा थिग्रेको माटो, हिलोलाइ सतहमा ल्याइ अक्सिकृत गर्दछ।
- पोखरीको पिंधमा भएको ग्यौंसहरू जस्तै हाइड्रोजन सल्फाइड, एमोनिया लाइ निस्कृय बनाइदिन्छ।
- अन्य ग्यौंसहरू जस्तै कार्वनडाइअक्साइड, नाइट्रोजनलाइ वायुमन्डलमा पठाइ पोखरिको सहज वातावरण वनाउन सहयोग पुग्दछ।

एरिएसन गर्ने समय

- दैनिक रूपमा प्रति हेक्टर ५० के.जि.भन्दा बढी दाना दिदा।
- लामो समयसम्म बादल लागेको समयमा।
- लामो सयमसम्म पानीको तापक्रम २७ डि.से.भन्दा बढी भएको अवस्थामा।
- अक्सिजन र पानिको तापक्रममा आएको उतार चढाव भएमा।
- बनस्पतिजन्य शूक्ष्म विरूवाको अचानक मृत्यु भएमा।
- जबसम्म पानिमा ५ मि.ग्रा. प्रति लिटर अक्सिजन पुगेको हुदैन तवसम्म एरियसन गरिरहनु पर्दछ।
- तसर्थ पानीको अक्सिजनको साथै तापक्रम मापन गर्नु पर्दछ।
- उदाहरणको लागि बेलुका ८.०० बजे र राती १२.०० बजे पोखरीको अक्सिजनको मात्रा क्रमशः ८ र ६ मी. ग्रा.।ली. कायम गरिएको छ भने विहान ४—५ बजे तिर अक्सिजनको मात्रा २ मी. ग्रा. ली. हुने सम्भावना रहन्छ र यो मात्रा लामो समयसम्म रहेको अवस्थामा सम्पूर्ण माछा मर्न सक्छन्।
- यस्तो अवस्थामा एरिएटर चलाउने उपयुक्त समय बिहान ३ बजे देखि ६ बजेसम्म हुन्छ।

कार्य सिद्धान्त (Working Principle)

एरिएटरको मुख्य उद्देश्य वायुमण्डलमा भएको अक्सिजनलाई पानीमा मिसाउनु।यसमा बिभिन्न साइज र बिभिन्न पैडलका एरिएटर हुन्छ।यसमा विधुतीय मोटर सहित सिंगल फेज र थ्री फेज बिधुत बाट चल्ने हुन्छ।यसको मुख्य कार्य सिद्धान्त (Working Principle) तल दिइएको छः

- **सतहको विस्तार (Surface Aeration)**ः एरिएटरले पोखरीको पानीलाई हावामा छर्कने वा पानीको सतहमा हलचल पैदा गर्छ। यसले पानीको सतहको क्षेत्रफल बढाउँछ, जसले गर्दा हावामा भएको अक्सिजन सजिलै पानीमा घोलिन पाउँछ।

- **ग्यास विनिमय (Gas Exchange)**ः पानीमा हलचल पैदा हुँदा माछाका लागि हानिकारक ग्यासहरू (जस्तैः कार्बन डाइअक्साइड, मिथेन, अमोनिया) बाहिर निस्कन्छन् र ताजा अक्सिजन भित्र पस्छ।

मुख्य भागहरू:

- **मोटर (Motor)**: एरिएटर चलाउने मुख्य मेसिन।
- **गियर बक्स (Gearbox)**: मोटरको गति नियन्त्रण गर्ने भाग।
- **इम्पेलर/प्याडल (Impeller/Paddle)**: पानी छ्याप्ने र अक्सिजन मिसाउने पाङ्ग्रा।
- **फ्लोट (Float)**: एरिएटरलाई पानीमा तैरिन मद्दत गर्ने प्लाष्टिकको भाग।
- **स्टेनलेस स्टील फ्रेम (Stainless Steel Frame)**: सबै पार्टपुर्जाहरूलाई अड्याउने बलियो **फ्रेम**।
- **साफ्ट (Shaft)**: मोटर र प्याडललाई जोड्ने डण्डी।
- **मुभेबल जोइन्ट (Movable Joint)**: मेसिनका भागहरू जोड्ने लचिलो जोइन्ट।

संचालन बिधि:

- **सहि स्थानको छनौटः** एरिएटरलाई पोखरीको यस्तो ठाउँमा राख्नुपर्छ जहाँबाट यसले पुरै पोखरीको पानीलाई चलायमान बनाउन सकोस्। सामान्यत पोखरीको बीच भाग वा हावाको बहाव भएको दिशामा राख्नु राम्रो हुन्छ।
- **बाँध्ने तरिकाः** एरिएटरलाई पोखरीको किनारबाट बलियो डोरी वा नाइलनको धागोले बाँधेर स्थिर राख्नुपर्छ ताकि यो संचालनको समयमा यताउता नहल्लोस्।
- **बिधुत आपूर्तिः** एरिएटर संचालन गर्दा बिधुत आपूर्ति सुनिश्चित भई जडान गर्ने। जडान पश्चात एरिएटर संचालन भई पानीबाट फोहरा जस्तै आउने र बाहिरी हावा संग मिसी अक्सिजन लिई पानीको अक्सिजन बढाउने काम गर्छ।

मर्मत तथा सम्भार:

- **नियमित जाँचः** मेसिन चलाउनु अघि तेल (Gear oil) को मात्रा र ग्रीज चेक गर्नुहोस्।
- **सफाईः** एरिएटरको ब्लेड वा पंखामा लेउ, झारपात वा फोहोर बेरिएको छ भने त्यसलाई तुरुन्त सफा गर्नुहोस्।
- **वायरिङः** विद्युतीय तारहरू काटिएका छन् कि वा कतै 'शर्ट' हुने सम्भावना छ कि भनेर नियमित हेर्नुहोस्।
- **खियाबाट बचावटः** फलामका भागहरूमा खिया लाग्न नदिन रङ (Paint) लगाउने वा खिया बिरोधी तेल प्रयोग गर्नुहोस्।
- **अस्वाभाविक आवाजः** यदि मेसिनले अनौठो आवाज निकालेमा वा धेरै हल्लिएमा तुरुन्त बन्द गरी प्राविधिकलाई देखाउनुहोस्।

मर्मत लग बुक

मिति	औजार/उपकरण नाम	रेजिट्रेसन नॉ	मोडेल	किनेको मिति	चलेको घण्टा	औजार मर्मत को विवरण	अन्य विवरण

सुरक्षा र सावधानी (Safety Precautions)

- **विद्युतीय सुरक्षाः** एरिएटर चलाउन प्रयोग गरिने तारहरू वाटरप्रूफ र राम्रोसँग इन्सुलेटेड हुनुपर्छ। अर्थिङको उचित व्यवस्था हुनुपर्छ।
- **नियमित चेकजाँचः** मेसिनको पंखा (Impeller) वा नोजलमा लेउ, फोहोर वा प्लास्टिक अड्किएको छ कि छैन भनेर समय-समयमा जाँच गर्नुपर्छ।
- **लुब्रिकेसनः** यदि गियरवाला एरिएटर हो भने उत्पादकको निर्देशन अनुसार समय-समयमा गियर आयल वा ग्रिज परिवर्तन गर्नुपर्छ।

DETAIL TECHNICAL SPECIFICATION OF ४ PADDLE AERATOR

PARTICULARS	REQUIRED SPECIFICATION
Usage/Application	Appropriate for ponds that fish culture and all other types of aquacultures.
Type of Aerator	Surface Floating, Electric Paddle Wheel Aerator
Treatment Technique	Forced Air mixing
Motor Power	Not less than 1.5 Hp
Frequency	50 Hz
Power Source	Electricity, Single phase
Motor Cover	UV resistant, impact-resistance, Durable and no seeping.
No. of Paddle	Not less than 4 (UV resistant)
No. of Floating Body	Not less than 3
Floating Body Materials	HDPE (UV resistant, anti-acid and alkalinity, durable and no seeping)
Oxygen Transfer Rate	Not less than 1.8 kg/h
Bubble Diameter	Standard size
Paddle Width	Not less than 20 cm
Paddle Length	Not less than 100 cm
Standard accessories	As per need

माछा पालनमा एरिएटरको प्रयोग गर्दा हुने फाइदाहरू

- **अक्सिजनको मात्रा बढाउनेः** एरिएटरले वायुमण्डलको अक्सिजनलाई पानीमा मिसाउन मद्दत गर्छ, जसले गर्दा माछाहरूलाई श्वास फेर्न सजिलो हुन्छ।
- **पानीको तापक्रम सन्तुलनः** यसले पानीलाई चलायमान बनाइराख्ने हुनाले पानीको माथिल्लो र तल्लो सतहको तापक्रम सन्तुलनमा राख्न मद्दत गर्छ।

- **विषाक्त ग्यास हटाउने**: पानीमा जम्मा भएका हानिकारक ग्यासहरू (जस्तैः एमोनिया, कार्बन डाइअक्साइड) लाई बाहिर निकाल्न एरिएटर सहयोगी हुन्छ।
- **छाको वृद्धिदरमा सुधारः** पर्याप्त अक्सिजन पाउँदा माछाहरूले राम्रोसँग आहार खान्छन् र उनीहरूको वृद्धि छिटो हुन्छ।
- **धेरै माछा पाल्न सकिनेः** एरिएटरको प्रयोगले थोरै ठाउँ वा सानो पोखरीमा पनि धेरै संख्यामा माछा पाल्न सम्भव बनाउँछ।
- **पानीको गुणस्तर सुधारः** यसले पानीमा हुने लेउ वा फोहरलाई एकै ठाउँमा जम्न दिँदैन, जसले गर्दा पानी सफा रहन्छ।

माछा पालन (Fishery) मा एरिएटर समस्या

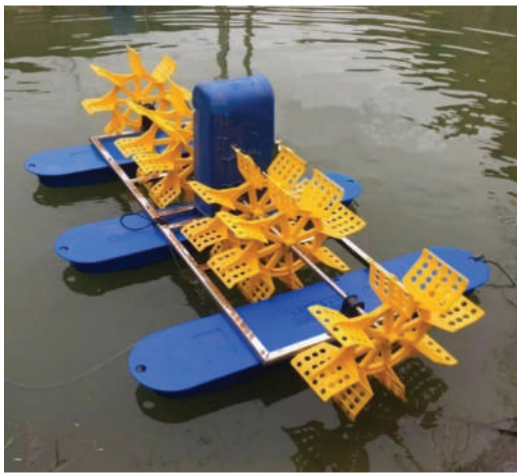
माछा पोखरीमा अक्सिजनको मात्रा बढाउन प्रयोग गरिने एरिएटरमा देखिने मुख्य समस्याहरूः

- **प्राविधिक गडबडीः** मोटर जल्ने, पंखा (impeller) भाँच्चिने वा मेसिनले सोचेजस्तो हावा फाल्न नसक्ने समस्या हुन्छ।
- **मर्मत खर्चः** नेपालमा धेरैजसो एरिएटरहरू महँगो हुने र तिनका पार्टपुर्जाहरू सजिलै नपाइने हुँदा मर्मतमा समस्या पर्छ।

समाधानका उपायहरूः

- **माछा पालनमाः** नियमित सर्भिसिङ गर्ने र ब्याकअपको लागि अतिरिक्त मोटर वा जेनेरेटरको व्यवस्था गर्ने।

पेडल सोलार एरिएटर



पेडल एरिएटर

सिड (बीउ) ग्रेडिङ मेसिन (Seed Grading Machine)

Er Pashupati Gareri
National Agriculture Modernization Program (NAMP-PIU)
Surkhet
NEC No: 417"AE"

१. परिचय, आवश्यकता र उपयोगिता

नेपालको अर्थतन्त्रमा कृषिको महत्त्वपूर्ण स्थान रहेको छ र देशको ठूलो जनसंख्या आफ्नो जीविकोपार्जनका लागि कृषिमा निर्भर रहेको पाइन्छ। कृषिजन्य उत्पादन वृद्धि गर्न गुणस्तरीय बीउको प्रयोग अपरिहार्य मानिन्छ, किनभने यसले बालीको अंकुरण क्षमता, वृद्धि दर तथा समग्र उत्पादनमा प्रत्यक्ष प्रभाव पार्दछ। यद्यपि, व्यवहारमा प्रयोग गरिने बीउहरूमा विभिन्न प्रकारका अशुद्ध पदार्थहरू जस्तै धूलो, माटो, टुटेका दाना तथा असमान आकारका बीउहरू मिसिएका हुन्छन्, जसले बालीको गुणस्तर र उत्पादनमा नकारात्मक प्रभाव पार्दछ। यस समस्याको समाधानका लागि बीउलाई आकार, तौल र गुणस्तरका आधारमा छुट्याउने प्रक्रिया आवश्यक हुन्छ, जसलाई बीउ ग्रेडिङ भनिन्छ।

परम्परागत रूपमा बीउ छान्ने वा सफा गर्ने कार्य हातैले गरिने भए पनि यो विधि समय खपत हुने र कम प्रभावकारी हुन्छ। यस सन्दर्भमा बीउ ग्रेडिङ मेसिन (Seed Grading Machine) को प्रयोगले बीउलाई छिटो, सजिलो तथा प्रभावकारी रूपमा विभिन्न ग्रेडमा छुट्याउन सहयोग गर्दछ। यसले बीउको गुणस्तर सुधार्नुका साथै कृषि उत्पादन वृद्धि र किसानको आय वृद्धिमा समेत महत्त्वपूर्ण योगदान पुऱ्याउँछ।

आवश्यकताः

- बीउमा रहेका धूलो, माटो तथा अन्य अशुद्ध पदार्थ हटाउनका साथै असमान आकारका बीउलाई आकारको आधारमा वर्गीकरण गर्न।
- बीउको समान र उच्च अंकुरण सुनिश्चित गर्न।
- बीउको गुणस्तर सुधार गरी बाली उत्पादन वृद्धि गर्न।
- बीउ छान्ने प्रक्रियालाई छिटो र प्रभावकारी बनाउन।
- ठूलो मात्रामा बीउ प्रशोधन कार्यलाई सहज र व्यवस्थित बनाउन।

उपयोगिताः

- समान आकार र तौलका बीउ छुट्याई गुणस्तरीय बीउ प्राप्त गर्न।
- बीउको अंकुरण दर सुधार गर्न।
- बालीको उत्पादन तथा गुणस्तर वृद्धि गर्न।
- बीउ प्रशोधन कार्यलाई छिटो, सजिलो र प्रभावकारी बनाउन।
- व्यावसायिक बीउ उत्पादन तथा प्रशोधनमा सहयोग पुऱ्याउन।
- धान, गहुँ, मकै, दाल, तरकारी बीउहरूको वर्गीकरण गर्न उपयोगी।

२. कार्य सिद्धान्त (Working Principle)

बीउ ग्रेडिङ मेसिनको कार्य सिद्धान्त मुख्य रूपमा बीउको आकार, तौल, घनत्व तथा हल्का—भारीपनका आधारमा वर्गीकरण गर्ने प्रक्रियामा आधारित हुन्छ। यस मेसिनले बीउमा मिसिएका अशुद्ध पदार्थ हटाउने, आकार अनुसार छुट्याउने तथा अन्तिम रूपमा गुणस्तरीय बीउ सङ्कलन गर्ने कार्य विभिन्न चरणहरूमा सम्पन्न गर्दछ। मेसिनमा सामान्यतया हपर, जाली प्रणाली, कम्पन प्रणाली, ब्लोअर/हावा सफाइ यन्त्र तथा सङ्कलन भाग जडान गरिएको हुन्छ। यसको कार्य प्रक्रियालाई निम्नानुसार विस्तृत रूपमा बुझ्न सकिन्छ।

(i) बीउ आपूर्ति चरण (Feeding Stage):

सबैभन्दा पहिले प्रशोधन गर्नुपर्ने बीउलाई मेसिनको माथिल्लो भागमा रहेको बीउ हाल्ने भाग (फीड हपर) मा राखिन्छ। हपरको मुख्य काम बीउलाई नियन्त्रित दरमा मेसिनभित्र पठाउनु हो।

यदि बीउ एकैपटक धेरै मात्रामा भित्र गयो भने जालीमा थुप्रिन सक्छ, जसले छान्ने प्रक्रियामा असर पुऱ्याउँछ। त्यसैले हपरबाट बीउलाई क्रमशः र समान रूपमा भित्र पठाइन्छ। यसले मेसिनको कार्यक्षमता बढाउँछ र बीउ समान रूपमा जालीमा फैलिन मद्दत गर्छ।

(ii) प्रारम्भिक सफाइ चरण (Pre-cleaning Stage)

हपरबाट भित्र गएको बीउ सबैभन्दा पहिले प्रारम्भिक सफाइ भागमा पुग्छ। यस चरणमा बीउसँग मिसिएका ठूला आकारका अशुद्ध पदार्थहरू जस्तैः ढुंगा, माटोका डल्ला, ठूला भुस, परालका टुक्रा, काठका साना टुक्रा तथा अन्य बाह्य पदार्थ हटाइन्छ।

यसका लागि ठूलो प्वाल भएको जाली वा प्रारम्भिक सफाइ जाली प्रयोग गरिन्छ। यो चरण अत्यन्त महत्त्वपूर्ण हुन्छ, किनकि यदि यस्ता वस्तुहरू मुख्य जाली प्रणालीमा पुगे भने जाली अड्किन सक्छ वा मेसिनमा क्षति हुन सक्छ।

(iii) छान्ने तथा छुट्याउने चरण (Screening and Separation)

यो बीउ ग्रेडिङ मेसिनको सबैभन्दा महत्त्वपूर्ण चरण हो। यस चरणमा विभिन्न आकारका जालीहरू प्रयोग गरिन्छ। जालीहरू सामान्यतया एकभन्दा बढी तहमा राखिएका हुन्छन्।

मेसिनको मोटरले जालीमा कम्पन उत्पन्न गर्छ। कम्पनका कारण बीउहरू जालीमाथि चलिरहन्छन् र आकार अनुसार छुट्टिन थाल्छन्। ठूला आकारका बीउहरू माथिल्लो जालीमा रोकिन्छन् र मध्यम आकारका बीउहरू दोस्रो जालीमा छुटिन्छन् भने साना बीउ, टुक्रिएका दाना तथा धूलो तल्लो जालीबाट तल झर्छन्।

यसरी बीउलाई आकार अनुसार विभिन्न ग्रेडमा वर्गीकरण गरिन्छ। यो प्रक्रिया बालीको समान र उच्च अंकुरण दर सुनिश्चित गर्न अत्यन्त उपयोगी हुन्छ।

(iv) हावाद्वारा सफाइ चरण (Air Blow and Aspiration)

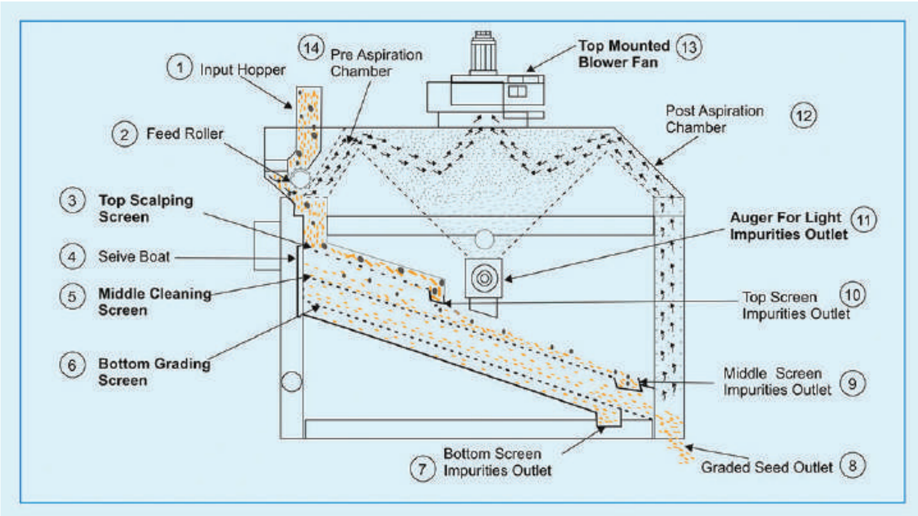
यस चरणमा Air blower वा पंखाको सहायताले हावाको प्रवाह गराइन्छ। हावाको दबाबले हल्का तौलका पदार्थहरू जसतैः धूलो, भुस, खोक्रो बीउ, सुख्खा पातका टुक्रा आदि छुट्याइन्छ।

हावाको निश्चित वेगले हल्का वस्तुहरू अलग्गै फोहोर सङ्कलन भागमा लैजान्छ, जबकि राम्रो र भारी बीउ मुख्य सङ्कलन भाग (outlet) तर्फ जान्छ। यो चरणले बीउको शुद्धता बढाउनुका साथै अंकुरण क्षमतामा पनि सुधार ल्याउँछ।

(v) अन्तिम सङ्कलन चरण (Final Collection)

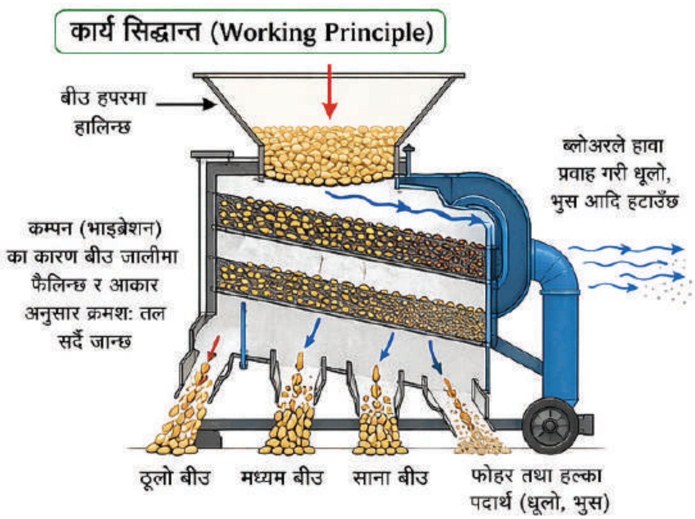
सबै प्रक्रिया पूरा भएपछि बीउहरू विभिन्न सङ्कलन भाग (outlet) हरू बाट छुट्टाछुट्टै सङ्कलन गरिन्छ। सामान्यतया: ठूलो ग्रेडको बीउ, मध्यम ग्रेडको बीउ, सानो वा अस्वीकृत बीउ र फोहोर तथा अशुद्ध पदार्थ अलग-अलग रूपमा सङ्कलन गरिन्छ।

यसरी अन्तिम रूपमा सफा, समान आकारका, गुणस्तरीय तथा उच्च अंकुरण क्षमता भएका बीउहरू प्राप्त हुन्छन्।



चित्र-१ बीउ ग्रेडिङ्ग मेसनका विभिन्न भागहरू

(Source: https://indosawagri.com/seed-grain-pre-cleaner)



चित्र-२ बीउ ग्रेडिङ्ग मेसनका कार्य सिद्धान्त

(Source:AI)

३. मुख्य भागहरू (Main Components)

बीउ ग्रेडिङ मेसिन विभिन्न यान्त्रिक तथा संरचनात्मक भागहरू मिलेर बनेको हुन्छ। प्रत्येक भागको आफ्नो छुट्टै कार्य र महत्त्व हुन्छ। यी भागहरूको समन्वित कार्यबाट बीउ सफा, छान्ने तथा वर्गीकरण गर्ने प्रक्रिया सम्पन्न हुन्छ। मुख्य भागहरू निम्नानुसार छन्ः

(i) फ्रेम (Frame)

फ्रेम मेसिनको मुख्य आधारभूत संरचना हो। सम्पूर्ण मेसिनका अन्य सबै भागहरू यही फ्रेममा जडान गरिएका हुन्छन्। यो सामान्यतया माइल्ड स्टील (Mild Steel) वा अन्य बलियो धातुबाट बनाइएको हुन्छ, जसले मेसिनलाई मजबुत र स्थिर बनाउँछ। मेसिन सञ्चालनका क्रममा उत्पन्न हुने कम्पन र भार सहन फ्रेमको महत्त्वपूर्ण भूमिका हुन्छ। फ्रेम बलियो नभए मेसिन हल्लिन सक्छ, जसले कार्यक्षमतामा असर पुऱ्याउन सक्छ।

(ii) बीउ हाल्ने भाग (Feed Hopper)

हपर मेसिनको माथिल्लो भागमा रहेको बीउ हाल्ने भाग हो। यसमा प्रशोधन गर्नुपर्ने बीउ राखिन्छ। हपरको मुख्य काम बीउलाई नियन्त्रित र समान दरमा मेसिनभित्र पठाउनु हो। यसले एकैपटक धेरै बीउ जालीमा नजाने सुनिश्चित गर्छ, जसले जाली अड्किने सम्भावना कम हुन्छ। हपरको आकार मेसिनको क्षमता अनुसार फरक-फरक हुन सक्छ।

(iii) जाली प्रणाली (Screen/Sieve Unit)

यो मेसिनको सबैभन्दा महत्त्वपूर्ण भाग हो। बीउलाई आकारका आधारमा छुट्याउने मुख्य कार्य यही भागले गर्छ। यसमा विभिन्न आकारका प्वाल भएका एक वा एकभन्दा बढी जालीहरू राखिएका हुन्छन्। ठूला बीउ छुट्याउनका लागि ठूलो प्वाल भएको जाली, मध्यम बीउ छुट्याउनका लागि मध्यम प्वाल भएको जाली र साना बीउ छुट्याउनका लागि सानो प्वाल भएको जाली प्रयोग भएका हुन्छन्।

जालीहरू परिवर्तन गर्न सकिने प्रकारका हुन्छन्, जसले विभिन्न बालीका बीउका लागि प्रयोग गर्न सजिलो बनाउँछ।

(iv) कम्पन प्रणाली (Vibration Mechanism)

जालीमा कम्पन उत्पन्न गर्ने प्रणालीलाई कम्पन प्रणाली भनिन्छ। यो भाग मोटर र इसेन्ट्रिक साफ्ट (eccentric shaft) को सहायताले सञ्चालन हुन्छ। कम्पनका कारण बीउ जालीमाथि समान रूपमा फैलिन्छ र छिटो छानिन्छ। यदि कम्पन प्रणाली प्रभावकारी नभए बीउ एक ठाउँमा थुप्रिन सक्छ, जसले ग्रेडिङ्ग राम्रो हुँदैन।

(v) मोटर (Electric Motor)

मोटर मेसिनको मुख्य शक्ति स्रोत हो। यसले जालीमा कम्पन उत्पन्न गर्ने, पंखा चलाउने, बीउको चाल सहज बनाउने आदि कार्य गर्छ। बीउ ग्रेडिङ्ग मेसिनमा सामान्यतया १ देखि २ HP को विद्युतीय मोटरको प्रयोग गरिन्छ।

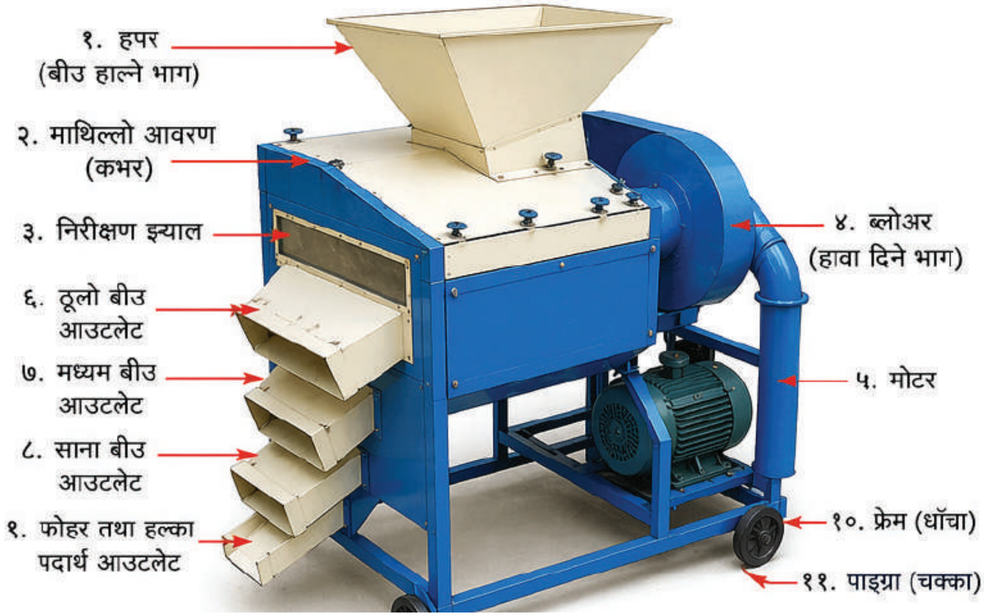
(vi) हावा सफाइ प्रणाली (Blower/Air Aspiration Unit)

यो भागले हल्का तौलका पदार्थहरू हटाउने काम गर्छ। यसले blower वा पंखाको माध्यमबाट हावा

प्रवाह गराई भुस, धूलो, खोक्रो बीउ, हल्का अशुद्ध पदार्थ उडाएर छुट्याउँछ। यसले बीउको शुद्धता बढाउँछ।

(vii) आउटलेट / सङ्कलन भाग (Collection Outlet)

छुट्याइएका बीउहरू बाहिर निस्कने भागलाई सङ्कलन भाग (outlet) भनिन्छ। सामान्यतया विभिन्न ग्रेडका बीउका लागि छुट्टाछुट्टै सङ्कलन भाग हुन्छ। जस्तैः ठूलो बीउ, मध्यम बीउ, सानो बीउ, फोहोर। यसले सङ्कलन कार्यलाई व्यवस्थित बनाउँछ।



चित्र-२ सानो स्केलका बीउ ग्रेडिङ्ग मेसिनका मुख्य भागहरू

(Source: AI)

४. सञ्चालन विधि (Operating Procedure)

बीउ ग्रेडिङ मेसिनलाई प्रभावकारी र सुरक्षित रूपमा सञ्चालन गर्न निश्चित चरणहरू पालना गर्नु आवश्यक हुन्छ। सही सञ्चालन विधि अपनाउँदा मेसिनको कार्यक्षमता बढ्नुका साथै गुणस्तरीय बीउ प्राप्त हुन्छ। सञ्चालन विधि निम्नानुसार छः

- मेसिन सञ्चालन गर्नु अघि हपर, जाली, मोटर, ब्लोअर तथा आउटलेट भागहरू राम्रोसँग जाँच गर्नुपर्छ।
- बोल्ट–नट, बेल्ट तथा विद्युत् जडान सुरक्षित अवस्थामा छन् कि छैनन् सुनिश्चित गर्नुपर्छ।
- बीउको प्रकार र आकारअनुसार उपयुक्त जाली (स्क्रिन) छनोट गरी मेसिनमा जडान गर्नुपर्छ।
- मुख्य विद्युत् स्विच अन गरी मोटर चालु गर्नुपर्छ।
- मोटर चालु भएपछि जालीमा कम्पन तथा ब्लोअरबाट हावाको प्रवाह सुरु हुन्छ।
- प्रशोधन गर्नुपर्ने बीउलाई हपरमा क्रमशः तथा नियन्त्रित मात्रामा हाल्नुपर्छ।
- एकैपटक धेरै बीउ नहालेर समान दरमा हाल्नुपर्छ, जसले जालीमा बीउ थुप्रिन दिँदैन।

- प्रारम्भिक सफाइ भागबाट ढुंगा, माटो, भुस तथा अन्य अशुद्ध पदार्थ छुट्टिन्छन्।
- कम्पनयुक्त जालीबाट बीउ आकारअनुसार विभिन्न ग्रेडमा वर्गीकरण हुन्छ।
- ब्लोअरको हावाले धूलो, भुस तथा हल्का अशुद्ध पदार्थ हटाउँछ।
- छुट्याइएका बीउहरू विभिन्न आउटलेटबाट अलग-अलग रूपमा सङ्कलन गर्नुपर्छ।
- काम सम्पन्न भएपछि मेसिन बन्द गरी मुख्य विद्युत् जडान काट्नुपर्छ।
- प्रयोगपछि जाली, हपर तथा आउटलेट भागहरू सफा गरी सुरक्षित रूपमा राख्नुपर्छ।

५. मर्मत तथा सम्भार चार्ट (Maintenance Chart)

समय अवधि	जाँच/सम्भार गर्ने भाग	गर्नुपर्ने कार्य	उद्देश्य/फाइदा
दैनिक (प्रयोग अघि र पछि)	बीउ हाल्ने भाग (हपर), जाली, बीउ निस्कने भाग	धूलो, भुस, बीउका टुक्रा तथा फोहोर सफा गर्ने	जाली अड्किन नदिन तथा ग्रेडिङ राम्रो बनाउन
दैनिक	मोटर तथा हावा दिने भाग (ब्लोअर)	असामान्य आवाज, अत्यधिक कम्पन तथा ताप जाँच गर्ने	खराबी समयमै पहिचान गर्न
साप्ताहिक	बोल्ट, नट तथा फ्रेम	खुकुलो भए कस्ने तथा जडान जाँच गर्ने	मेसिन स्थिर र सुरक्षित राख्न
	जाली (स्क्रिन)	प्वाल बन्द भएको, च्यातिएको वा फुटेको जाँच गर्ने	बीउको सही वर्गीकरण कायम गर्न
पाक्षिक (१५ दिनमा)	बेयरिङ, शाफ्ट तथा घुम्ने भागहरू	ग्रीस वा तेल लगाउने	घर्षण कम गरी आयु बढाउन
मासिक	बेल्ट तथा पुली	बेल्टको कसावट र घिसावट जाँच गर्ने	शक्ति सही रूपमा प्रसारण गर्न
	ब्लोअर/पंखा	धूलो सफा गर्ने तथा पंखाको पङ्खा जाँच गर्ने	हावाद्वारा सफाइ प्रक्रिया प्रभावकारी बनाउन
त्रैमासिक	विद्युत् जडान, तार तथा स्विच	तार, इन्सुलेशन तथा अर्थिङ्ग जाँच गर्ने	विद्युत् सुरक्षा सुनिश्चित गर्न
वार्षिक	सम्पूर्ण मेसिन	पूर्ण निरीक्षण, मर्मत तथा सर्भिसिङ्ग गर्ने	मेसिनको दीर्घकालीन कार्यक्षमता कायम गर्न

नियमित मर्मतले मेसिनको आयु बढाउने र कार्यक्षमता कायम राख्ने गर्दछ।

६. सुरक्षा/सावधानी (Safety Precautions)

बीउ ग्रेडिङ मेसिन सञ्चालन गर्दा प्रयोगकर्ताको सुरक्षा तथा मेसिनको सुरक्षित कार्यसम्पादन सुनिश्चित गर्न निम्न सावधानीहरू अपनाउन आवश्यक हुन्छः

- मेसिन सञ्चालन गर्नु अघि सबै भागहरू, विशेष गरी जाली, मोटर, ब्लोअर तथा बोल्ट-नटको अवस्था जाँच गर्नुपर्छ।
- मेसिन समतल, सुरक्षित तथा सुख्खा स्थानमा राखेर मात्र सञ्चालन गर्नुपर्छ।
- विद्युत् जडान गर्नु अघि तार, स्विच तथा अर्थिङ्ग ठीक अवस्थामा छ कि छैन सुनिश्चित गर्नुपर्छ।

- मेसिन चलिरहेको अवस्थामा जाली, आउटलेट वा घुम्ने भागहरूमा हात हाल्नु हुँदैन।
- बीउ हाल्दा एकैपटक धेरै मात्रामा नहालेर नियन्त्रित रूपमा हाल्नुपर्छ।
- मर्मत, सफाइ वा जाली परिवर्तन गर्नु अघि मेसिन पूर्ण रूपमा बन्द गरी मुख्य विद्युत् जडान काट्नुपर्छ।
- सञ्चालनका क्रममा आवश्यकता अनुसार दस्ताना, सुरक्षा जुत्ता तथा मास्क प्रयोग गर्नु राम्रो हुन्छ।

७. मानक प्राविधिक विशिष्टीकरण (Standard Technical Specification)

क्र.सं.	विशिष्टीकरणको शीर्षक	विवरण
१	मेसिनको नाम	बीउ ग्रेडिङ मेसिन
२	मुख्य संरचना सामग्री	माइल्ड स्टील (MS frame)
३	सञ्चालन प्रणाली	विद्युतीय मोटरद्वारा सञ्चालित
४	मोटर क्षमता	४ देखि ६ अश्वशक्ति (HP)
५	विद्युत् भोल्टेज	४१५ देखि ४४० भोल्ट, ५० हर्ट्ज, थ्री फेज
६	जालीको प्रकार	परिवर्तन गर्न मिल्ने विभिन्न आकारका जालीहरू
७	जालीको सामग्री	जस्ती फलाम / स्टेनलेस स्टील
८	हपर क्षमता	४० देखि ७० किलोग्राम
९	हावा सफाइ प्रणाली	ब्लोअर/Aspiration unit सहित
१०	कम्पन प्रणाली	मोटर तथा Eccentric shaft आधारित
११	प्रयोगको उद्देश्य	बीउ सफा गर्ने, छान्ने तथा आकारअनुसार वर्गीकरण गर्ने
१२	कार्य क्षमता	३०० — ५०० किलोग्राम प्रति घण्टा
१३	आउटलेट संख्या	३ देखि ४ वटा
१४	उपयुक्त बाली	धान, गहुँ, मकै, दाल, तरकारी बीउ

८. फाइदाहरू (Advantages)

- बीउमा रहेका धूलो, माटो, भुस तथा अन्य अशुद्ध पदार्थ हटाउन मद्दत गर्छ।
- बीउलाई आकारका आधारमा विभिन्न ग्रेडमा वर्गीकरण गर्न सहयोग गर्छ।
- समान आकारका बीउ उपलब्ध गराएर अंकुरण दर सुधार गर्छ।
- समय तथा श्रमको बचत हुन्छ।
- परम्परागत हातैले गरिने प्रक्रियाभन्दा छिटो र प्रभावकारी हुन्छ।
- बीउको गुणस्तर सुधार गरी बजार मूल्य बढाउन मद्दत गर्छ।
- कृषि सहकारी, बीउ उत्पादन केन्द्र तथा व्यावसायिक प्रयोगका लागि उपयुक्त हुन्छ।

९. समस्या–समाधान (Troubleshooting)

बीउ ग्रेडिङ मेसिन सञ्चालनका क्रममा देखिन सक्ने सामान्य समस्याहरू र तिनका समाधानहरू निम्नानुसार छन्।

क्र.सं.	समस्या	सम्भावित कारण	समाधान
१	बीउ राम्रोसँग छुट्टिँदैन	जालीको आकार उपयुक्त छैन	बीउ अनुसार उपयुक्त जाली प्रयोग गर्ने
२	जालीमा बीउ अड्किन्छ	धेरै मात्रामा बीउ एकैपटक हालिएको	फीड रेट कम गर्ने र क्रमश: बीउ हाल्ने
३	धूलो/भुस राम्रोसँग नछुट्ने	ब्लोअरको हावा कम भएको	ब्लोवर जाँच गर्ने, सफा गर्ने
४	मेसिन धेरै हल्लिने	बोल्ट—नट खुकुलो भएको	बोल्ट—नट कस्ने
५	मोटर धेरै तात्ने	लगातार लामो समय सञ्चालन	केही समय बन्द गरी चिस्याउने

१०. सीमितताहरू (Limitations)

- प्रारम्भिक लागत अपेक्षाकृत बढी हुन सक्छ।
- नियमित मर्मत तथा सम्भार आवश्यक हुन्छ।
- जाली सही छनोट नगरे ग्रेडिङ्ग को गुणस्तर घट्न सक्छ।
- विद्युत् आपूर्ति नभएको स्थानमा प्रयोग कठिन हुन सक्छ।

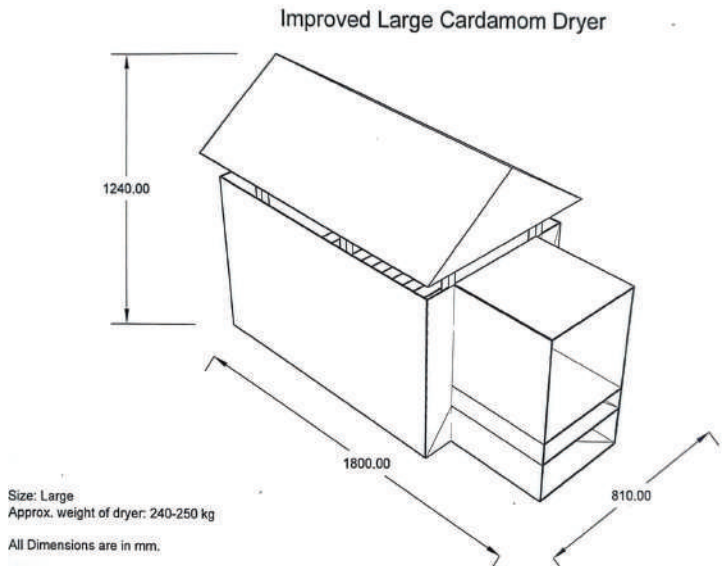
चित्र-४ महिला परिवर्तन साना कृषि सहकारी संस्था लि., गुर्भाकोट-१३, गुमी, सुर्खेतमा रहेको सिड (बीउ) ग्रेडिङ मेसिन

सुधारिएको अलैँची सुकाउने भट्टी (मेसिन/ड्रायर)
Improved Cardamom Dryer

Er Rabin Bhattarai
National Agriculture Modernization Program (NAMP-PIU)
Taplejung
NEC No: 423 "AE"

परिचय

अलैंची (Large Cardamom), नेपालको पहाडी क्षेत्रमा कालो सुन (Black Gold) भनेर चिनिने एक महत्त्वपूर्ण तथा उच्च मूल्यको नगदे बाली हो, जुन जिन्जिबेरेसी (Zingiberaceae) परिवार अन्तर्गत पर्दछ। नेपालको पूर्वी पहाडी जिल्लाहरू (मुख्यतः ताप्लेजुङ, पाँचथर,संखुवासभा र इलाम) मा यसको व्यावसायिक खेती गरिने भएकाले अन्तर्राष्ट्रिय बजारमा निर्यात हुने करिब ८०% हिस्सा यो क्षेत्रले धानेको तथ्याङ्कमा पाइन्छ।



अलैंची भट्टी एक विशेष प्रकारको ड्रायर हो जसले अलैंचीका दानाहरूलाई सुकाएर तिनीहरूको गुणस्तरलाई कायम राखी व्यावसायिक रूपमा बिक्री योग्य बनाउन मद्दत गर्दछ। भट्टीमा परम्परागत रूपमा दाउरा बालेर वा आधुनिक प्रविधि जस्तै बन्द भट्टी वा सुधारिएको भट्टी प्रयोग गरी धुवाँरहित ताप दिइन्छ, जसले अलैंचीको गुणस्तर कायम राख्छ। सुधारिएको अलैंची भट्टीको इतिहास हेर्ने हो भने यो सुरुमा भारतमा प्रयोग भएको पाइन्छ। अलैंची सुकाउने सन्दर्भमा **ICRI Model** (**Indian Cardamom Research Institute Model**) लाई नै प्रायः 'Improved Bhatti' भनिन्छ। यो मोडेल परम्परागत भट्टीको कमजोरीहरू सुधार्न र उच्च गुणस्तरको अलैंची

उत्पादन गर्न डिजाइन गरिएको पाइन्छ। यो मोडेल अप्रत्यक्ष ताप प्रणाली (Indirect Heating) मा आधारित छ। यो मोडेल **CSIR-IMMT, Bhubaneswar** का वैज्ञानिक डा. सुरेन्द्र खुन्टियाले विकास गरेको '**Smokeless Wood Combustor**' प्रविधि हो जसलाई **S. Khuntia Model** पनि भनिन्छ। यो मोडेल विशेष गरी नेपाल र भारतका हिमाली क्षेत्रका अलैंची किसानहरूका लागि परम्परागत भट्टीलाई आधुनिक र दक्ष बनाउन डिजाइन गरिएको देखिन्छ। नेपालमा भने यो प्रविधि डा. गोविन्द प्रसाद तिम्सिना,वरिष्ठ वैज्ञानिकले वि. स. २०७० सालमा नेपालको कृषि अनुसन्धान केन्द्र, पाखीबास धनकुटामा पहिलो पटक परीक्षण गरिएको पाइन्छ।

अलैँची ड्रायरको आवश्यकता र उपयोगिता

अलैँची बगान बाट टिपिएका अलैँचीका थुँगाहरूमा अत्याधिक चिस्यान)Moisture) हुने हुनाले यसले अलैँचीलाई कुहियाउने र रङ बिगार्ने गर्दछ र लामो समयसम्म भण्डारण गर्न गाह्रो हुन्छ। यसै समस्यालाई समाधान गर्न र अलैँचीको गुणस्तर कायम राख्न (गाढा कलेजी रङ, सुगन्ध, १२% चिस्यान) भट्टीको प्रयोग गरिन्छ।

कार्यविधि (Working Principle)

दाउराको प्रयोग गरी अलैंची सुकाउने भट्टी/ड्रायर को कार्यविधि (Working Principle) यस प्रकार छन्ः

१. **दहन प्रक्रिया (Combustion Process)**

यो सुधारिएको भट्टीको मुख्य भाग हो जसलाई कम्बस्टर (Combustor) भनिन्छ। यसमा दाउरालाई बाल्दा वैज्ञानिक तरिकाले हावा (Oxygen) को प्रभावलाई मिलाइन्छ र ताप उत्पादन गरिन्छ। यस प्रक्रियामा विशेषतः दुई ओटा कार्य हुन्छन्

- **पूर्ण दहन** : परम्परागत भट्टीमा जस्तै सुधारिएको भट्टीमा दाउरा गुम्सिएर बाल्नुको सट्टा हावाको प्रवाहले पूर्ण रूपमा बल्छ जसले गर्दा धुवाँ निकै कम निस्कन्छ।
- **ताप नियन्त्रण** : कम्बस्टरले दाउराको ऊर्जालाई अधिकतम तापमा बदल्छ , जसले गर्दा थोरै दाउराले धेरै ताप उत्सर्जन गर्दछ।

२. **तातो हावाको प्रवाह (Heat Generation and Transfer)**

गुणस्तरीय अलैंची भन्नाले त्यसमा न्युन मात्रामा धुवाँ हुनुलाई पनि जनाउने भएकाले अलैंची सुकाउन धुवाँ रहित सफा तातो हावाको प्रवाह ड्रायिङ च्याम्बर (Drying Chamber) मा आवश्यक पर्दछ जसलाई यसरी विभाजन गर्न सकिन्छः

- **तातो ग्यास** : कम्बस्टरबाट निस्केको सफा तातो ग्यासलाई पाइप वा हिट एक्सचेन्जर (Heat Exchanger) मार्फत पठाइन्छ। यो प्रक्रियामा ताप ड्रायिङ च्याम्बरमा समान रूपमा प्रवाह हुन अति आवश्यक हुन्छ। यसो नभएको खण्डमा अलैंची एकरुपता संग नसुक्ने र गुणस्तरमा कमी आउने हुन्छ।
- **ताप सञ्चालन /नियन्त्रण** : यो तातो ग्यासले अलैंची राखिएको ड्रायिङ च्याम्बर मुनिको हावालाई तताउँछ। केही मोडलमा हिट एक्सचेन्जर प्रयोग गरी धुवाँलाई पूर्ण रूपमा बाहिर फालिन्छ र केवल तातो हावा मात्र अलैंचीसम्म पुग्छ।

३. ओस हटाउने प्रक्रिया (Moisture Removal):

प्रारम्भिक अवस्थामा अलैंचीमा अधिकतम् मात्रामा चिस्यान रहने गर्दछ जसबाट झण्डै ८०-८५ प्रतिशत जात अनुसार चिस्यान हटाउनु पर्ने हुन्छ। यो प्रक्रिया अलैंची भण्डार र निर्यात गर्न महत्त्वपूर्ण भएकाले निकै महत्त्व राख्दछ।

यो प्रक्रियामा तातो हावा अलैंचीको थुप्रोबाट बहन्छ र यसले दुई काम गर्छः

- **वाष्पीकरण (Vaporization)** : अलैंचीको दानाभित्र भएको ओस सुधारिएको भट्टी बाट निस्किएको तातो हावाले गर्दा बाफ बनेर बाहिर निस्कन्छ। हाल प्रयोगमा आएको ठूलो क्षमताको सुधारिएको अलैंची भट्टीमा एक पटकमा करिब ८०० किलोग्राम काँचो अलैंची सुकाउन सकिने भएता पनि अलैंचीका दानाहरू एकअर्का माथि तहगत रूपमा रहने भएकाले समान रूपमा सुक्न नसकिने अवस्था छ जसलाई समय समयमा फ्याउरीको प्रयोगले चलाउनु पर्दछ। सबैभन्दा तल्लो तहमा रहेका अलैंची दानाहरू तातो हावाको सम्पर्कमा आउने भएकाले त्यस दानाहरू बाट छिटै ओस हट्ने गर्दछ र धेरै सुक्ने अनि दाना फुट्ने/पड्किने गर्दछ। यो विशेष गरी परम्परागत भट्टीमा धेरै हुने गर्दछ।
- **सतहको सुख्खापन** : बाहिर निस्किएको ओसलाई निरन्तर बगिरहने तातो हावा (Natural Draft) ले उडाएर लैजान्छ र यो प्रक्रिया अलैंची दानाहरूमा करिब १२% ओस भन्दा कम नभइनजेल चलिरहन्छ। यी सबै प्रक्रिया पूरा हुन परम्परागत भट्टीमा २४ घण्टा सम्म लाग्ने पाइएता पनि सुधारिएको भट्टीमा १०-१२ घण्टामा पूरा हुने गर्दछ जसबाट समयको बचत र दाउराको पनि ७५-८०% बचत भएको अनुसन्धानले प्रमाणित गरेको छ।

१.१ गुणस्तर कायम राख्ने विधि (Quality Control) :

यो प्रविधिको मुख्य विशेषता नै अलैंचीको प्राकृतिक गुण बचाउनु हो। अलैंचीको गुणस्तर कायम राख्ने भन्नाले तल भनिएका कुराहरू बुझिन्छः

- **रङ र सुगन्ध** : तातो हावाको प्रयोग र पूर्ण दहन हुने भएकाले धुवाँ प्रत्यक्ष रूपमा अलैंचीका नपर्ने हुनाले अलैंची डढ्ने कालो हुने हुँदैन। यसले अलैंचीको प्राकृतिक गाढा रातो कलेजी रङ र सुगन्ध (Essential Oil) लाई जोगाउँछ।
- **तापमान सन्तुलन** : अलैंची एकरुपताले सुकाउन ५०-६० डिग्री सेल्सियस हाराहारीको स्थिर तापक्रम आवश्यक पर्दछ जसले अलैंची डढ्ने वा फुट्ने सम्भावन नहुने हुँदा स्थिर तापक्रम सन्तुलन चारै कुनामा पुर्याउनु पर्दछ।

  संक्षिप्तमा भन्नुपर्दा सुधारिएको अलैंची भट्टीले दाउरालाई धुवाँ रहित (Smokeless) तरिकाले बालेर त्यसबाट निस्केको सफा तातो हावालाई प्रयोग गरी अलैंचीलाई बिस्तारै र समान रूपले सुकाउँछ।

२. मुख्य भागहरूः

सुधारिएको अलैंची सुकाउने भट्टी/ड्रायरलाई मुख्य भागमा यस प्रकार विभाजन गर्न सकिन्छः

२.१ कम्बस्टर युनिट (Combustor Unit) : यो दाउरा बाल्ने मुख्य चुलो हो जो विशेष धातु (High Grade Steel) बाट बनेको हुन्छ जसले उच्च ताप सहन सक्छ। यसमा हावाको मात्रा नियन्त्रण गर्ने प्वालहरू हुन्छन्। यहाँ दाउरा राख्ने र बाल्ने भर्याङ हुन्छ जसको तल खरानी जम्मा हुने र निकाल्ने ट्रे (Ash Tray)

हुन्छ। यो भाग प्राकृतिक हावाको प्रवाह (Oxygen) हुने दिशा तर्फ राख्नु पर्दछ फल स्वरूप दाउरा पूर्ण दहन भई धुवाँ रहित सुकाउने प्रक्रिया प्राप्त गर्न मद्धत गर्दछ।

फोटो श्रोतः रबिन भट्टराई कृषि इन्जिनियर राष्ट्रिय कृषि आधुनिकीकरण कार्यक्रम कार्यक्रम कार्यान्वयन एकाइ, ताप्लेजुङ

२.२ **हिट एक्सचेन्जर (Heat Exchanger)**: ड्रायरको माथिल्लो भागमा चारै तर्फ सानो ग्याप हुन्छ जहाँ बाट समान रूपमा कम्बस्टर युनिट बाट निस्किएको तातो हावा ड्रायिङ च्याम्बरमा पठाउन सकिन्छ। यो भागलाई हिट एक्सचेन्जर भनिन्छ।

फोटो श्रोतः रबिन भट्टराई कृषि इन्जिनियर राष्ट्रिय कृषि आधुनिकीकरण कार्यक्रम कार्यक्रम कार्यान्वयन एकाइ, ताप्लेजुङ

१.३ **ड्रायिङ च्याम्बर (Drying Chamber)** : यो ८*८ फिटको जालीदार च्याम्बर हो जहाँ ८०० किलोग्राम काँचो अलैंची राखिएको हुन्छ। हिट एक्सचेन्जर बाट निस्किएको तातो हावा यो भागमा समान रूपमा प्रवाह हुन्छ र अलैंची सुक्ने प्रक्रिया पूरा हुन्छ।

फोटो श्रोतः नरेन्द्र कुमार बिष्ट नायव प्राविधिक सहायक राष्ट्रिय कृषि आधुनिकीकरण कार्यक्रम कार्यक्रम कार्यान्वयन एकाइ, ताप्लेजुङ

२.४ **चिम्नी (Chimney)** : यो भागको मुख्य विशेषता कम्बस्टर युनिट बाट निस्किएको धुवाँलाई ड्रायिङ च्याम्बरमा जान नदिनु हो। हाल प्रयोगमा आएको सुधारिएको भट्टीमा पूर्ण दहन प्राप्त हुने र चिम्नीको प्रयोग गर्दा तापक्रम चिम्नीको माध्यम बाट बाहिर निस्किने भएकाले यो भागलाई हाल हटाइएको पाइन्छ।

३. सञ्चालन विधिः

यो हाम्रो घरमा दैनिक खाना पकाउन प्रयोग हुने चुलोको ठूलो आकार भएकाले यसको सञ्चालन विधि खासै जटिल रहँदैन। निर्देशन बमोजिम निर्माण गरिएको सुधारिएको अलैंची भट्टीमा (११*११ फिट वर्गाकार भित्र गारो लगाई रहेको ८*८ फिट वर्गाकार) मजाले सुकेका दाउरा हाली आगो लगाइन्छ। सुरुको केही घण्टा तापक्रम ४५-५०°C मा राखिन्छ र बिस्तारै ५५-६०°C सम्म पुर्याइन्छ। हरेक ३-४ घण्टामा अलैंचीलाई हल्का पल्टाउनु पर्दछ ताकि सबै दानाहरूमा समान रूपमा ताप प्रवाह होस् र एकरूपता कायम होस्। आगो पूर्ण रूपमा बल्न अक्सिजन आवश्यक पर्ने र हावाको बहन दिशाले दहनमा महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्ने भएकाले त्यसलाई ख्याल गरी भट्टी निर्माण गर्नु पर्दछ। यो भट्टीमा सामान्यतया १२-१८ घण्टा भित्र ८०० केजी अलैंची पूर्ण रूपमा सुकी १६० केजी गुणस्तरीय अलैंची निकाल्न सकिन्छ।

४. **मर्मत /सम्भार चार्टः**

अन्य यन्त्र उपकरण जस्तो चलायमान भाग नरहेकाले यसलाई जटिल मर्मत तथा सम्भार पर्दैन। सामान्य सरसफाई र ४-५ वर्षमा ड्रायिङ ट्रे को जाली परिवर्तन गरे एक पटक निर्माण गरे पछि १५-२० वर्ष मजाले चल्ने गर्दछ।

५. **सुरक्षा/सावधानीः**

परम्परागत भट्टीमा आगो लागि हुने धेरै खतरा हुने भएता पनि सुधारिएको भट्टीमा त्यो खतरा न्यून हुने वा नहुने भएता पानी मुख्यतः यो भट्टीको सम्पूर्ण भाग फलाम बाट बनेको हुँदा र त्यसमा आगो लगाई प्रभाह हुने तातो हावाले अलैंची सुकाउने भएकाले फलाम पूर्ण रूपमा तात्ने हुँदा सावधानीका साथ दाउरा लगाउने, खरानी निकाल्ने , अलैंची चलाउने/पल्टाउने गर्नु पर्दछ। आगो निभाई सके पछि पनि फलाम लामो समय सम्म तातो रहने हुँदा यो ड्रायर केटाकेटी बाट टाढा राखु पर्दछ।

६. **मानक प्राविधिक विशिष्टता (Standard Technical Specification)**

Item No	*Name of Equipment*	*Technical Specifications and Standards*
1.	Wood Combustor Modular Type Large Improved Cardamom Dryer	• Improved cardamom dryer large size (1800mm*810mm*1240mm) with dryer painted with red oxide 240-250 kg weight Approximately, • 12mm Diameter TMT Rod 10 feet long 20 pcs, 53 kg Approx. 25*5mm metal strip 10ft long 18 pcs, minimum 52 Kg, • MS Round pipe 1.5 inch/40mm nominal bore Diameter of thickness 3mm heavy 10 feet long 2 pcs, minimum 26 Kg, • Binding Wire 0.5 kg, • High quality MS wire mesh size15mm*15mm*2mm 9ft*9ft size 1 pcs, 12 kg Approx., • C.G.I. Sheet Non color 0.32 mm thick 50-51.5 kg/ bundle 9 feet long 10 pcs, • Plain ridge cover sheet 0.32 mm thick 12 feet long 1 pc

७. **आर्थिक पक्ष र फाइदाहरू (Economics and Advantages):**

यसका आर्थिक तथा प्राविधिक फाइदाहरू यस प्रकार छन्:

- **दाउरा (इन्धन) को बचत :** परम्परागत भट्टीमा १ केजी अलैंची सुकाउन ५-६ केजी दाउरा लाग्छ भने सुधारिएको अलैंची भट्टीमा केवल १-१.५ केजी दाउरा भए पुग्छ। यसरी हेर्दा करिब ७५-८०% दाउराको बचत हुने देखिन्छ।
- **समयको बचत :** झण्डै २४ घण्टा सुक्न लाग्ने समय यो भट्टीको प्रयोगले १२ घण्टामा प्राप्त हुने हुँदा करिव ५०% समय बचत हुने देखिन्छ।
- **गुणस्तरमा वृद्धी :** यसरी सुकाइएको अलैंचीको सुगन्ध (Aroma) र तेलको मात्रा (Essential Oil) ४०% सम्म बढी हुन्छ।

- **उच्च बजार मूल्य** : अलैंचीको प्राकृतिक रंग र सुगन्ध जोगिने हुनाले किसानले बजारमा उच्च मूल्य पाउँछन्।

८. **मुख्य विशेषताहरू (Key Features):**

- **धुवाँरहित दहन (Smokeless Combustion):** यसमा दाउरालाई पूर्ण रूपमा बाल्ने प्रविधि हुन्छ , जसले गर्दा धुवाँ निकै कम निस्कन्छ र अलैंचीमा धुवाँको गन्ध आउँदैन।
- **पोर्टेबल र मोड्यूलर (Portable & Modular):** यो भट्टीका भागहरू छुट्याएर सजिलै पहाडी बाटोहरूमा बोल्न सकिन्छ र पुनः जोड्न सकिने भएकाले दुर्गम क्षेत्रका महिला किसानहरूका लागि पनि सहज छ।
- **बहु-इन्धन (Multi-fuel):** यसमा दाउरा मात्र नभई कृषि अवशेष वा बायोमास ब्रिकेटहरू पनि इन्धनको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ।

९. **समस्या**

- प्राविधिक डिजाइन अनुसार निर्माण गर्न सबै कृषक दक्ष नहुनु।
- सुरुको लगानी र निर्माण खर्च बढी भएकाले साना कृषकहरूको पहुँचमा पुग्न नसक्नु।
- सुधारिको अलैंची सुकाउने भट्टी र परम्परागत भट्टीमा सुकाएको अलैंचीको मूल्यमा विविधिकरण हुन नस्कनु
- सुकेको स-साना दाउराहरू मात्र प्रयोग गर्न सकिने।

९. **समाधान**

- सरकारी अनुदानमा मात्र वितरण नगरी व्याक्तिगत कृषकहरूले पनि खरिद गरि निर्माण गर्न लगाउने।
- आधुनिक अलैंची सुकाउने भट्टी र परम्परागत भट्टीमा सुकाएको अलैंचीमा मूल्य विभेदीकरण गर्ने।

१०. **प्राविधिक र सञ्चालनगत सिमितताः**

- **इन्धनको कम क्षमताः** धेरैजसो सुधारिएका मोडेलहरूमा पनि तापको क्षमता (Thermal Efficiency) निकै कम (**२५-३३% मात्र**) हुन्छ, जसले गर्दा सोचे जस्तो इन्धन बचत नहुन सक्छ।
- **असमान तापक्रमः** केही मोडेलहरूमा सबैतिर एकैनासको ताप नपुग्ने समस्या हुन्छ। यसले गर्दा एउटै ब्याचमा केही दानाहरू बढी डढ्ने र केही काँचै रहने सम्भावना रहन्छ।
- **सुगन्धित तेलको ह्रासः** अलैंचीको मुख्य गुण यसको सुगन्ध (Essential Oil) हो। यदि मेसिनको तापक्रम ५० डिग्री सेल्सियसभन्दा माथि गएमा यी सुगन्धित तत्वहरू नष्ट हुने जोखिम हुन्छ।
- निर्माण गर्ने उद्योगहरू देशभित्र १/२ ठाउँमा मात्र भएकाले खरिद गरी ल्याउन सिमित रहेको।
- बजारमा प्रतिस्पर्धाको मापदण्यको प्रयोग खरिद नहुने।

स्वचालित तरकारी बिरुवा रोप्ने मेसिन
(Automatic Vegetable Transplanter)

Er Dilli Ram Acharya
College of Engineering, Nanjing Agricultural University, China
NEC No: 481 "AE"

सारांश (Abstract)

यस लेखमा स्वचालित तरकारी बिरुवा रोप्ने मेसिनको कार्यसिद्धान्त, मुख्य भागहरू, प्राविधिक विनिर्देश, फाइदा-बेफाइदा तथा नेपालमा यस प्रविधिको उपयोग सम्भावनाको विश्लेषण गरिएको छ। चीनको व्यापक अनुभवलाई आधार बनाई नेपालको कृषि सन्दर्भमा यस प्रविधिको अनुकूलनका बारेमा सुझाव प्रस्तुत गरिएको छ। श्रमिक अभाव, उत्पादन लागत र आधुनिकीकरणको सन्दर्भमा यो प्रविधि नेपालका व्यावसायिक किसानहरूका लागि अत्यन्त सान्दर्भिक देखिन्छ। नेपालको कृषि आधुनिकीकरणका लागि यी प्रविधिहरूको अनुकूलन र कार्यान्वयनका सम्भावनाहरूको पनि मूल्याङ्कन गरिएको छ।

१ परिचय (Introduction)

तरकारी बिरुवा सार्ने प्रविधिले कृषि उत्पादन, स्रोत व्यवस्थापन तथा जलवायु अनुकूल कृषिमा महत्त्वपूर्ण योगदान पुऱ्याउने भएकाले यसको महत्त्व दिनप्रतिदिन बढ्दै गएको छ। यस प्रविधिले बिरुवाको वृद्धि राम्रो बनाउने, उत्पादन तथा गुणस्तर वृद्धि गर्ने, र बाली चाँडै उत्पादन हुने अवस्थालाई प्रोत्साहन गर्ने भएकाले विश्वका विभिन्न देशहरूमा यसको प्रयोग व्यापक रूपमा विस्तार भइरहेको छ (Choi et al., २००२; Khatri & Shrestha, २०२२; Wen et al., २०२१)। बिरुवा सार्ने कार्यको दक्षता तथा गुणस्तरले प्रत्यक्ष रूपमा बालीको उत्पादन, बजार गुणस्तर तथा किसानको आर्थिक आम्दानीमा प्रभाव पार्दछ।

तरकारी उत्पादनमा बिरुवा रोप्ने (transplanting) प्रक्रिया एक महत्त्वपूर्ण तथा श्रम-गहन कार्य हो। परम्परागत हाते रोपाइँ विधिबाट धेरै समय लाग्ने तथा कम क्षेत्रफलमा मात्र बिरुवा रोप्न सकिन्छ, जुन ठूलो मात्रामा तरकारी उत्पादनका लागि अपर्याप्त छ (Zhang et al., २०२४)। यसका साथै, हाते रोपाइँमा बिरुवाको दूरी तथा गहिराइ असमान हुने, श्रमिकमा शारीरिक थकान बढ्ने, र उत्पादन लागत उच्च हुने समस्याहरू रहन्छन्। स्वचालित तरकारी बिरुवा रोप्ने मेसिन आधुनिक कृषि यान्त्रीकरण अन्तर्गत विकसित एक महत्त्वपूर्ण "Precision Planting Technology" हो। यस प्रविधिमार्फत ट्रे (plug tray) मा तयार गरिएका तरकारीका बिरुवाहरूलाई निश्चित दूरी, गहिराइ तथा समान व्यवस्थापनका साथ खेतमा रोपिन्छ। परम्परागत रूपमा नेपालमा गोलभेंडा, बन्दागोभी, काउली, खुर्सानी, ब्रोकोली, बैगुन लगायतका तरकारीहरू हातले रोप्ने गरिन्छ, जसले अत्यधिक श्रम, समय तथा उच्च लागत निम्त्याउँछ।

ग्रामीण क्षेत्रबाट युवा जनशक्ति वैदेशिक रोजगारीमा जाने क्रम बढेसँगै नेपालको कृषि क्षेत्रमा श्रमिक अभाव गम्भीर समस्याको रूपमा देखापरेको छ (Shrestha et al., २०२१, MOALD, २०२३)। नेपाल सरकारको तथ्याङ्क अनुसार वार्षिक ५ लाखभन्दा बढी युवा वैदेशिक रोजगारमा जाने गर्छन्, जसले कृषि उत्पादकतामा प्रत्यक्ष असर पारेको छ (DOFE, २०२३)। यस्तो अवस्थामा स्वचालित तरकारी ट्रान्सप्लान्टर प्रविधि श्रम बचत, समय व्यवस्थापन तथा व्यावसायिक तरकारी खेतीको आधुनिकीकरणका लागि एक प्रभावकारी समाधान बनेको छ।

चीन, जापान, दक्षिण कोरिया तथा युरोपका विकसित कृषि प्रणाली भएका देशहरूमा यो प्रविधि व्यापक रूपमा प्रयोग भइरहेको छ। चीनमा विशेषगरी संरक्षित खेती (Protected Cultivation), प्लास्टिक मल्च प्रविधि तथा ड्रिप सिँचाइसँग संयोजन गरी स्वचालित ट्रान्सप्लान्टरको प्रयोग तीव्र रूपमा बढिरहेको छ (Wen et al., २०२१)। चीनको राष्ट्रिय कृषि यान्त्रीकरण नीति अन्तर्गत २०२०-२०२५ को अवधिमा तरकारी रोपाइँ यन्त्रीकरण दर ३५% देखि ५५% सम्म पुऱ्याउने लक्ष्य राखिएको थियो, जुन लक्ष्य अनुमानभन्दा छिटो हासिल भएको छ (MARA, २०२१)।

२. आवश्यकता तथा उपयोगिता (Need and Uses)

विश्वव्यापी रूपमा बढ्दो जनसंख्या, पोषणयुक्त तरकारीको माग, र कृषि क्षेत्रमा श्रमिक अभावले आधुनिक कृषि यान्त्रीकरणको आवश्यकता तीव्र रूपमा महसुस गरिएको छ (FAO, २०२२)। FAO को एक प्रतिवेदनअनुसार सन् २०५० सम्म विश्व खाद्य उत्पादन ७०% ले बढाउनु आवश्यक हुनेछ, जसमा कृषि यान्त्रीकरणको अपरिहार्य भूमिका रहन्छ (FAO, २०१९)।

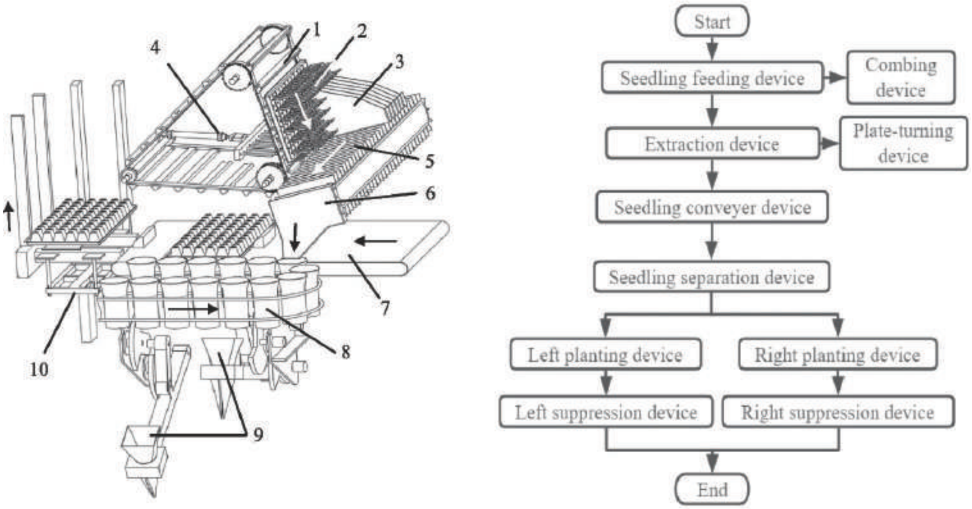
परम्परागत हातले रोप्ने विधिमा बिरुवाहरू असमान दूरी र फरक गहिराइमा रोपिने, तथा १५-२०% बिरुवाहरू क्षति हुने समस्या हुन्छ (Cheng et al., २०२४)। स्वचालित तरकारी ट्रान्सप्लान्टरले यी सबै समस्याको एकसाथ समाधान गर्दछ। यस प्रविधिले श्रम आवश्यकता ६०-९०% सम्म घटाउन सक्छ र बिरुवाको survival rate उल्लेखनीय रूपमा बढाउँछ। चीनमा गरिएको अध्ययनले देखाउँछ कि स्वचालित ट्रान्सप्लान्टर प्रयोग गर्दा उत्पादन लागत प्रति हेक्टर औसत ३५-४५% घट्ने गर्छ (MARA. २०२२)।

३. कार्य सिद्धान्त (Working Principle)

स्वचालित तरकारी ट्रान्सप्लान्टरको कार्य सिद्धान्त ट्रेमा तयार गरिएका बिरुवाहरूलाई यान्त्रिक रूपमा समातेर निश्चित दूरी तथा गहिराइमा खेतमा रोप्ने प्रणालीमा आधारित हुन्छ। यो मेसिन ट्र्याक्टरद्वारा तानिने (tractor-mounted) वा स्वचालित इन्जिनबाट सञ्चालन (self-propelled) हुने दुवै प्रकारमा उपलब्ध हुन्छ (C. Han et al., २०२१; L. Han et al., २०१५)।

स्वचालित रोपण यन्त्रको सिद्धान्त Fig. १ मा देखाइएको छ। बिरुवा आपूर्ति गर्ने उपकरण (१) प्लग बिरुवाहरू (२) लाई निश्चित स्थानमा बोक्छ ताकि बिरुवा निष्कर्षण उपकरण (४) का लागि बिरुवा आपूर्ति गर्न सकियोस्। बिरुवा निष्कर्षण सिलिन्डरले ट्रेका तल्लो प्वाल र बिरुवा प्वालहरू मार्फत म्याण्ड्रलहरूलाई चलाउँछ र प्लग बिरुवाहरूको पुरै पंक्तिलाई कन्भेयार बेल्ट (५) का सम्बन्धित ग्रिडहरूमा धकेल्छ। प्लेट-टर्निंग उपकरणले थिम्बल फर्काइँदा बिरुवाहरू फर्किन नदिन रोक्छ। कन्भेयार बेल्ट (५) मा रहेका प्लग बिरुवाहरू क्रमबद्ध र अन्तरालमा अगाडि बढ्छन्, र बिरुवा-झर्ने फनेल (६)

मार्फत प्लग बिरुवाहरूलाई एक-एक गरी बिरुवा पृथक्करण उपकरण (८) मा फ्याँकिन्छ। बिरुवा पृथक्करण उपकरण (८) घुम्छ र बायाँ/दायाँ बिरुवा फ्याँक्ने प्वालहरूबाट बायाँ/दायाँ रोपण उपकरण (९) मा प्लग बिरुवाहरू लैजान्छ, र बिरुवा उपकरण (९) द्वारा गमलाका बिरुवा रोपाइँ गरिन्छ (Wen et al., २०२१)।



(a) Working principle (b) The movement of plug seedlings in the transplanter.

1. Seedlings feeding device 2. Plug seedlings 3. Combing device 4. Inserting ejecting-type seedling extraction device 5. Seedling conveyer belt 6. Seedling-dropping funnel 7. Empty tray recovery conveyer belt 8. Seedling separation device 9. Planting device 10. Empty tray palletizing device.

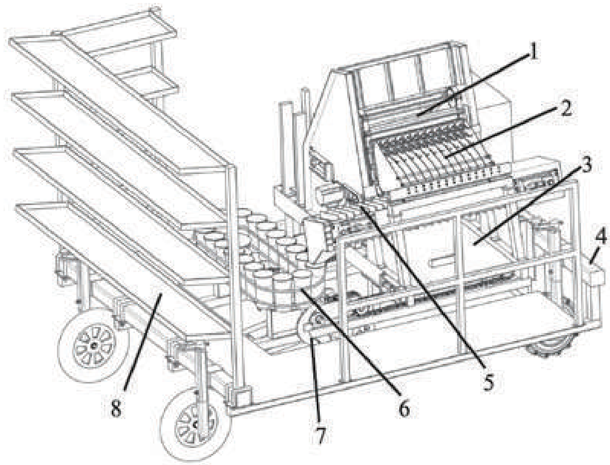
Fig. १. पूर्ण स्वचालित ट्रान्सप्लान्टरको योजनात्मक चित्र (Wen et al., २०२१)।

४. मुख्य भागहरू (Main Components)

स्वचालित तरकारी ट्रान्सप्लान्टर निम्न मुख्य भागहरू मिलेर बनेको हुन्छ। प्रत्येक भागले आफ्नो विशिष्ट कार्य गर्दछ र समग्र प्रणालीको दक्षता यिनै भागहरूको समन्वयमा निर्भर हुन्छः

पूर्ण स्वचालित रोपण यन्त्र मुख्य रूपमा बिउ रोप्ने उपकरण, कंघी गर्ने उपकरण, छिटो-बाहिर निकाल्ने प्रकारको बिउ रोप्ने उपकरण, पाटिको घुमाउने उपकरण, बिउ रोप्ने कन्वेयर उपकरण, बिउ रोप्ने छुट्याउने उपकरण, डबल-त्र्यांक पाँच-बार रोपण उपकरण, खाली ट्रे फिर्ता गर्ने उपकरण, र दबाउने उपकरणले बनेको छ। पूर्ण स्वचालित रोपण यन्त्रको सम्पूर्ण संरचना चित्र १ मा देखाइएको छ।

स्वचालित रोपण यन्त्रसँग मेल खाने बिउ रोप्ने ट्रे चित्र २ मा देखाइएको छ। ट्र्याक्टरले पूर्ण स्वचालित रोपण यन्त्रलाई अगाडि तान्छ र प्रसारण यन्त्रमार्फत बिउ रोप्ने छुट्याउने उपकरण, रोपण मेकानिज्म, हावा कम्प्रेसर, र जेनेरेटरलाई काम गर्न चलाउँछ। पूर्ण स्वचालित रोपण यन्त्रका मुख्य प्यारामिटरहरू तालिका १ मा देखाइएको छ।



1. Seedling feeding device 2. Combing device 3. Empty tray recovery device 4. Chassis 5. Seedling conveyer device 6. Seedling separation device 7. Planting device 8. Plug seedlings rack

Fig. २. पूर्ण स्वचालित ट्रान्सप्लान्टरको समग्र संरचना।

क्र.सं.	भाग	विवरण
(क)	बिरुवा ट्रे प्लेटफर्म	Plug tray मा तयार गरिएका बिरुवाहरू राख्ने र मेसिनमा आपूर्ति गर्ने मूल आधार।
(ख)	बिरुवा समाते संयन्त्र	Seedling pickup mechanism ट्रेबाट बिरुवालाई सावधानीपूर्वक र बिना क्षति निकाल्ने यान्त्रिक प्रणाली।
(ग)	ट्रान्सप्लान्टिङ आर्म	बिरुवालाई माटोभित्र निश्चित स्थान र गहिराइमा राख्ने मुख्य यान्त्रिक हात।
(घ)	फरो ओपनर	माटोमा बिरुवाका लागि आवश्यक गहिराइको खाल्डो बनाउने यन्त्र।
(ङ)	माटो पुर्ने संयन्त्र	Covering device बिरुवा वरिपरि माटो पुरेर बिरुवालाई स्थिर बनाउने संयन्त्र।
(च)	प्रेस ह्वील	बिरुवालाई मजबुत रूपमा जमिनमा अड्याउने र जरा-माटो सम्पर्क सुनिश्चित गर्ने पाङ्ग्रा।
(छ)	गहिराइ नियन्त्रण प्रणाली	बिरुवाको रोपाइँ गहिराइ स्वचालित रूपमा नियन्त्रण गर्ने depth control mechanism।
(ज)	इन्जिन तथा ट्रान्समिसन	सम्पूर्ण मेसिन सञ्चालनका लागि आवश्यक शक्ति प्रदान गर्ने Mechanical/Hydraulic प्रणाली।

५. प्राविधिक विनिर्देश (Technical Specifications)

तलको तालिकामा स्वचालित तरकारी ट्रान्सप्लान्टरका मुख्य प्राविधिक विशेषताहरू प्रस्तुत गरिएका छन्। यी विनिर्देशहरू मोडेल तथा निर्माताअनुसार केही फरक हुन सक्छन्:

क्र.स.	विवरण	प्राविधिक विनिर्देश
१	सञ्चालन प्रकार	अर्ध-स्वचालित / पूर्ण स्वचालित
२	आवश्यक ट्र्याक्टर क्षमता	२०-४० HP
३	रोपाइँ पंक्ति संख्या	२-८ पंक्ति
४	बिरुवा दूरी (Row spacing)	२०-६० से.मी.
५	रोपाइँ गहिराइ	५-१५ से.मी.
६	कार्य गति	१-३ कि.मी./घण्टा
७	कार्य क्षमता	०.२-०.६ हेक्टर/घण्टा
८	बिरुवा प्रकार	Plug tray seedlings (२८-२०४ cell)
९	इन्धन खपत	२-४ लिटर/घण्टा
१०	सञ्चालन प्रणाली	Mechanical / Hydraulic / GPS-aided
११	Maxiumum Planting Frequency (Plants/min.row)	९०
१२	मेसिनको अनुमानित मूल्य	२००,००० देखि ३५,००,००० रुपैयाँसम्म

६. सञ्चालन विधि (Operational Methods)

(क) पूर्वतयारी

सञ्चालनअघि nursery tray मा गुणस्तरीय बिरुवाहरू तयार गरिन्छ। बिरुवाको उचाइ ८-१२ से.मी. र जरा राम्रोसँग विकसित भएको हुनुपर्छ। खेतलाई राम्रोसँग जोतेर सम्याइन्छ र आवश्यक आर्द्रता कायम गरिन्छ। सिँचाइ प्रणाली, मल्च तथा ड्रिप लाइन पूर्व-स्थापित गरिन्छ।

(ख) मेसिन सेटअप

मेसिनमा बिरुवा ट्रे राखेर row spacing तथा planting depth आवश्यकताअनुसार सेट गरिन्छ। GPS प्रणाली भएका मोडेलमा field boundary र row guidance calibration गरिन्छ।

(ग) रोपाइँ सञ्चालन

ट्र्याक्टर वा इन्जिनको सहायताले मेसिन खेतमा चलाइन्छ। मेसिनले निरन्तर रूपमा ट्रेबाट बिरुवा निकाल्दै निश्चित दूरीमा रोप्ने कार्य गर्दछ। अपरेटरले ट्रे समयमै बदल्दै र मेसिनको गति नियन्त्रण गर्दछ।

(घ) रोपाइँ पश्चात् निरीक्षण

रोपाइँ सम्पन्न भएपछि बिरुवाहरू सही दूरी र गहिराइमा रोपिएको तथा क्षति नपरेको छ वा छैन भनी निरीक्षण गरिन्छ। छुटेका ठाउँमा मानवीय रूपमा पुनः रोपाइँ गरिन्छ।

७. फाइदा तथा सीमितताहरू (Merits and Demerits)

मुख्य फाइदाहरू	सीमितताहरू
श्रम आवश्यकता ६०-९०% सम्म कम हुन्छ। बिरुवाहरू समान दूरी तथा गहिराइमा रोपिन्छन्। रोपाइँ समय र लागत उल्लेखनीय रूपमा घट्छ। Survival rate ९५% भन्दा माथि पुग्छ। उत्पादन गुणस्तरीय तथा एकरूप हुन्छ। प्लास्टिक मल्च र ड्रिप सिँचाइसँग उत्तम संयोजन। स्मार्ट खेती तथा data-driven agriculture सँग अनुकूलता। युवाहरूको कृषिप्रतिको रुचि बढाउन मद्दत।	प्रारम्भिक खरिद लागत उच्च (USD ३,०००+) हुन्छ। Nursery tray प्रविधि र पूर्वतयारी आवश्यक। दक्ष तालिमप्राप्त अपरेटर अनिवार्य। साना तथा टुक्रिएका खेतमा प्रयोग कठिन। पहाडी भिरालो क्षेत्रमा सीमित उपयोगिता। स्पेयर पार्ट्स र मर्मत केन्द्रको अभाव। अत्यधिक हिलोमा traction समस्या।

८. मर्मत तथा सम्भार (Repair and Maintenance)

स्वचालित ट्रान्सप्लान्टरको दीर्घकालीन कार्यक्षमता कायम राख्न नियमित मर्मत आवश्यक हुन्छ। उचित मर्मतले मेसिनको आयु १०-१५ वर्षसम्म बढाउन सकिन्छ।

दैनिक मर्मत: प्रयोगपछि मेसिनमा लागेको माटो, झार तथा अवशेषहरू सफा गर्नुपर्छ। Moving parts को निरीक्षण गर्नुपर्छ।

साप्ताहिक मर्मत: Chain, gear तथा moving parts मा lubrication गर्नुपर्छ। बिरुवा समात्ने fingers तथा transplanting arm मा क्षति भए/नभएको जाँच्नुपर्छ।

मौसमी मर्मत: इन्जिन तेल, फिल्टर, hydraulic system र बोल्ट-नट परीक्षण गर्नुपर्छ। लामो समय भण्डारण गर्दा सफा गरी ग्रीस लगाएर राख्नुपर्छ।

सुरक्षा सावधानीः सञ्चालनअघि सम्पूर्ण बोल्ट तथा जडानहरू जाँच्नुपर्छ। मेसिन सञ्चालन गर्दा loose कपडा लगाउनुहुँदैन। मर्मत गर्दा इन्जिन अनिवार्य रूपमा बन्द गर्नुपर्छ। दक्ष तथा तालिमप्राप्त अपरेटरले मात्र सञ्चालन गर्नुपर्छ। अत्यधिक हिलो वा चिप्लो क्षेत्रमा सावधानीपूर्वक सञ्चालन गर्नुपर्छ।

९. प्रयोगात्मक परिणामहरू (Practical Results)

प्रयोगशाला परीक्षण सन् २०२० मे २० मा Shandong Hualong Agricultural Equipment Co. को परीक्षण स्थलमा गरिएको थियो (Wen et al., २०२१)। ७२-होल ट्रे खुर्सानी बिरुवाहरू परीक्षण वस्तुको रूपमा प्रयोग गरिए। परिणामहरू निम्नानुसार छन्:

परिणाम सूचक	परिणाम (%)	मानक आवश्यकता
योग्य रोपाइँ दर (Qualified Transplanting Rate)	९२.०८%	≥ ९०%
छुटेको रोपाइँ दर (Missed Planting Rate)	३.६१%	≤ ५%
पुनः रोपाइँ दर (Replanting Rate)	२.९२%	≤ ५%
ढल्किने दर (Lodging Rate)	०.४२%	≤ ३%
पुरिने दर (Buried Seedling Rate)	०.२८%	≤ ३%
उघ्रिने दर (Exposed Plug Rate)	०.४२%	≤ ३%
घाइते बिरुवा दर (Injured Seedling Rate)	०.२८%	≤ २%

मुख्य सीमितताः अनुसन्धानले पहिचान गरेअनुसार मुख्य कमजोरीहरू पुनः रोपाइँ र छुटेको रोपाइँ। यी समस्याका कारणहरूः (१) कमजोर जरा भएका बिरुवाहरूमा म्यान्डरेलले प्लग शरीर छेड्ने; (२) ठूलो चौडाइ वा कम ठाडापन भएका बिरुवाहरूले कम्बिङ बोर्डसँग हस्तक्षेप गर्ने; र (३) प्रति मिनेट ९० भन्दा बढी बिरुवाको गतिमा उपकरणहरूको सटीक समन्वयमा कठिनाइ।

महाराष्ट्र, भारतमा ट्र्याक्टर-खिचिने स्वचालित ट्रान्सप्लान्टरको क्षेत्र मूल्याङ्कन गरिएको थियो (Magar et al., २०२५). परिणामहरू निम्नानुसार छन्:

बाली	रोपाइँ दर (बिरुवा/मिनेट)	क्षेत्र दक्षता	समय बचत
टमाटर (Tomato)	३४.६२	९१.८%	९२.२%
बैगुन (Brinjal)	३५.४७	९१.८%	९२.२%
बन्दागोभी (Cabbage)	~३४	~९०%	~९२%

बिरुवाको जीवित दर: ९९.२% (तीन दिन पछि)

ठाडो बिरुवाको दर: ८७.४° (ठाडोबाट कोण)

सफल माटो ढाकिने दर (Cover १): ९६.९%

रोपाइँ दक्षता: ९३.७%

लागत बचत: रु. १,२८१.३/हेक्टर (१४.१%)

१०. नेपालमा सम्भावना र कार्यान्वयन रणनीति (Potential and Implementation Strategy in Nepal)

नेपालमा व्यावसायिक तरकारी खेती तीव्र रूपमा विस्तार भइरहेको छ। नेपाल सरकारको कृषि विकास रणनीति (ADS) अन्तर्गत तरकारी उत्पादन वृद्धि र यान्त्रीकरण प्रमुख प्राथमिकतामा परेको छ। यस परिप्रेक्ष्यमा स्वचालित तरकारी ट्रान्सप्लान्टर नेपालका व्यावसायिक किसानहरूका लागि परिवर्तनकारी प्रविधि हुन सक्छ।

प्रमुख तरकारी उत्पादन जिल्लाहरूः चितवन, काभ्रेपलाञ्चोक, धादिङ, झापा, मोरङ, कैलाली, रुपन्देही, नवलपुर, सुनसरी, बाँके

(क) Custom Hiring Service Model

सरकार वा निजी क्षेत्रद्वारा मेसिन खरिद गरी किसानहरूलाई सेवा-आधारित मोडेलमा उपलब्ध गराउने। यस मोडेलमा प्रति हेक्टर सेवा शुल्क लिइने भएकाले सानो किसानले पनि फाइदा लिन सक्छन्।

(ख) सहकारी आधारित मोडल

कृषि सहकारी संस्थाहरूले सामूहिक रूपमा मेसिन खरिद गरी सदस्यहरूमा सेवा पुऱ्याउन सक्छन्।

(ग) चीन-नेपाल प्रविधि सहकार्य

चीनका अनुभवी कम्पनीहरूसँग सहकार्यमार्फत प्रविधि हस्तान्तरण, तालिम तथा after-sales service प्रबन्ध गर्न सकिन्छ।

(घ) सरकारी नीति र सहुलियत

राष्ट्रिय कृषि आधुनिकीकरण कार्यक्रम (NAMP) अन्तर्गत कृषि यन्त्र उपकरणमा ५०-७५% सहुलियत उपलब्ध गराइरहेको छ।यस सुविधाको उपयोग गरेर किसानहरूले कम लागतमा ट्रान्सप्लान्टर प्राप्त गर्न सक्छन्।

११. निष्कर्ष (Conclusion)

स्वचालित तरकारी ट्रान्सप्लान्टर आधुनिक कृषि यान्त्रीकरणको एक महत्त्वपूर्ण र परिवर्तनकारी प्रविधि हो।यसले श्रम बचत, उत्पादन वृद्धि तथा व्यावसायिक तरकारी खेतीको दिगो विकासमा ठोस योगदान पुऱ्याउन सक्छ। चीनको व्यापक अनुभवले देखाउँछ कि यो प्रविधि उचित नीति, तालिम र सहायक पूर्वाधारसहित लागू गर्दा कृषि उत्पादकता र किसानको आम्दानीमा महत्त्वपूर्ण सुधार आउँछ।

नेपालको सन्दर्भमा, विशेषगरी तराई तथा व्यावसायिक तरकारी उत्पादन क्षेत्रहरूमा यस प्रविधिको विस्तार गर्न सरकारी सहुलियत, custom hiring service model, सहकारी-आधारित सञ्चालन तथा चीन-नेपाल कृषि प्रविधि सहकार्यको प्रभावकारी उपयोग गर्नु आवश्यक छ।यससँगै स्थानीय प्राविधिक जनशक्ति विकास, nursery तथा plug tray infrastructure निर्माण, र after-sales service network को विस्तार गर्नु अपरिहार्य छ।

अन्ततः यो प्रविधिले नेपालको कृषि क्षेत्रमा युवाहरूको पुनः आकर्षण बढाउने, श्रम अभाव कम गर्ने, उत्पादन लागत घटाउने तथा खाद्य सुरक्षालाई सुदृढ गर्ने महत्त्वपूर्ण सम्भावना बोकेको छ।

१२. सन्दर्भ सूची (References)

Cheng, B., Wu, H., Zhu, H., Liang, J., Miao, Y., Cui, Y., & Song, W. (2024). Current status and analysis of key technologies in automatic transplanters for vegetables in China. *Agriculture*, 14(12), 2168. https://doi.org/10.3390/agriculture14122168

Choi, W. C., Kim, D. C., Ryu, I. H., & Kim, K. U. (2002). Development of a seedling pick-up device for vegetable transplanters. *Transactions of the ASAE*, 45(1), 13–19. https://doi.org/10.13031/2013.7864

Department of Foreign Employment. (2023). *Annual report on labour migration statistics* 2022–23. Ministry of Labour, Employment and Social Security, Government of Nepal.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). *The future of food and agriculture*: *Alternative pathways to* 2050. FAO. https://www.fao.org/3/CA1553EN/ca1553en.pdf

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). *The state of food and agriculture* 2022: *Leveraging automation in agriculture for transforming agrifood systems*. FAO. https://www.fao.org/publications/sofa/2022

Han, C., Xiao, L., Xu, Y., Zhang, J., & Li, H. (2021). Design and experiment of the automatic transplanter for chili plug seedlings. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 37(13), 24–33. https://doi.org/10.11975/j.issn.1002-6819.2021.13.003

Han, L., Mao, H., Hu, J., Xu, J., Zhao, Z., & Ma, G. (2015). Design and test of combined pick-up device for automatic and precise transplanting of vegetable plug seedlings. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 31(Supplement 2), 17–24. https://doi.org/10.11975/j.issn.1002-6819.2015.z2.003

Khatri, S., & Shrestha, S. (2022). Mechanization in fruit cultivation: Present status, issues, constraints and future aspects of Nepal. *Acta Mechanica Malaysia*, 5(2), 35–43. https://doi.org/10.26480/amm.02.2022.35.43

Magar, A. P., Nalawade, S. M., Walunj, A. A., Gaikwad, B. B., Shelke, G. N., Khadatkar, A., Sawant, C. P., & Modi, R. U. (2025). Development and optimization of an automatic transplanting device for plug tray vegetable seedlings using embedded systems. *Scientific Reports*, 15(1), 1–15. https://doi.org/10.1038/s41598-025-86421-0

Ministry of Agriculture and Livestock Development. (2023). *Agriculture development strategy* (*ADS*): *Progress report* 2022–23. Government of Nepal. https://moald.gov.np

Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China. (2022). *National agricultural mechanization development plan* 2021–2025. MARA Press.

Shrestha, S. (2021). Status of agricultural mechanization in Nepal. In *Proceedings of the Sustainable Agricultural Mechanization Roundtable*: *Moving forward on the sustainable intensification of agriculture* (pp. 1–10). Bangkok, Thailand.

Wen, Y., Zhang, J., Tian, J., Duan, D., Zhang, Y., Tan, Y., Yuan, T., & Li, X. (2021). Design of a traction double-row fully automatic transplanter for vegetable plug seedlings. *Computers and Electronics in Agriculture*, 182, 106017. https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106017

Zhang, B., Wen, X., Wen, Y., Wang, X., Zhu, H., Pan, Z., & Yang, Z. (2024). Design and testing of a closed multi-channel air-blowing seedling pick-up device for an automatic vegetable transplanter. *Agriculture*, 14(10), 1688. https://doi.org/10.3390/agriculture14101688

लेजर ल्यान्ड लेभलर
Laser Land Leveller

Er Sandesh Rai
Nepalese Society of Agricultural Engineers (NSAE)
Hariharbhawan, Lalitpur
NEC No: 491 "AE"

परिचय

लेजर ल्याण्ड लेभलिङ (Laser Land Leveling - LLL) एक अत्यन्त सटीक तथा जलवायु-स्मार्ट प्रविधि हो, जसको प्रयोग कृषि जमिनलाई समतल र समान ढङ्गले मिलाउन गरिन्छ। यस प्रविधिबाट सामान्यतया खेतको सतह औसत उचाइभन्दा ±२ से.मी. भित्र रहने गरी सम्याउन सकिन्छ (Paudel et al., २०२३)। यसलाई कृषि क्षेत्रमा एक महत्त्वपूर्ण "पूर्वाधार प्रविधि (precursor technology)" को रूपमा लिइन्छ, किनकि बाली रोप्नुभन्दा अघि खेतको सही समतलीकरण हुनु प्रभावकारी कृषि व्यवस्थापन, माटो संरक्षण तथा सिँचाइ व्यवस्थापनका लागि अत्यावश्यक हुन्छ।

परम्परागत जमिन सम्याउने विधिहरूमा जनावरद्वारा तानिने फल्याक वा ट्र्याक्टरमा जोडिने साधारण बोर्ड प्रयोग गरिन्थ्यो, जसले खेतलाई पूर्ण रूपमा समतल बनाउन सक्दैनथ्यो र खेतमा उचाइ-होचाइ कायम रहन्थ्यो। तर लेजर ल्याण्ड लेभलिङमा स्वचालित लेजर-निर्देशित प्रणाली प्रयोग गरिन्छ, जसमा लेजर ट्रान्समिटर, रिसिभर, कन्ट्रोल बक्स तथा हाइड्रोलिक प्रणाली समावेश हुन्छन्। यस प्रणालीले खेतका अग्ला भागबाट माटो काटेर होचा भागमा पुऱ्याउँछ। सम्पूर्ण प्रक्रिया स्वचालित भएकाले मानवीय त्रुटि न्यून हुन्छ र ठूलो क्षेत्रफलमा पनि अत्यन्त सटीक समतलीकरण सम्भव हुन्छ (Paudel et al., २०२३; Jat et al., २००६)।

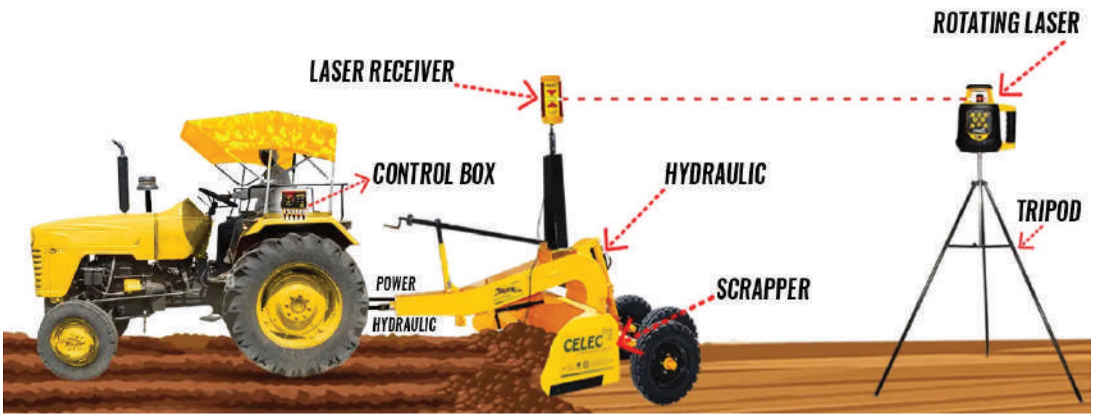


Figure १: Laser Land Leveler (https://celec.com/about-us/what-is-laser-land-leveler/)।

यस प्रविधिको मुख्य उद्देश्य भनेको विशेष गरी पानी, ऊर्जा र माटोजस्ता प्राकृतिक स्रोतहरूको अधिकतम सदुपयोग गर्नु हो। विशेषतः भारत-गङ्गा मैदान (Indo-Gangetic Plains) (नेपालको हाकमा ताराई भाग) का धान-गहुँ खेती प्रणालीमा असमतल खेतका कारण पानीको असमान वितरण, मल-पोषक तत्वको क्षति तथा उत्पादनमा कमी देखिन्छ। लेजर ल्याण्ड लेभलिङले खेतलाई समान बनाइदिने भएकाले गहुँमा २०-३०% तथा धानमा ४०% सम्म सिँचाइ पानीको बचत गर्न सकिन्छ। साथै भूमिगत पानी तान्न प्रयोग हुने डिजेल वा बिजुलीको खपत पनि उल्लेखनीय रूपमा घट्छ।

स्रोत संरक्षणका अतिरिक्त यस प्रविधिले बाली उत्पादन वृद्धि गर्न पनि मद्दत गर्दछ। अध्ययनअनुसार धानमा करिब ७% तथा गहुँमा ७-९% सम्म उत्पादन वृद्धि हुन सक्छ। यसको मुख्य कारण राम्रो बीउ उम्रिने अवस्था, पानी तथा पोषक तत्वको समान उपलब्धता, र खेतभरि समान आर्द्रता कायम हुनु हो। साथै, खेतभित्र आवश्यक नपर्ने साँघुरा बाँध (bunds) र साना नाली हटाउन सकिने भएकाले खेतीयोग्य क्षेत्रफल पनि ३-६% सम्म बढाउन सकिन्छ।

यद्यपि लेजर ल्याण्ड लेभलिङ उपकरणको प्रारम्भिक लागत उच्च हुन्छ, पछिल्ला वर्षहरूमा विकसित भएका कस्टम हायरिङ (custom hiring) तथा सेवा-आधारित मोडेल (fee-for-service models) का कारण यो प्रविधि साना तथा सीमित स्रोत भएका किसानहरूका लागि पनि पहुँचयोग्य बन्दै गएको छ। त्यसैले दक्षिण एशियाका धेरै देशहरूमा यो प्रविधि दिगो कृषि, जल संरक्षण तथा उत्पादन वृद्धि गर्ने प्रभावकारी उपायको रूपमा लोकप्रिय हुँदै गएको छ ।

आवश्यकता तथा उपयोगिता

लेजर ल्यान्ड लेभलिङ (Laser Land Leveling: LLL) को आवश्यकता विश्वव्यापी रूपमा बढ्दो खाद्यान्न माग पूरा गर्न र तीव्र गतिमा घट्दै गइरहेका जल तथा भूमि स्रोतहरूको प्रभावकारी व्यवस्थापन गर्न आवश्यक भएकाले उत्पन्न भएको हो। परम्परागत जमिन सम्याउने विधिहरू पर्याप्त सटीक नहुने भएकाले असमान सतहका कारण सिँचाइ पानीको करिब २०-२५% सम्म पानी बर्बाद हुन्छ, जसको मुख्य कारण पानीको असमान वितरण र गहिरो रिसावट (deep percolation) हो। यस्तो असमानताले मलको उपयोग दक्षता घटाउने, झारपातको समस्या बढाउने र बालीको वृद्धि असमान हुने अवस्था सिर्जना गर्छ।

LLL लाई एक महत्त्वपूर्ण "पूर्वाधार प्रविधि" (precursor technology) का रूपमा आवश्यक मानिन्छ, किनकि यसले अन्य आधुनिक कृषि अभ्यासहरू जस्तै शून्य जोत (zero tillage) र बेड प्लान्टिङको सफल कार्यान्वयनका लागि आवश्यक पर्ने अत्यन्त समतल सतह (±२ से.मी.) तयार गर्छ।

यसका अतिरिक्त, LLL ले परम्परागत रूपमा प्रयोग गरिने आन्तरिक बाँध (bunds) र पानी व्यवस्थापनका लागि बनाइने साना नहरहरू हटाउन सक्ने भएकाले खेतीयोग्य जमिनको उपयोगयोग्य क्षेत्रफल ३-६% सम्म बढाउन मद्दत गर्छ। अन्ततः, LLL ले प्रणालीगत उत्पादकत्व वृद्धि, बढ्दो ऊर्जा तथा श्रम लागत घटाउने, र गहन कृषि क्षेत्रहरूमा दीर्घकालीन दिगोपन सुनिश्चित गर्ने महत्त्वपूर्ण आवश्यकता पूरा गर्छ।

कार्य सिद्धान्त (Working Principle)

लेजर ल्यान्ड लेभलर (Laser Land Leveler) को कार्य सिद्धान्त स्वचालित प्रणालीमा आधारित हुन्छ, जसले लेजर किरण प्रयोग गरी कृषि खेतलाई समतल बनाउनका लागि एक स्थिर सन्दर्भ सतह (reference plane) तयार गर्छ।

यस प्रणालीमा ट्राइपडमा जडित लेजर ट्रान्समिटरले तीव्र गतिमा घुम्ने लेजर किरण उत्सर्जन गर्छ, जसले कार्यक्षेत्रभरि ३६० डिग्रीमा घुम्दै निरन्तर सन्दर्भ सतह निर्माण गर्दछ।

जब ट्र्याक्टर खेतमा चल्छ, स्क्रेपर (blade) मा जडित लेजर रिसिभरले उक्त लेजर संकेत ग्रहण गर्छ र प्राप्त जानकारी कन्ट्रोल बक्समा पठाउँछ। यस कन्ट्रोल बक्सले प्राप्त संकेतका आधारमा स्वचालित रूपमा इलेक्ट्रो-हाइड्रोलिक भल्भ (electro-hydraulic valve) सक्रिय गर्छ।

यो भल्भले सेकेन्डमा धेरै पटक ब्लेडलाई माथि वा तल उठाउने वा झार्ने काम गर्छ, जसले गर्दा स्क्रेपरले लेजरद्वारा निर्धारित सन्दर्भ सतहलाई अत्यन्त सटीक रूपमा पछ्याउँछ। यस प्रक्रियामा खेतको उच्च भागबाट माटो काटिन्छ र होचा भागमा पुरिन्छ, जसले सतहलाई समान बनाउँछ।

यस स्वचालित प्रक्रियाले मानवीय त्रुटि (operator error) हटाउँछ, जसका कारण चालकले हाइड्रोलिक नियन्त्रण लगातार चलाउनु नपरी अत्यन्त सटीक समतलीकरण सम्भव हुन्छ। परिणामस्वरूप, खेतको सतह सामान्यतया ±२ से.मी. भित्रको उच्च सटीकतासहित समतल बनाइन्छ।

मुख्य भागहरू

यी मुख्य भागहरू (components) ले लेजर ल्याण्ड लेभलर (Laser Land Leveler) कसरी काम गर्छ भनेर बुझाउँछन्। यसको नेपाली अनुवाद तल दिइएको छः

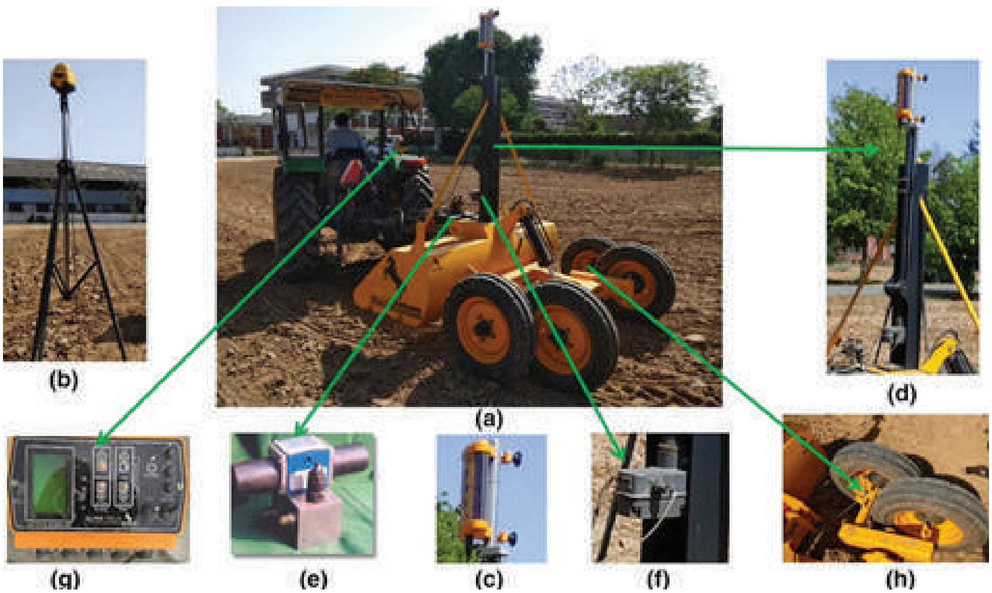


Figure 1:- Figure showing laser land leveller (a), laser transmitter (b), laser receiver (c), power mast (d), double acting solenoid switch (e), DC motor (f), control box (g), and proximity sensor (h) mounted on bucket wheels (*Manpreet-Singh et al*., 2020).

(a) लेजर ल्याण्ड लेभलर (Laser Land Leveler): यो ट्र्याक्टरद्वारा तानिने सम्पूर्ण स्वचालित प्रणाली हो जसले खेतलाई एकदमै सन्तुलित र समतल बनाउने काम गर्छ।

(b) लेजर ट्रान्समिटर (Laser Transmitter): यसले खेतको बीचमा बसेर चारैतिर ३६०° मा लेजर किरण पठाउँछ, जसले सम्याउनका लागि एउटा सीधा सतहको आधार (reference beam) दिन्छ।

(c) लेजर रिसिभर (Laser Receiver): यसले ट्रान्समिटरबाट आएको लेजर किरणलाई समात्छ र खेतको उचाइ घटेको वा बढेको संकेत कन्ट्रोल बक्समा पठाउँछ।

(d) पावर मास्ट (Power Mast): यो रिसिभरलाई निश्चित उचाइमा पक्रिएर राख्ने र आवश्यकता अनुसार यसको उचाइलाई तल-माथि (d१, d२) मिलाउने खम्बा हो।

(e) डबल एक्टिङ सोलेनोइड स्विच (Double Acting Solenoid Switch): यसले कन्ट्रोल बक्सको इसारा अनुसार हाइड्रोलिक वाल्वलाई नियन्त्रण गरेर बकेटलाई माथि उठाउने वा तल झार्ने काम गर्छ।

(f) डिसी मोटर (DC Motor): यसले लेभलरका विभिन्न स्वचालित भागहरू वा मास्टको उचाइ मिलाउन आवश्यक मेकानिकल शक्ति (power) प्रदान गर्छ।

(g) कन्ट्रोल बक्स (Control Box): यो प्रणालीको दिमाग हो, जसले रिसिभरको संकेत अनुसार लेभलरलाई आफैं (Auto) वा हातले (Manual) चलाउन डिस्प्ले र बटनहरू प्रदान गर्छ।

(h) प्रक्सिमिटी सेन्सर (Proximity Sensor): बकेटको पाङ्ग्रा (wheels) मा जडान गरिएको यो सेन्सरले पाङ्ग्राको घुमाइ र जमिनको दुरीलाई नापेर उचाइको सही सन्तुलन मिलाउन मद्दत गर्छ।

सञ्चालन विधि

लेजर ल्याण्ड लेभलिङ प्रक्रियाको सुरुवात सुरुमा खेत जोतेर (सकेसम्म बीच भागबाट बाहिरतिर) र त्यसपछि खेतको औसत उचाइ पत्ता लगाउन लेजर प्रणाली प्रयोग गरी टोपोग्राफिक सर्वेक्षण गरेर हुन्छ। सर्वेक्षण सकिएपछि, अपरेटरले कन्ट्रोल बक्सलाई खेतको औसत उचाइमा सेट गर्छ र माटो तान्ने ब्लेडलाई जमिनको सतहभन्दा थोरै माथि राख्छ। त्यसपछि ट्र्याक्टरलाई अग्लो ठाउँबाट होचो ठाउँतर्फ गोलाकार रूपमा गुडाइन्छ; जब बकेट अग्लो ठाउँको माटोले भरिन्छ, अपरेटर होचो भागतिर जान्छ र त्यहाँ माटो खसाल्छ। यसरी पूरै खेतमा काम गरिसकेपछि, खेतको एक कुनाबाट अर्को कुनासम्म लामो दूरीमा ट्र्याक्टर गुडाएर अन्तिम पटक सम्याउने काम गरिन्छ। अन्त्यमा, खेत सोचेजस्तै सटीक रूपमा समतल भयो कि भएन (सामान्यतया ±२ सेमी भित्र) भनी सुनिश्चित गर्न पुनः सर्वेक्षण गरेर यो प्रक्रिया पूरा हुन्छ।

मर्मत तथा संभार

लेजर ल्याण्ड लेभलर (Laser land leveler) को मर्मतसम्भार र हेरचाहमा प्राविधिक उपकरणको संरक्षण र समय-समयमा खेतलाई पुनः सम्याउने (re-leveling) दुवै कार्यहरू पर्दछन्। उपकरण मर्मतसम्भार अन्तर्गत, लेजर ट्रान्समिटर प्रयोग गर्नु अघि यो पूर्ण रूपमा सिधा (level) छ भनी सुनिश्चित गर्न यसको क्यालिब्रेसन (calibration) गर्ने र ट्र्याक्टरको हाइड्रोलिक पम्पलाई क्षति हुनबाट जोगाउन प्रेसर रिलिफ वाल्व (pressure relief valve) को निगरानी गर्ने काम पर्दछ। माटोसँग प्रत्यक्ष जोडिने भागहरू, जस्तै पावर कोल्टरहरू (power coulters) लाई बारम्बार निरीक्षणको आवश्यकता पर्दछ, किनकि खस्रो वा कडा माटोमा काम गर्दा मात्र २०-२५ हेक्टरको सञ्चालन पछि नै यी भागहरू भुत्ते हुन सक्छन्।

यसका साथै खेतको मर्मतसम्भार पनि उत्तिकै आवश्यक छ किनभने नियमित खेतीपातीले गर्दा समयन्तरमा खेतमा फेरि नयाँ खाल्डाहरू वा असमान सतहहरू (undulations) बन्न पुग्छन्। सिंचाईको उच्चतम दक्षता कायम राख्नका लागि खेतहरूलाई सामान्यतया हरेक तीन देखि आठ वर्षमा पुनः सम्याउनु पर्ने हुन्छ। यो दोहोर्‍याएर गरिने प्रक्रिया (follow-up process) सामान्यतया बढी किफायती हुन्छ, र योजना बनाउन कम झन्झट हुने भएकाले यसको लागत सुरुको पटक सम्याउँदा लाग्ने खर्चको झन्डै आधा मात्र हुन्छ। यद्यपि, स्थानीय स्तरमा विशेषज्ञता भएका मर्मत केन्द्रहरू (repair facilities) र मेकानिकहरूको अभाव हुनु धेरै किसानहरूका लागि अझै पनि एउटा मुख्य चुनौती वा अवरोधको रूपमा रहेको छ।

सुरक्षा तथा सावधानी

लेजर ल्याण्ड लेभलिङ (Laser land leveling) गर्दा अपनाउनुपर्ने सुरक्षा र सावधानीहरू उच्च-सटीक उपकरणहरूको संरक्षण गर्न र खेतको दीर्घकालीन उत्पादकत्व जोगाउन अत्यन्त आवश्यक छन्। यससम्बन्धी मुख्य सावधानीहरू तल प्रस्तुत गरिएको छः

- हाइड्रोलिक प्रणालीको सुरक्षाः ट्र्याक्टरको हाइड्रोलिक पम्पलाई ठूलो क्षति हुनबाट जोगाउन हाइड्रोलिक प्रणालीमा रहेको प्रेसर रिलिफ वाल्व (pressure relief valve) सही आकारको भएको र त्यसले राम्रोसँग काम गरिरहेको सुनिश्चित गर्नु प्राथमिक प्राविधिक सावधानी हो।
- माटोको उर्वराशक्तिमा ध्यानः अपरेटरहरूले माटोको उर्वराशक्तिको बारेमा विशेष ध्यान दिनुपर्छ, किनभने अग्लो ठाउँबाट धेरै माटो काट्दा भित्री पत्रको कम उब्जाउ हुने माटो (infertile subsoil) बाहिर निस्कन सक्छ, जसले आगामी मौसमहरूमा बालीको उत्पादनमा नकारात्मक असर पार्न सक्छ।
- भिज्ने वा भासिने ठाउँमा सावधानीः ओसिलो वा हिलो भएका र ट्र्याक्टर चिप्लने (poor traction) सम्भावना भएका ठाउँहरूमा ट्र्याक्टरलाई फस्न वा भासिनबाट जोगाउन त्यस्ता क्षेत्रहरूलाई बाहिरी किनारहरूबाट गोलाकार रूपमा माटो भर्दै लैजानु पर्छ।
- लेजर ट्रान्समिटरको सही जडानः लेजर ट्रान्समिटरलाई एउटा बलियो र स्थिर ट्राइपोड (tripod) मा राख्नु पर्छ र यसले घुमेर रेफरेन्स प्लेन (reference plane) बनाउनु अघि प्रायः म्यानुअल एडजस्टमेन्ट स्क्रूहरू प्रयोग गरेर यसलाई पूर्ण रूपमा सिधा (level) मिलाउनु पर्छ।
- दक्ष अपरेटरको आवश्यकताः यो प्रविधिमा परिष्कृत इलेक्ट्रोनिक र हाइड्रोलिक पाटपुर्जाहरू समावेश हुने भएकाले, उपकरणहरूलाई सही तरिकाले सेट गर्न र मेसिनरीमाथि सुरक्षित नियन्त्रण कायम राख्नका लागि एक दक्ष तथा अनुभवी अपरेटरको आवश्यकता पर्दछ।

लेजर ल्याण्ड लेभलरको Technical Specification

क्र.सं.	विवरण (Description)	प्राविधिक विनिर्देश (Technical Specification)
१	कार्य चौडाइ (Working Width)	७ फिट (२.१ मिटर)
२	आवश्यक ट्र्याक्टर क्षमता	३०-५० HP (हर्सपावर)
३	बकेट प्रकार	चार-पाङ्ग्रे बकेट प्रकार (Four-wheel bucket type)
४	बकेट उचाइ	१४-२२ इन्च
५	ब्लेड प्रकार	स्टिल ब्लेड
६	ब्लेड साइज	१२५ × १२ मि.मि.
७	भोल्टेज	१२ भोल्ट
८	हाइड्रोलिक प्रणाली	डबल एक्शन हाइड्रोलिक सिलिन्डर
९	लेजर रेन्ज (कार्य क्षेत्र)	१०००-१५०० मिटर
१०	लेजर सटीकता (Accuracy)	±१ मि.मि. प्रति ३० मिटर
११	इन्धन खपत	४-५ लिटर प्रति घण्टा

क्र.सं.	विवरण (Description)	प्राविधिक विनिर्देश (Technical Specification)
१२	सञ्चालन प्रणाली	स्वचालित / अर्ध-स्वचालित (Automatic / Semi-automatic)
१३	कार्य तापक्रम	-२०°C देखि +५०°C सम्म
१४	उपयुक्त भूभाग	तराई तथा समथर

मुख्य फाइदाहरू (Key Advantages)

- पानीको बचत (Water Conservation): यसले गहुँ खेतीमा २०-३०% र धान खेतीमा ४०% सम्म सिँचाइको पानी आवश्यकतालाई कम गर्छ।
- उत्पादनमा वृद्धि (Yield Enhancement): यसले गहुँको उत्पादकत्वमा ७-९% र धानको उत्पादकत्वमा करिब ७% ले वृद्धि गर्छ।
- सामग्री उपयोगमा दक्षता (Input Efficiency): यसले पोषक तत्व (मल) को उपयोगिता बढाउँछ र खेतभरि एकनासले बीउ रोप्न वा छर्न मद्दत गर्छ।
- खेतीयोग्य क्षेत्रमा वृद्धि (Increased Cultivable Area): अनावश्यक भित्री गराका कान्ला (bunds) र कुलोहरू हटाएर उत्पादक जमिनको क्षेत्रफल ३-६% सम्म बढाउँछ।
- झारपात व्यवस्थापन (Weed Management): यसले झारपातको संख्यालाई ४०% सम्म कम गर्छ, जसले गर्दा गोडमेलका लागि लाग्ने श्रममा ठूलो कटौती हुन्छ।
- ऊर्जा र जलवायु (Energy and Climate): यसले प्रति वर्ष प्रति हेक्टर करिब ७५४ kWh बिजुली बचत गर्छ र हरितगृह ग्यास (greenhouse gas) को उत्सर्जनलाई पनि न्यूनीकरण गर्छ।

प्राविधिक तथा आर्थिक सीमितताहरू (Technical and Economic Limitations)

- उच्च सुरुवाती लागत (High Initial Cost): यी उपकरणहरू निकै महँगा हुन्छन् (लगभग ५,००० देखि ६,००० अमेरिकी डलर), जसले गर्दा साना किसानहरूका लागि व्यक्तिगत रूपमा खरिद गर्न गाह्रो हुन्छ।
- दक्षताको आवश्यकता (Skill Requirement): लेजर उपकरणहरू सही तरिकाले सेट गर्न र ट्र्याक्टर चलाउनका लागि तालिमप्राप्त अपरेटरको आवश्यकता पर्छ।
- खेतको बनावटको अवरोध (Field Constraints): साना, असमान आकार भएका, वा धेरै खण्डिएका जग्गाहरूमा यो प्रविधि कम प्रभावकारी हुन्छ।

सञ्चालनगत समस्या र बाधाहरू (Operational Problems and Barriers)

- माटोको उर्वराशक्तिमा जोखिम (Soil Fertility Risk): अग्लो ठाउँबाट धेरै गहिरो गरी माटो काट्दा भित्री पत्रको कम उब्जाउ हुने माटो बाहिर निस्कन सक्छ, जसले ती ठाउँहरूको उत्पादकत्व घटाउन सक्छ।
- मर्मतसम्भारको आवश्यकता (Maintenance Needs): लेजरबाट गरिएको सम्याइ स्थायी हुँदैन; नियमित रूपमा खेत जोत्दा फेरि नयाँ खाल्डाहरू वा असमान सतह बन्ने हुनाले हरेक ३ देखि ८ वर्षमा पुनः लेभलिङ गर्नुपर्ने हुन्छ।

- फोहोरमैलाको अवरोध (Debris Interference): खेतमा धानको परालका अवशेषहरू हुनु वा माटोमा बढी चिसोपन हुनुले मेसिनरी जाम हुन सक्छ र यसको सन्तुलनमा बाधा पुर्‍याउँछ।
- पूर्वाधारको अभाव (Infrastructure Gaps): स्थानीय स्तरमा मर्मत गर्ने केन्द्रहरू (repair facilities) र विशेषज्ञ मेकानिकहरूको कमी हुनाले यो प्रविधिको द्रुत विस्तार सुस्त बनेको छ।
- सामाजिक तथा कानुनी बाधाहरू (Social and Legal Barriers): सेवा सम्झौता (service contracting) गर्दा हुने लैंगिक असमानता र सुरक्षित भू-स्वामित्व (land rights) को अभावका कारण पनि यो प्रविधि अपनाउन बाधा पुग्न सक्छ।

सन्दर्भहरू (References)

Abrol, I. P., Gupta, R. K., & Malik, R. K. (2005). *Conservation agriculture*: *Status and prospects*. Centre for Advancement of Sustainable Agriculture.

Ahmad, L., & Mahdi, S. S. (2018). Laser Land Leveler. In L. Ahmad & S. S. Mahdi, *Satellite Farming* (pp. 81–96). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03448-1_6

Aryal, J. P., Mehrotra, M. B., Jat, M. L., & Sidhu, H. S. (2015). Impacts of laser land leveling in rice–wheat systems of the north–western indo-gangetic plains of India. *Food Security*, 7(3), 725–738. https://doi.org/10.1007/s12571-015-0460-y

Manpreet-Singh, Sidhu, H. S., Yadvinder-Singh, Singh, S. K., & Pandey, H. S. (2020). Performance evaluation of automatic vis-à-vis manual topographic survey for precision land levelling. *Precision Agriculture*, 21(2), 300–310. https://doi.org/10.1007/s11119-019-09669-3

M.L. Jat, Parvesh Chandna, Raj Gupta, S.K. Sharma and M.A. Gill. 2006. Laser Land Leveling:

A Precursor Technology for Resource Conservation. Rice-Wheat Consortium Technical Bulletin Series 7. New Delhi, India: Rice-Wheat Consortium for the Indo-Gangetic Plains. pp 48.

Naresh, R. K., Gupta, R. K., Kumar, A., Prakesh, S., Tomar, S. S., Singh, A., Rathi, R. C., Misra, A. K., & Singh, M. (2011). Impact of laser land leveller for enhancing water productivity in Western Uttar Pradesh. *International Journal of Agricultural Engineering*, 4(2), 133–147.

Paudel, G. P., Khanal, A. R., Rahut, D. B., Krupnik, T. J., & McDonald, A. J. (2023). Smart precision agriculture but resource constrained farmers: Is service provision a potential solution? Farmer's willingness to pay for laser-land leveling services in Nepal. *Smart Agricultural Technology*, 3, 100084. https://doi.org/10.1016/j.atech.2022.100084

Ramya, S. M. S., Mahesh, N., Revathi, P., & Raju, B. (2022). *Effect of laser land levelling and establishment methods on economics and water productivity of rice*. https://environmentandecology.com/wp-content/uploads/2024/05/MS1.pdf

Saxena, C. K., Ambast, S. K., & Gupta, S. K. (2020). Laser land levelling for higher water productivity in rice-wheat system. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9(8), 374–379.

शीत भण्डारण कक्ष
(Cold Storage Room)

Er Amrit Bohara
Manager, Nepal Agricultural Machinery Entrepreneurs' Association (NAMEA)
Sitapaila, Kathmandu
NEC No: 85057 "AE"

१. परिचय, आवश्यकता र उपयोगिता

शीत भण्डारण कक्ष (Cold Storage Room) भनेको आधुनिक इन्जिनियरिङ सिद्धान्त अनुरूप निर्माण गरिएको एक थर्मली इन्सुलेटेड (Thermally Insulated) र बन्द संरचना हो। यस संरचना भित्रको तापक्रम (Temperature), सापेक्षिक आर्द्रता (Relative Humidity), र वायुको परिसंचरण (Air Circulation) लाई कृत्रिम मेकानिकल प्रणालीद्वारा निश्चित मापदण्डमा नियन्त्रण गरिन्छ। यसको प्राथमिक उद्देश्य कृषि तथा खाद्य वस्तुहरूको जैविक र रासायनिक ह्रास प्रक्रियालाई ढिलो बनाई उत्पादनको मौलिक गुणस्तर, ताजापन, पोषक तत्व, र व्यावसायिक मूल्य लामो समयसम्म अक्षुण्ण राख्नु हो।

नेपाल जस्तो कृषिप्रधान देशमा उत्पादन पश्चात् हुने नोक्सानी (Post-harvest Loss) एक गम्भीर प्राविधिक तथा आर्थिक चुनौतीको रूपमा रहेको छ। विभिन्न तथ्याङ्क अनुसार नेपालमा फलफूल तथा तरकारी बालीमा उत्पादनदेखि उपभोक्तासम्म पुग्दा २०% देखि ४०% सम्म नोक्सानी हुने गरेको पाईएको छ। यस उच्च स्तरको क्षतिलाई न्यूनीकरण गरी देशमा खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित गर्न र बजारमा वर्षैभरि कृषि उत्पादनको नियमित आपूर्ति कायम राख्न शीत भण्डारण कक्षको आवश्यकता अपरिहार्य बन्दै गएको छ।

शीत भण्डारण प्रविधिको मुख्य उपयोगिता निम्न क्षेत्रहरूमा व्यापक रूपमा गरिन्छः

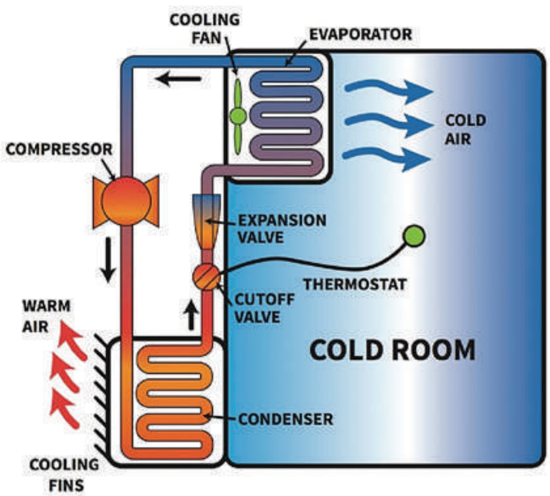
- उच्च मूल्यका फलफूल तथा तरकारीहरूको भण्डारण (उदाहरणका लागिः आलु, स्याउ, सुन्तला आदि)।
- दूध तथा दुग्धजन्य पदार्थहरूको संकलन, प्रशोधन र वितरण चक्रमा गुणस्तर कायम राख्न।
- ताजा मासु तथा माछाजन्य उत्पादनहरूलाई ब्याक्टेरियल संक्रमणबाट जोगाई सुरक्षित राख्न (Frozen Storage)।
- उन्नत जातका बीउबिजन, टिस्यु कल्चर (Tissue Culture) बाट उत्पादित बिरुवा र नर्सरी सामग्रीको जैविक क्षमता संरक्षण गर्न।
- मह, जडिबुटी तथा विशेष प्रकारका प्रशोधित खाद्य वस्तुहरूको भण्डारण गर्न।
- फूलहरूको शेल्फ लाइफ (Shelf Life) लम्ब्याउन।
- आधुनिक होटल, रेष्टुरेन्ट, र सुपरमार्केटहरूमा दैनिक आपूर्ति हुने खाद्य सामग्रीको ब्याकअप भण्डारणका रूपमा।
- स्वास्थ्य क्षेत्रमा जीवनरक्षक औषधिहरू, एन्टिबायोटिक्स, र भ्याक्सिन (Vaccines) हरूलाई निश्चित तापक्रममा सुरक्षित राख्न।

२. कार्य गर्ने सिद्धान्त (Working Principle)

शीत भण्डारण कक्ष मुख्य रूपमा बाष्प संकुचन रेफ्रिजेरेसन चक्र (Vapor Compression Refrigeration Cycle - VCRC) को थर्मोडायनामिक्स सिद्धान्तमा आधारित हुन्छ। यस प्रणालीले कार्य गर्ने तरल पदार्थ अर्थात् रेफ्रिजेरेन्ट (Refrigerant Gas) को अवस्था परिवर्तन (Phase Change) गराएर शीत कक्ष भित्रको अनावश्यक ताप (Heat Load) लाई अवशोषित गरी बाहिरी वातावरणमा निष्कासन गर्ने कार्य गर्दछ।

यस रेफ्रिजेरेसन चक्र अन्तर्गत मुख्यतया निम्न चारवटा चरणहरू निरन्तर सञ्चालन हुन्छन्:

- संकुचन चरण (Compression Process): कम्प्रेसरले एभापोरेटरबाट आएको न्यून दाब र न्यून तापक्रमको रेफ्रिजेरेन्ट ग्यासलाई संकुचित (Compress) गरी उच्च दाब (High Pressure) र उच्च तापक्रम (High Temperature) को ग्यासमा परिवर्तन गर्दछ र कन्डेंसर तर्फ प्रविष्ट गराउँछ।
- द्रवीकरण चरण (Condensation Process): उच्च दाब र तापक्रमको यो ग्यास कन्डेंसर कोइलमा पुग्दछ। यहाँ बाहिरी फ्यान वा चिसो पानीको माध्यमबाट ग्यासको ताप वातावरणमा विसर्जन हुन्छ, जसले गर्दा रेफ्रिजेरेन्ट ग्यास आफ्नो अवस्था परिवर्तन गरी उच्च दाबको तरल (High-pressure Liquid) मा परिणत हुन्छ।
- प्रसारण चरण (Expansion Process): यो उच्च दाबको तरल रेफ्रिजेरेन्ट एक्स्पान्सन भल्भ (Expansion Valve) मार्फत जान्छ। यहाँ यसको दबाब ह्वात्तै घटाइन्छ, जसको परिणामस्वरूप रेफ्रिजेरेन्ट अत्यन्त न्यून तापक्रम र न्यून दाबको मिश्रणमा रूपान्तरित भई एभापोरेटर तर्फ बग्दछ।
- बाष्पीकरण चरण (Evaporation Process): चिसो रेफ्रिजेरेन्ट शीत कक्ष भित्र जडान गरिएको एभापोरेटर (Evaporator Coils) मा प्रवेश गर्दछ। एभापोरेटरको फ्यानले कोठा भित्रको हावालाई कोइलको माथिबाट प्रवाह गराउँछ। यस प्रक्रियामा रेफ्रिजेरेन्टले कोठाको ताप सोसेर आफैं बाष्पीकरण (Evaporate) भई पुनः ग्यास बन्दछ। यो ग्यास पुनः कम्प्रेसरमा फर्किन्छ।



चित्र १: शीत भण्डारण कक्षको रेफ्रिजेरेसन चक्र (VCRC) को प्रवाह रेखाचित्र

स्रोत: इन्टरनेट

३. मुख्य भागहरू (Major Components)

एक व्यावसायिक शीत भण्डारण कक्ष प्रणाली मुख्य दुई भागहरूबाट निर्मित हुन्छः मेकानिकल रेफ्रिजेरेसन उपकरण र संरचनात्मक इन्सुलेशन सामाग्रीहरू। यसका प्रमुख अंगहरूको विवरण निम्नानुसार छः

१. **कम्प्रेसर (Compressor)**: यसलाई शीत प्रणालीको 'मुटु' मानिन्छ। यसले रेफ्रिजेरेन्टको प्रवाहलाई निरन्तरता दिँदै दबाब सिर्जना गर्दछ। व्यावसायिक क्षमता अनुसार यसमा Hermetic, Semi-hermetic वा Scroll प्रकारका कम्प्रेसरहरू प्रयोग गरिन्छ।

२. **कन्डेंसर (Condenser)**: यो शीत कक्ष बाहिर जडान गरिने हीट एक्सचेन्जर (Heat Exchanger) हो। यसले कम्प्रेसरबाट आएको तातो ग्यासलाई वायुमण्डलीय हावा वा पानीको संसर्गबाट चिस्याएर तरलमा रूपान्तरण गर्दछ।

३. **एभापोरेटर (Evaporator / Unit Cooler)**: यो शीत कक्षको भित्री भागमा राखिने इकाई हो। यसले कोठा भित्रको ताप अवशोषित गर्दछ। यसमा जडान गरिएका उच्च क्षमताका फ्यानहरूले चिसो हावालाई कोठाभरि समान रूपमा फैलाउन (Circulate) मद्दत गर्दछन्।

४. **एक्सपान्सन भल्भ (Expansion Valve)**: यसले एभापोरेटरमा प्रवेश गर्ने रेफ्रिजेरेन्टको प्रवाह र दबाबलाई सूक्ष्म रूपमा नियन्त्रण गर्दछ। आधुनिक प्रणालीमा Thermostatic (TEV) वा Electronic Expansion Valve (EEV) को प्रयोग गरिन्छ।

५. **इन्सुलेटेड प्यानलहरू (PUF Panels)**: बाहिरी वातावरणको ताप भित्र प्रवेश गर्न नदिनका लागि भित्ता, छाना र भुइँमा Polyurethane Foam (PUF) प्यानलहरू जडान गरिन्छ। यसको थर्मल कन्डक्टिभिटी अत्यन्त न्यून (करिब ०.०२२ W/mK) हुन्छ र यसको मोटाइ न्यूनतम ६० मिमी देखि १२० मिमी सम्म हुनुपर्दछ।

६. **एयर-टाइट ढोका (Insulated Cold Room Door)**: शीत कक्षको ढोका विशेष प्रकारको इन्सुलेटेड सामग्रीबाट बनेको हुन्छ। यसको किनारामा म्याग्नेटिक ग्यास्केट जडान गरिएको हुन्छ जसले हावा पूर्ण रूपमा रोक्दछ। फ्रिजर कोठाहरूमा ढोका जाम हुनबाट जोगाउन हिटर वायर समेत राखिन्छ।

७. **डिजिटल तापक्रम नियन्त्रक (Temperature Controller)**: यो माइक्रोप्रोसेसरमा आधारित स्वचालित प्यानल हो, जसले सेन्सरको मद्दतले शीत कक्षको तापक्रम स्वचालित रूपमा सेट गरिएको विन्दुमा कायम राख्दछ।

चित्र २: शीत भण्डारण कक्षका आन्तरिक तथा बाह्य भौतिक अवयवहरूको संरचनात्मक रूपरेखा

स्रोतः इन्टरनेट

४. शीत भण्डारणमा प्रतिबन्ध: "Single-Commodity" को अनिवार्यता

शीत भण्डारण कक्षको डिजाइन, सञ्चालन र व्यवस्थापन गर्दा सबैभन्दा संवेदनशील प्राविधिक पक्ष भनेको "एक पटकमा एक मात्र विशिष्ट विधाको वस्तु (Single Commodity) भण्डारण गर्नु" हो। प्राविधिक ज्ञानको अभावमा धेरै व्यवसायीहरूले एउटै चेम्बर भित्र विभिन्न प्रकारका कृषि उपजहरू (जस्तैः आलुसँगै स्याउ, वा हरियो तरकारीसँगै फलफूल) मिश्रित भण्डारण (Multi-commodity Storage) गर्ने गम्भीर गल्ती गर्दछन्। यसले गर्दा सम्पूर्ण उत्पादनको जैविक गुणस्तर पूर्ण रूपमा ह्रास भई ठूलो आर्थिक नोक्सानी हुन पुग्दछ। यसका मुख्य वैज्ञानिक कारणहरू निम्नानुसार छन्:

- भिन्न तापक्रम र आर्द्रताको आवश्यकताः प्रत्येक कृषि बालीको शारीरिक बनोट र अनुकूलतम भण्डारण मापदण्ड फरक हुन्छ। उदाहरणका लागि, आलुलाई ४°C देखि १२°C को तापक्रम आवश्यक पर्दछ भने स्याउलाई ०°C देखि २°C सम्मको तापक्रम चाहिन्छ। यदि यी दुवैलाई एकै ठाउँमा राखियो भने न्यून तापक्रमका कारण आलुको स्टार्च चिनीमा परिणत भई गुलियो र ओइलाउने हुन्छ भने उच्च तापक्रमका कारण स्याउ तीव्र गतिमा कुहिन थाल्दछ।
- इथिलिन ग्यासको क्रस-इफेक्टः केही फलफूलहरू (जस्तैः स्याउ, केरा, टमाटर) ले प्राकृतिक रूपमा वनस्पति हर्मोन 'इथिलिन ग्यास' ($C_२H_४$) उत्सर्जन गर्दछन्, जसले पाक्ने प्रक्रियालाई तीव्र बनाउँछ। अर्कोतर्फ, हरियो सागसब्जी, गाँजर र आलु इथिलिन प्रति अत्यन्त संवेदनशील हुन्छन्। यदि स्याउ र गाँजरलाई सँगै राखियो भने स्याउबाट निस्कने इथिलिनले गाँजरको प्रौढता प्रक्रियालाई तीव्र बनाई त्यसलाई कडा र तितो बनाउँछ, र आलुमा समय अगावै टुसा पलाउँछ।
- गन्ध स्थानान्तरणः कतिपय उपजहरूको आफ्नै कडा प्राकृतिक गन्ध हुन्छ (जस्तैः प्याज, लसुन, सुन्तला)। यिनीहरूलाई दुग्धजन्य पदार्थ (दूध, मखन) वा अन्य संवेदनशील फलफूलसँगै राख्दा उक्त कडा गन्ध अर्को वस्तुले सोस्दछ, जसका कारण ती उत्पादनहरूको मौलिक स्वाद नष्ट भई बजार मूल्य शून्य हुन पुग्दछ।
- चिस्यान क्षति र रोगव्याधिको संक्रमणः विभिन्न उत्पादनहरूको श्वासप्रश्वासको दर फरक हुने हुनाले तिनीहरूबाट उत्सर्जन हुने चिस्यानले कोठा भित्र असन्तुलन पैदा गर्छ। एउटा वस्तुमा लागेको ढुसी वा जीवाणुको संक्रमण फरक प्रकृतिको अर्को वस्तुमा द्रुत गतिमा फैलिन सक्छ।

५. सञ्चालन विधि (Standard Operating Procedure)

- पूर्व-शितलीकरण (Pre-cooling): उत्पादनलाई शीत कक्षमा भण्डारण गर्नु पूर्व त्यसको आन्तरिक क्षेत्रगत ताप (Field Heat) लाई कम गर्न 'प्रि-कुलिङ' चेम्बरमा राख्नुपर्दछ। सिधै तातो सामग्री शीत कक्षमा राख्दा मेसिनरीमा अत्यधिक लोड पर्न जान्छ।
- वायु परिसंचरण स्थान (Air Circulation Space): कोठा भित्र सामग्रीहरू भण्डारण गर्दा स्टेनलेस स्टिल र्‍याक वा प्यालेटको प्रयोग गर्नुपर्दछ। भित्ताबाट कम्तीमा ६ इन्च र छतको एभापोरेटरबाट न्यूनतम २ फीटको दुरी कायम राखिनुपर्दछ ताकि चिसो हावाको प्रवाह अवरुद्ध नहोस्। सामग्रीहरू खाँद्नु वा सञ्चित क्षमता भन्दा बढी राख्नु सर्वथा गलत हो।
- लोडीङ दर नियन्त्रण (Loading Rate): २४ घण्टाको अवधिमा शीत कक्षको कुल सञ्चय क्षमताको १०% देखि १५% भन्दा बढी नयाँ सामग्री एकैपटक भण्डारण गर्नु हुँदैन।

- द्वार व्यवस्थापन (Door Management): शीत कक्षको ढोका बारम्बार खोल्ने र लामो समयसम्म खुल्ला राख्ने कार्य गर्नु हुँदैन। यसले गर्दा बाहिरी तातो हावा भित्र प्रवेश गरी एभापोरेटरमा अत्यधिक हिउँ जम्ने (Frosting) समस्या निम्त्याउँछ।
- प्रथम आगमन, प्रथम प्रस्थान: भण्डारण व्यवस्थापनमा 'First-In, First-Out' सिद्धान्त लागू गर्नुपर्दछ, जसले गर्दा पहिले राखिएको सामग्री पहिले बजारमा पठाउन सहज हुन्छ।

६. मर्मत तथा सम्भार चार्ट (Preventive Maintenance Chart)

शीत भण्डारण प्रणालीको आयु लम्ब्याउन र ऊर्जा खपत न्यूनीकरण गर्न नियमित र निरोधात्मक मर्मत सम्भार (Preventive Maintenance) अत्यन्त आवश्यक हुन्छ।

क्र.सं.	समय अन्तराल	मुख्य मर्मत तथा निरीक्षण कार्यहरू
१	दैनिक (Daily)	तापक्रम र आर्द्रताको डिजिटल रिडिङ नोट गर्ने र लग-बुक भर्ने; एभापोरेटरको स्वचालित डिफ्रोस्ट चक्र (Defrost Cycle) चेक गर्ने; ड्रेन पाइपबाट पानी सहजै बगेको सुनिश्चित गर्ने।
२	साप्ताहिक (Weekly)	कन्डेंसर कोइलमा जमेको धूलो र फोहोर वायु वा पानीको प्रेसरले सफा गर्ने; ढोकाको म्याग्नेटिक ग्यास्केट कसिलो छ कि छैन भनी जाँच गर्ने।
३	मासिक (Monthly)	रेफ्रिजेरेन्ट ग्यास चुहावट (Leakage) को इलेक्ट्रोनिक वा साबुन-पानीले परीक्षण गर्ने; कम्प्रेसरको आयल लेभल (Oil Level) र फ्यान मोटरहरूको कम्पन निरीक्षण गर्ने।
४	वार्षिक (Annual)	इलेक्ट्रिकल कन्ट्रोल प्यानल, कन्टयाक्टर र वायरिङ कनेक्सन कस्ने; थ्री-फेज विद्युतको सन्तुलन (Phase Balance) जाँच गर्ने; दक्ष रेफ्रिजेरेसन टेक्निसियनबाट मेशिनको पूर्ण सर्भिसिङ गराउने।

७. सुरक्षा र सावधानी (Safety and Precautions)

- विद्युतीय सुरक्षा र अर्थिङ: शीत कक्षका सम्पूर्ण मेसिनरी र प्यानलहरूमा उचित अर्थिङ हुनुपर्दछ। नेपालको परिवेशमा भोल्टेज उतारचढाव भइरहने हुँदा बहुमूल्य उपकरणलाई सुरक्षित राख्न उच्च क्षमताको स्वचालित भोल्टेज स्टेबलाइजर जडान गर्नु अनिवार्य छ।
- शीत कक्ष भित्र मानिस थुनिन सक्ने जोखिम विरुद्ध सुरक्षा: शीत कक्षको ढोकामा भित्रबाट पनि खोल्न मिल्ने विशेष सुरक्षा लक हुनुपर्दछ। साथै, भित्र कोही थुनिएमा संकटकालीन अवस्थामा बजाउन मिल्ने अलार्म र लाइट स्विच जडान गरिएको हुनुपर्दछ।
- व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण (PPE): न्यून तापक्रम वा माइनस डिग्री सेन्टिग्रेड भएका फ्रिजर कोठाहरूमा प्रवेश गर्दा कर्मचारीहरूले अनिवार्य रूपमा थर्मल ज्याकेट, पन्जा र विशेष जुत्ता प्रयोग गर्नुपर्दछ।

८. मानक प्राविधिक विशिष्टीकरण (Standard Technical Specification)

क्र.सं.	भण्डारण सामग्री	तापक्रम (°C)	सापेक्षिक आर्द्रता (RH %)	अनुमानित सञ्चय अवधि
१	हरियो तरकारी तथा सागपात	०°C देखि ४°C	९०% देखि ९५%	१ देखि ३ हप्ता
२	आलु (बिउका लागि)	२°C देखि ४°C	८५% देखि ९०%	६ देखि ८ महिना
३	स्याउ तथा शीतोष्ण फलफूल	-१°C देखि १°C	९०% देखि ९५%	४ देखि ८ महिना
४	ताजा दूध र दुग्धजन्य पदार्थ	२°C देखि ५°C	८५% देखि ९०%	७ देखि १० दिन
५	जमेको मासु तथा माछा	-१८°C देखि -२५°C	८५% देखि ९०%	६ देखि १२ महिना

अन्य इन्जिनियरिङ विशिष्टीकरण (General Specifications):

- प्यानल इन्सुलेशन (Insulation): PUF Panel (मोटाइ ६० मिमी देखि १२० मिमी, घनत्व लगभग ४० kg/m३)।
- पर्यावरण-मैत्री रेफ्रिजेरेन्ट (Refrigerant): R४०४A / R१३४a / R२९०।
- विद्युत आपूर्ति (Power Supply): क्षमता अनुसार सिंगल फेज (२३०V) वा थ्री फेज (४१५V, ५०Hz)।

९. शीत भण्डारणमा प्रयोग हुने सहायक उपकरणहरू

- आर्द्रता यन्त्र (Humidifier): हावामा कृत्रिम रूपमा मिहिन पानीका कण (Water Mist) प्रविष्ट गराई सापेक्षिक आर्द्रता कायम राख्दछ, जसले गर्दा फलफूल र तरकारीको तौल घट्न पाउँदैन र ताजापन कायम रहन्छ।
- वायु निष्कासन प्रणाली (CO२ / Ethylene Exhaust System): सामग्रीहरूको श्वासप्रश्वास प्रक्रियाबाट उत्पादित हानिकारक कार्बन-डाइ-अक्साइड र इथिलिन ग्यासलाई बाहिर फाल्न मद्दत गर्दछ।
- वायु पर्दा (Air Curtain): ढोका खोल्दा बाहिरको तातो हावा भित्र पस्न र भित्रको चिसो हावा बाहिर आउन नदिन ढोकाको माथिल्लो भागमा उच्च गतिको वायु पर्दा प्रवाह गराइन्छ।
- स्टेनलेस स्टिल र्‍याक (Stainless Steel Racks): सामग्रीहरूलाई व्यवस्थित र भुइँभन्दा माथि राख्न फुड-ग्रेड स्टेनलेस स्टिल र्‍याकहरू प्रयोग गरिन्छ।
- डाटा लगर (Data Logger & Remote Monitoring): यसले २४सै घण्टा तापक्रम र आर्द्रताको निरन्तर रेकर्ड राख्छ र मोबाइल एपमा चेतावनी पठाउँदछ।

चित्र ३: खाद्य-ग्रेड स्टेनलेस स्टिल र्‍याक र आन्तरिक हावा प्रवाह प्रणालीको लेआउट

स्रोतः इन्टरनेट

१०. लाभ, समस्या तथा समाधानका उपायहरू

१०.१ प्रमुख लाभहरू:

- उत्पादन पश्चात् हुने कृषि नोक्सानीमा उल्लेख्य कमी आउँछ।
- बजारमा अधिक उत्पादन भएको समयमा सञ्चय गरी माग कम भएको समयमा उचित मूल्यमा बिक्री गर्न सकिन्छ।
- कृषक र कृषि व्यवसायीहरूको खुद आम्दानीमा वृद्धि भई आर्थिक स्तर सबल बन्दछ।
- विदेशी आयात प्रतिस्थापन गरी आन्तरिक आत्मनिर्भरता र खाद्य सुरक्षा सुदृढ हुन्छ।

१०.२ विद्यमान समस्या, चुनौती र प्राविधिक समाधान:

- उच्च प्रारम्भिक लगानी र संचालन खर्चः इन्सुलेशन सामग्री र मेसिनरी आयात गर्नुपर्ने हुँदा स्थापना लागत बढी हुन्छ। यसको समाधानका लागि पूँजीगत अनुदान, सुलभ ब्याजदरमा कृषि कर्जा प्रवाह, र बिजुलीमा सहुलियत प्रदान गर्नु पर्दछ।
- सञ्चालन तथा प्राविधिक ज्ञानको अभावः शीत भण्डारण कक्षको सही सञ्चालन विधि, विशिष्ट उत्पादनहरूको उपयुक्त भण्डारण मापदण्ड र व्यवस्थापन सम्बन्धी व्यावहारिक ज्ञानको कमी रहेको देखिन्छ। यसको समाधानका लागि सञ्चालक, कर्मचारी र स्थानीय कृषकहरूलाई शीत भण्डारणको उचित उपयोग, वैज्ञानिक व्यवस्थापन र सामग्री भण्डारण विधि सम्बन्धी क्षमता अभिवृद्धि तथा सञ्चालन तालिम प्रदान गरिनु पर्दछ।

- विद्युत अस्थिरता (Power Fluctuations): अनियमित विद्युत र भोल्टेज ट्रिपिङले महँगा मेसिनहरू क्षतिकरण हुने जोखिम रहन्छ। यसको प्राविधिक समाधानका लागि स्वचालित भोल्टेज स्टेबलाइजरको जडान गरिनुपर्दछ। साथै जेनेरेटर ब्यकाप राख्नु पर्दछ।
- प्राविधिक जनशक्तिको न्यूनता: ग्रामीण क्षेत्रमा प्रणाली बिग्रिएमा तत्काल मर्मत गर्ने दक्ष जनशक्तिको अभाव छ। यसका लागि स्थानीय स्तरका युवाहरूलाई प्राविधिक क्षमता अभिवृद्धि तालिम सञ्चालन गरि दक्ष प्राविधिक बनाउनु आवश्यक छ।

११. निष्कर्ष

शीत भण्डारण कक्ष आधुनिक कृषि तथा खाद्य मूल्य शृङ्खला व्यवस्थापनको एक अपरिहार्य प्रविधि हो। नेपाल जस्तो कृषिप्रधान देशमा यस प्रविधिको वैज्ञानिक र व्यावसायिक उपयोगले उत्पादन पश्चात् हुने क्षतिलाई न्यूनीकरण गरी राष्ट्रिय अर्थतन्त्र र खाद्य सुरक्षामा क्रान्तिकारी परिवर्तन ल्याउन सक्छ। विगतका परम्परागत त्रुटिहरू जस्तै बहु-वस्तु भण्डारण गर्ने प्रवृत्तिको सट्टा वैज्ञानिक मापदण्ड अनुरूप 'Single-commodity' वा पृथक चेम्बर मोडेल लागू गर्नु आजको मुख्य आवश्यकता हो। उचित प्राविधिक डिजाइन र नियमित निरोधात्मक मर्मत सम्भारको सुनिश्चितता मार्फत शीत भण्डारण प्रणालीलाई अझ बढी दिगो र फलोत्पादक बनाउन सकिन्छ।

मिनी टिलर (Mini Tiller)

Er Yam Kumar Rai   Binod Panta   Arun Chaudhary   Binita Shrestha   Diwas Kathet Kshetri

IOE, Purwanchal Campus,
Department of Agricultural Engineering
Dharan, Sunsari

परिचय

मिनी टिलर आधुनिक तथा बहुउपयोगी कृषि यन्त्र हो, जुन साना तथा मध्यम स्तरका खेतीका लागि डिजाइन गरिएको हुन्छ। यो सामान्यतया पेट्रोल वा डजिल इन्जनिद्वारा सञ्चालन हुने गर्दछ र यसको तल्लो भागमा फलामका छिटो घुम्ने ब्लेडहरू (टाइनहरू) जडान गरएकि हुन्छन्। यसको मुख्य कार्य माटोलाई खुकुलो बनाउने तथा साना कणहरूमा विभाजन गरी राम्रो बीउबेड तयार गर्ने हो। यसको सानो तथा हलुका बनावटका कारण साँघुरा खेत, बगैंचा तथा पहाडी क्षेत्रहरूमा सजिलै प्रयोग गर्न सकिन्छ। आधुनिक कृषिमा यसले परम्परागत हलो तथा कोदालोलाई प्रतिस्थापन गर्दै कृषि प्रणालीलाई व्यवस्थित तथा वैज्ञानिक बनाएको छ।

आवश्यकता तथा उपयोगिता

- श्रम तथा समय बचतः मानिस वा जनावरले धेरै समय लगाएर गर्ने काम मिनी टिलरले छोटो समयमा गर्न सक्ने भएकाले श्रम तथा समयको बचत हुन्छ।
- गाउँघरमा मजदुर वा गोरु पाउन कठिन हुने अवस्थामा यो किसानका लागि श्रम अभावको विकल्प बनेको छ।
- भौगोलिक सुविधाः ठूला ट्र्याक्टर पुग्न नसक्ने पहाडी क्षेत्रका साना तथा साँघुरा खेतहरूमा पनि यसलाई सजिलै लैजान तथा प्रयोग गर्न सकिन्छ।
- माटोको गुणस्तर सुधार यसले माटोलाई राम्रोसँग जोत्ने भएकाले बिरूवाको जराको विस्तार तथा माटोभित्र हावाको सञ्चार राम्रो हुन्छ।
- बहुआयामिक प्रयोगः यो जोत्ने, झारपात हटाउने, मल मिसाउने, ड्याङ बनाउने तथा सिँचाइका लागि नाली बनाउने कार्यमा प्रयोग गरिन्छ।
- आर्थिक लाभः उच्च उत्पादन तथा कम इन्धन खपतका कारण खेतीको लागत घट्छ, जसले किसानको नाफा बढाउन सहयोग पुऱ्याउँछ।

मिनी टिलरका प्रमुख भागहरू

चित्र१. मिनी टिलरका प्रमुख भागहरू (Shanghai Yonghengsheng Industrial Co., Ltd, २०२६)

मिनी टिलरको कार्य सिद्धान्त

मिनी टिलर माटो तयारी कार्यहरू जस्तै जोताइ, खुकुलो बनाउने, मिश्रण गर्ने तथा झारपात हटाउने कार्यका लागि प्रयोग हुने सानो शक्ति-सञ्चालित कृषि मेसिन हो। यसको कार्य सिद्धान्त इन्धन ऊर्जालाई यान्त्रिक घुम्ने ऊर्जामा परिवर्तन गर्नु हो, जसले घुम्ने ब्लेड (टाइन) हरूलाई चलाएर माटो काट्ने र पल्टाउने काम गर्दछ।

१. **ऊर्जा रूपान्तरण तथा शक्ति उत्पादन**

 यसको सञ्चालन एकल-सिलिण्डर हावा-चिस्याइएको पेट्रोल वा डिजेल इन्जिनबाट सुरु हुन्छ। सिलिण्डरभित्र इन्धन दहन हुँदा उच्च चापका ग्यास उत्पन्न हुन्छन्, जसले पिस्टनलाई तलतर्फ धकेल्छ। क्र्याङ्कसाफ्ट संयन्त्रमार्फत यो आवर्त गति घुम्ने गतिमा परिवर्तन भई मिनी टिलरको सञ्चालन शक्ति बन्छ।

२. **शक्ति प्रसारण प्रणाली**

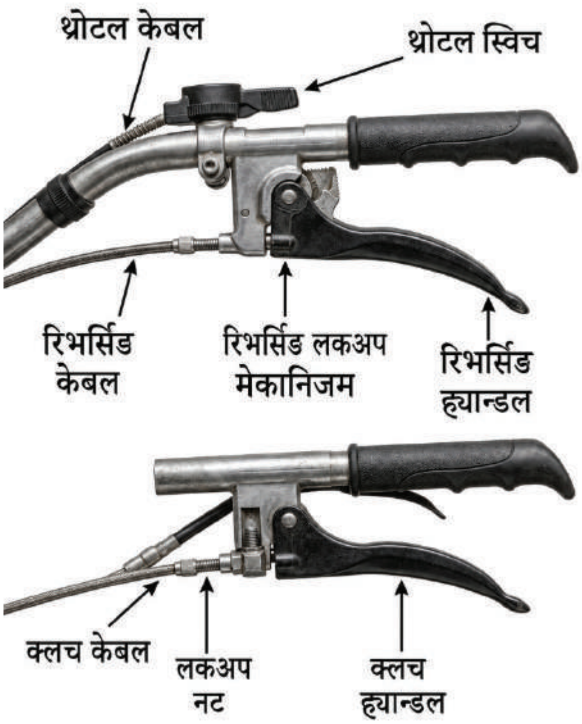
 इन्जिनबाट उत्पन्न घुम्ने शक्ति क्लच, गियरबक्स तथा गियर ट्रेनमार्फत कार्य इकाइमा पुग्छ।

क) क्लच संयन्त्र

क्लचले इन्जिन र ट्रान्समिसन प्रणालीबीच शक्ति जोड्ने वा छुट्याउने काम गर्दछ, जसले इन्जिन बन्द नभई सहज रूपमा सुरु, रोक तथा गियर परिवर्तन गर्न मद्दत गर्दछ।

क्लच केबल समायोजन

- टाइ रडको लकनट खुकुलो बनाउने
- टाइ रडलाई घडीको दिशामा घुमाएर बाहिर देखिने ह्यान्डल सपोर्ट छोटो बनाउने
- केबल जोइन्टलाई गियरबक्स एसेम्बलीको क्लच वायर सकेटमा जोड्न
- वायरलाई क्लच फोर्क आर्म सकेटमा सही रूपमा राख्ने
- क्लच ह्यान्डल सहज रूपमा फर्किने गरी टाइ रड समायोजन गरी लकनट कस्ने



चित्र २. क्लच केबल समायोजन (BONHOEFFER, २०२५)

(ख) गियरबक्स र ट्रान्समिसन इकाइ

गियरबक्सले खेतको अवस्थाअनुसार गति तथा टर्क नयिन्त्रण गर्दछ। यसले कडा माटोका लागि उच्च टर्क र कम गति तथा हल्का कार्यका लागि कम टर्क र बढी गति प्रदान गर्दछ।

रिभर्सिङ गियर केबल समायोजन

चित्र २. रिभर्सिङ गियर केबल समायोजन

- टाइ रडको लकनट खुकुलो बनाउने
- टाइ रडलाई घडीको दिशामा घुमाएर ह्यान्डल सपोर्ट सबैभन्दा छोटो बनाउने
- केबललाई गियरबक्सको छेउमा रहेको रिभर्सिङ फोर्क साफ्टसँग जोड्ने
- रिभर्सिङ फोर्क साफ्ट तानेर केबललाई वायर सकेटमा सही रूपमा राख्ने
- क्लच सहज रूपमा फर्किने गरी टाइ रड समायोजन गरी लकनट कस्ने

(ग) गियर ट्रेन

गियर ट्रेनले गियरबक्सबाट रोटरी साफ्टमा शक्ति स्थानान्तरण गरी प्रभावकारी टर्क प्रसारण सुनिश्चित गर्दछ।

३. रोटरी टिलेज संयन्त्र

(क) रोटर साफ्ट

ट्रान्समिसन प्रणालीसँग जोडिएको रोटर साफ्ट गियर चयनअनुसार नियन्त्रित गतिमा घुम्छ।

(ख) टाइन र ब्लेड

घुमाइ क्रममा निरन्तर माटोसँग सम्पर्क कायम गर्न रोटरमा बाङ्गो वा एल-आकारका ब्लेडहरू क्रमबद्ध रूपमा जडान गरिएका हुन्छन्।

४. माटो-औजार अन्तरक्रिया

घुम्ने ब्लेड र माटोबीचको अन्तरक्रियाबाट टिलेज प्रक्रिया सम्पन्न हुन्छ।

- प्रवेशः घुम्ने टाइनहरू माटोभित्र प्रवेश गर्छन् जसको गहिराइ मेसिनको तौल र डेप्थ रेगुलेटरद्वारा नियन्त्रण गरिन्छ।
- काट्ने तथा चिराउनेः ब्लेडहरूले शियर तथा प्रहार बल प्रयोग गरी माटो फुटाउने र खुकुलो बनाउने काम गर्छन्।

- उठाउने तथा फ्याँक्नेः बाङ्गो ब्लेडहरूले माटोलाई माथि उठाई पछाडि फ्याँक्छन्, जसले माटो चूर्णीकरण तथा मिश्रणमा सहयोग गर्दछ।
- मिश्रण तथा वातनः ब्लेडको निरन्तर घुमाइले माटोका तह, बाली अवशेष तथा मल मिसाउने साथै माटोको वातन र संरचना सुधार गर्ने कार्य गर्दछ।

५. प्रोपल्सन संयन्त्र

मिनी टिलर सामान्यतया स्वचालित वा अर्ध-स्वचालित रूपमा अगाडि बढ्ने मेसिन हो। यसको अगाडि बढ्ने गति ड्राइभ चक्काबाट वा घुम्ने टाइनहरूले माटोलाई धकेल्दा उत्पन्न प्रतिक्रिया बलबाट प्राप्त हुन्छ।

६. नियन्त्रण तथा स्थिरता प्रणाली

- ह्यान्डल तथा स्टेयरङिः अपरेटरले ह्यान्डलमार्फत दिशा, गति तथा गहिराइ नियन्त्रण गर्दछ।
- गहिराइ नियन्त्रणः डेप्थ स्किड वा रडले समान टिलेज गहिराइ कायम राख्छ।
- थ्रोटल नियन्त्रणः थ्रोटलले इन्जनि तथा रोटरको गति नियन्त्रण गर्दछ।

चित्र ३. थ्रोटल केबल समायोजन (BONHOEFFER, २०२५)

१) थ्रोटल केबलको तारलाई थ्रेडिङ बेसभित्र राखी, पेट्रोल इन्जिनको थ्रोटल समायोजन बोर्डको माथिल्लो भागमा रहेको फर्म बेसमा मजबुत रूपमा जडान गर्नुहोस्।

२) तारलाई कसिलो बनाएर, फर्म बेसमा रहेको बाँध्ने बोल्टहरू (Binding Bolts) कस्नुहोस्।

३) थ्रोटल स्विच समायोजन गर्ने प्रक्रिया दोहोर्याउनुहोस्, जबसम्म तेल भल्भ समायोजन बोर्डमा रहेको थ्रोटल ह्यान्डल न्यूनतमदेखि अधिकतम थ्रोटल स्थितिसम्म सजिलै चल्न सक्ने हुँदैन।

४) केबलको जडान तथा समायोजन सम्बन्धी विस्तृत जानकारीका लागि संलग्न डिस्क हेर्नुहोस्।

६. सञ्चालन विधि (Field Operation Mechanism)

क) प्रि-अपरेसन निरीक्षण

- गियरबक्स र इन्जिनको तेल स्तर जाँच गर्ने (डिपस्टिकले उच्च र न्यून सीमाबीच हुनुपर्छ)
- इन्धन ट्याङ्क भरएकिो छ कि छैन जाँच्ने - इन्धन सतह चिह्नभन्दा माथि राख्नु हुँदैन
- सबै बोल्ट र नट कस्न सकिएको छ कि छैन जाँच्ने
- क्लच, सिफ्ट लिभर र थ्रोटल केबल सुचारु छ कि छैन परीक्षण गर्ने
- रोटरी ब्लेड सही तरिकाले जडान भएको र सेफ्टी कभर राखिएको सुनिश्चित गर्ने

ख) इन्जिन स्टार्ट गर्ने वधि

- गियर लिभरलाई Neutral (०) अवस्थामा राख्ने
- थ्रोटल लिभरलाई मध्यम अवस्थामा राख्ने
- स्टार्ट गर्दा चोक तल राखिन्छ
- रिकोइल स्टार्टर (डोरी) तान्दै इन्जिन स्टार्ट गर्ने
- इन्जिन स्टार्ट भएपछि १५००-२००० rpm मा २-३ मिनेट निष्क्रिय (Idle) अवस्थामा तताउने
- असामान्य आवाज वा धुवाँ देखिए तुरुन्त बन्द गरी जाँच गर्ने

ग) मैदानमा सञ्चालन

- बायाँ हातले क्लच बार समाती खुकुलो पार्ने (Clutch Open)
- दायाँ हातले सफ्टि लभिर Slow (१) वा Fast (२) अवस्थामा राख्ने
- बिस्तारै क्लच बार छोडी क्लच बन्द गर्ने - यन्त्र अगाडि बढ्न थाल्छ
- थ्रोटल बढाई आवश्यक गतिमा सञ्चालन गर्ने
- जोताईको गहिराई सिफ्ट लिभर र ड्रयाग बार कोण समायोजनद्वारा नयिन्त्रण गर्ने

घ) मोड्ने तथा दिशा परिवर्तन

दिशा परिवर्तन गर्दा ह्यान्डलबार बायाँ वा दायाँ घुमाउने तर ब्याक-सफ्टि बार नथाम्ने। गरहामा फर्किंदा क्लच खुकुलो पारी Neutral (०) मा राखी यन्त्र रोकेपछि मात्र दिशा परिवर्तन गर्नु राम्रो हुन्छ। ब्याक-सफ्टि (-१) मोडमा यन्त्र पछाडि फर्काउन सकिन्छ। बायाँ हातले क्लच खुकुलो पारी, Neutral (०) मा राखी, फेरि ब्याक मोडमा राख्ने र बस्तिारै क्लच छोड्दै यन्त्र पछाडि चलाउने।

ङ) यन्त्र बन्द गर्ने वधि

- बायाँ हातले क्लच बार समाती क्लच खुकुलो पार्ने
- सफ्टि लिभर Neutral अवस्थामा राखी क्लच बन्द गर्ने
- थ्रोटल न्यूनतममा ल्याई इन्जिनलाई केही मिनेट Idle अवस्थामा राख्ने
- इन्जिन बन्द गर्ने

७. मर्मत तथा हेरचाह

क) दैनिक मर्मत (प्रत्येक उपयोगपूर्व र पश्चात्)

- सबै नट-बोल्ट कसिएको छ कि छैन जाँच्ने

- इन्जिन र गियरबक्सको तेल स्तर र लिकेज जाँच्ने
- एयर फिल्टरको स्पन्ज सफा गर्ने
- यन्त्रको शरीरमाथिको माटो, घाँस र तेलको धब्बा सफा गर्ने
- असामान्य आवाज, तापक्रम वृद्धि वा धुवाँ हेर्ने

ख) आवधिक मर्मत

कार्य अन्तराल तथा मर्मतका बुँदाहरू	दैनकि	८ घण्टा (आधा लोड) पछि	१ महिना वा २० घण्टा पछि	३ महिना वा १५० घण्टा पछि	१ वर्ष वा १००० घण्टा पछि	२ वर्ष वा २००० घण्टा पछि
नट–बोल्ट जाँच तथा कस्ने	✓					
लुब्रिकेन्ट (तेल) जाँच तथा थप्ने	✓					
लुब्रिकेन्ट (तेल) जाँच तथा परिवर्तन		✓ (पहिलो पटक)	✓ (दोस्रो पटक)	✓ (तेस्रो पटक वा सोभन्दा बढी)		
तेल चुहावट जाँच गर्ने	✓					
माटो, घाँस तथा तेलका दाग सफा गर्ने	✓					
खराबी पहिचान तथा समाधान गर्ने	✓					
सञ्चालन भागहरू समायोजन गर्ने	✓					
क्लचको घर्षण प्लेट						✓
गियर तथा बेयरिङ						✓

नोटः तालिकामा प्रयोग गरिएको (✓) चिन्हले सम्बन्धित समयावधिमा उक्त मर्मत कार्य गर्नुपर्ने जनाउँछ।

ग) **मौसमी भण्डारण**

- डिजेल इन्जिन निर्देशिका अनुसार सलि गरी राख्ने
- गियरबक्सको पुरानो तेल निकाली नयाँ हाल्ने
- रंग नभएको धातु भागमा एन्टि-रस्ट तेल लगाउने
- सुक्खा, हावादार र सुरक्षति ठाउँमा राख्ने
- संलग्न उपकरण, प्रमाणपत्र र म्यानुअल सुरक्षित राख्ने

घ) **रोटरी ब्लेड मर्मत**

- प्रत्येक ५० घण्टा सञ्चालनपछि ब्लेडहरूमा चिरा (Cracks), बाङ्गोपन (Bending) , वा अत्यधिक घिसावट (Wear) छ कि छैन जाँच गर्ने।

- ढुङ्गा जस्ता कडा वस्तुसँग ठोक्किँदा भाँचिएका वा न्यूनतम प्रभावकारी काट्ने किनाराभन्दा बढी घिसिएका ब्लेडहरू तुरुन्तै बदल्ने।
- ब्लेड बदल्दा M८"५५ बोल्टहरू खोल्ने र पुनः जडान गर्दा ब्लेडको काट्ने धार (cutting edge) घुमाइको दिशातर्फ अगाडि (leading edge first) पर्ने गरी सही दिशामा फिट गर्ने।

मिनी टिलरमा खेतमा देखिने सामान्य समस्याहरू र किसानले गर्न सक्ने समाधानहरू

क.सं.	मिनी टिलरको समस्या	सम्भावित कारण	किसानले खेतमै गर्न सक्ने सरल समाधान
१	इन्जिन स्टार्ट नहुने	इन्धन नभएको, स्पार्क प्लग फोहोर, चोक समस्या	इन्धन जाँच गर्ने, स्पार्क प्लग सफा गर्ने, चोक सही प्रयोग गर्ने
२	इन्जिन अचानक बन्द हुने	इन्धन आपूर्तिमा अवरोध वा अत्यधिक तातिने	इन्धन पाइप र फिल्टर सफा गर्ने र इन्जिन चिसिन दिने
३	इन्जिनबाट धेरै धुवाँ आउने	धेरै इन्जिन तेल वा फोहोर एयर फिल्टर	उचित मात्रामा तेल राख्ने र एयर फिल्टर सफा गर्ने
४	मेसिन धेरै कम्पन हुने	नट-बोल्ट खुकुलो वा ब्लेड बिग्रिएको	नट-बोल्ट कस्ने र ब्लेड जाँच गर्ने
५	टाइन (ब्लेड) राम्रोसँग नघुम्ने	बेल्ट वा चेन खुकुलो	बेल्ट वा चेन कस्ने वा मिलाउने
६	गियर परिवर्तन गर्न गाह्रो हुने	लुब्रिकेशनको कमी वा क्लच एड्जस्ट नमिलेको	ग्रीज वा तेल हाल्ने र क्लच केबल मिलाउने
७	मेसिन एकातिर तानिने वा असन्तुलित चल्ने	ब्लेड असमान घिसिएको वा पाङ्ग्रा समस्या	बिग्रिएको ब्लेड बदल्ने र पाङ्ग्रा जाँच गर्ने
८	माटो राम्रोसँग नखन्ने	टाइन घिसिएको वा धेरै कडा माटो	टाइन धार लगाउने रफेर्ने र उचित चिस्यानमा काम गर्ने
९	इन्धन चुहावट हुने	पाइपको जडान खुकुलो	पाइप र क्ल्याम्प राम्रोसँग कस्ने
१०	ह्याण्डल नियन्त्रण गर्न गाह्रो हुने	ह्याण्डल सही रूपमा नमिलाइएको	ह्याण्डलको उचाइ र दिशा मिलाउने
११	इन्जिन धेरै तातिने	लामो समय लगातार सञ्चालन	केही समय बन्द गरेर इन्जिन चिसिन दिने
१२	गियरबक्सबाट अनौठो आवाज आउने	गियरबक्स तेल कम वा पार्ट्स खुकुलो	गियरबक्स तेल थप्ने र पार्ट्स कस्ने

६) सुरक्षा, सावधानी र ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू (Safety & Precautions)

सञ्चालन गर्दा ध्यान दिनुपर्ने (Operational Precautions):

- इन्जिन सुरु गर्दा; मेसिन सुरु गर्नुअघि गियर लिभर (Shifting bar) अनिवार्य रूपमा Neutral स्थितिमा हुनुपर्छ।

- वातावरण; इन्जिन चल्दा कार्बन मोनोअक्साइड जस्ता विषाक्त ग्यास निस्कने हुनाले यसलाई बन्द कोठा वा भित्र सञ्चालन नगर्ने।
- चिसो मेसिन; भर्खरै सुरु गरिएको चिसो मेसिनलाई तुरुन्तै भारी लोडमा काम नलगाउने; कम्तिमा ५ मिनेट Idle मा छोड्ने।

व्यक्तिगत सुरक्षा (Personal Safety):

- काम गर्दा सधैं मजबुत जुत्ता र लामो ट्राउजर लगाउने, खाली खुट्टा वा चप्पल लगाएर मेसिन नचलाउने।
- ब्लेडहरू उच्च गतिमा घुम्ने हुनाले घुमिरहेको भाग नजिक हात वा खुट्टा नलैजाने।

इन्धन सावधानी (Fuel Safety):

- इन्धन भर्नुअघि इन्जिन बन्द गरी कम्तिमा दुई मिनेट सेलाउन दिने
- इन्धन ट्याङ्की नजिक आगो वा धुम्रपान निषेध गर्ने

७. Standard Technical Specifications

विशेषता वर्ग (SPECIFICATION CATEGORY)	प्राबिधिक विवरण (TECHNICAL DETAILS - MODEL: BON-TILLER-९५०D)
इन्जिन प्रकार (ENGINE TYPE)	418 cc Diesel, Single cylinder, 4-stroke, Air-cooled
रेटेड गति (RATED SPEED)	3600 r/min
स्टार्टिङ प्रकार (STARTING TYPE)	Recoil start / Electric start
जोताइ चौडाइ (TILLING WIDTH)	1350 mm (१.३५मिटर)
जोताइ गहरिइ (TILLING DEPTH)	150 – 250 mm
ट्रान्समसिन मोड (TRANSMISSION MODE)	Gear Transmission (Direct Connection)
क्लच प्रकार (CLUTCH TYPE)	Wet multiple disc clutch (Manual control)
इन्धन ट्याङ्की क्षमता (FUEL TANK CAPACITY)	6.0 Liters
सञ्चालन गति (OPERATING SPEED)	Fast: 10 km/h / Slow: 5 km/h
समग्र आयाम (OVERALL DIMENSION)	1820 × 1060 × 1080 mm

८. विविध (Others / Additional Notes)

बहुउपयोगी प्रयोग (Multi-Functional Use):

- यो मेसिन खेती गर्ने (Cultivating) मात्र नभई कुलो खन्ने (Ditching), ड्याङ बनाउने (Ridging) र साना ट्रेलर जोडेर २५० केजी सम्म सामान ओसारपसार गर्न पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ।
- बेल्ट पुली जडान गरी पानी तान्ने पम्प, स्प्रेयर र थ्रेसिङ मेसिन समेत सञ्चालन गर्न सकिन्छ।

मर्मत-सम्भार (Maintenance):

- नयाँ मेसिनलाई सुरुको २० घण्टा प्रयोग गरेपछि इन्जिन र गियरबक्सको तेल अनिवार्य रूपमा बदल्नुपर्छ। त्यसपछि प्रत्येक १५० घण्टामा तेल बदल्नुपर्छ।

- प्रत्येक पटक प्रयोग गरेपछि ब्लेडमा अल्झिएका झारपात र माटो सफा गरी मेसिनलाई सुख्खा ठाउँमा राख्नुपर्छ।

- नट-बोल्ट सुरक्षित राख्न उचित साइजको रिङ रेन्च र आवश्यक उपकरणहरूको प्रयोगलाई प्राथमिकता दिनपर्छ।

भण्डारण (Storage):

लामो समय भण्डारण गर्दा इन्धन खाली गर्ने, नखिएका भागहरूमा एन्टि-रस्ट आयल लगाउने र हावा आवतजावत हुने ओभानो ठाउँमा राख्नुपर्छ।

References

BONHOEFFER (2025). *INSTRUCTION MANUAL MINI TILLER DIESEL*. [online] Available at: https://bonhoeffermachines.com/en/public/pdfs_usermanual/BON-DI-950.pdf [Accessed 7 May 2026].

Shanghai Yonghengsheng Industrial Co., Ltd (2026). *Mini Tiller Small Diesel Power*. [online] Made-in-China.com. Available at: https://yhs-generator.en.made-in-china.com/product/wnQrMCxJOIUs/China-Mini-Tiller-Small-Diesel-Power.html [Accessed 3 May 2026].

Operation and Maintenance Manual — Power Tiller Models 1050 & 1350. (Reference PDF, provided). Manufacturer's Technical Documentation.

Food and Agriculture Organization (FAO). (2013). Agricultural Mechanization: A Key Input for Sub-Saharan African Smallholders. FAO Agricultural Development Economics Working Paper. Rome: FAO.

Indian Council of Agricultural Research (ICAR). (2020). Farm Mechanization for Sustainable Agriculture. New Delhi: ICAR Publications.

Kepner, R.A., Bainer, R., & Barger, E.L. (2015). Principles of Farm Machinery (4th ed.). New Delhi: CBS Publishers and Distributors.

Ministry of Agriculture and Livestock Development (MoALD). (2074 BS). Agricultural Mechanization Policy, 2074. Kathmandu: Government of Nepal.

CIMMYT. (2018). Mechanization and the Transformation of Smallholder Agriculture in Asia. CIMMYT Working Paper No. 18-01. Mexico City: CIMMYT.

Witney, B.D. (1988). Choosing and Using Farm Machines. Harlow, UK: Longman Scientific and Technical.

Garg, I.K., & Sharma, V.K. (2011). Farm Power and Machinery Management (3rd ed.). New Delhi: Dhanpat Rai Publications.

सुपर सिडर (Super Seeder)

Er Yam Kumar Rai | Akrish Acharya | Rabin Basyal | Bivek Poudel

IOE, Purwanchal Campus,
Department of Agricultural Engineering
Dharan, Sunsari

(क) परिचय

सुपर सिडर एक आधुनिक कृषि यन्त्र हो जसले एकैपटक खेत जोत्ने, बिउ छर्ने र मल हाल्ने काम गर्दछ। यो यन्त्र विशेष गरी धानको नरवा (Paddy Straw) भएको खेतमा समेत गहुँ र अन्य बालीहरू सिधै रोप्नका लागि प्रयोग गरिन्छ। ट्र्याक्टरको PTO (Power Take-Off) बाट शक्ति लिएर सञ्चालन हुने यो यन्त्र परम्परागत खेती पद्धतिको तुलनामा समय, श्रम र लागत तीनैमा बचत गर्दछ।

Image 1: *सुपर सिडर मेसिन*

(ख) आवश्यकता

नेपालमा कृषि श्रमिकको अभाव र उत्पादन लागत बढ्दै जाँदा मेकानाइज्ड खेती अपरिहार्य बनेको छ। धानपछिको खेतमा तुरुन्तै गहुँ छर्न सुपर सिडरको प्रयोग अत्यन्त उपयोगी छ। यस यन्त्रले:

- धानको नरवा काट्दै खेत तयार गर्दछ
- बिउलाई सही गहराइमा छर्दछ
- रासायनिक मल उचित मात्रामा मिसाउँदछ
- सिँचाइ व्यवस्थापन सहज बनाउँदछ

(ग) प्रयोगबाट हुने फाइदा

- समय र श्रमको ठूलो बचत हुन्छ
- जीरो टिलेज (Zero Tillage) विधिद्वारा माटोको संरचना जोगिन्छ
- इन्धनको खपत कम हुन्छ
- उत्पादन लागत घट्छ र आम्दानी बढ्छ
- कार्बन उत्सर्जन कम हुँदा वातावरण संरक्षण हुन्छ

(घ) प्रयोग क्षेत्र

सुपर सिडर प्रायः निम्न क्षेत्र र बालीहरूमा प्रयोग गरिन्छः समथर तथा मध्यम ढलान भएका खेत, गहुँ, मकै, तोरी, दलहन, तरकारी बाली, तथा धानपछिको अवस्थामा Secondary Tillage र Seedbed preparation कार्यका लागि।

Image 2: प्रयोग क्षेत्र

२. कार्य गर्ने सिद्धान्त (Working Principle)

(क) यन्त्र कसरी काम गर्छ?

सुपर सिडर ट्र्याक्टरसँग Three-Point Hitch System मार्फत जोडिन्छ। ट्र्याक्टरको PTO साफ्टबाट आएको घुमाउने शक्ति (Rotational Power) Gearbox मार्फत Rotor Blades मा पुग्दछ। ती ब्लेडहरूले खेतको नरवा र माटो काट्छन्। त्यसैगरी, Seed Metering Mechanism ले बिउ र मललाई सही मात्रामा Furrow Opener सम्म पुर्याउँछ, जसले बिउलाई निर्धारित गहराइमा छर्दछ। अन्तमा Press Wheels ले माटोलाई थिचेर बिउलाई ढाक्दछ।

(ख) शक्ति प्रवाहको क्रम

ट्र्याक्टरको इन्जिन → PTO Shaft → Gearbox → Rotor Blades (जोत्ने) र Seed Metering Unit (बिउ छर्ने) → Furrow Opener → Press Wheel

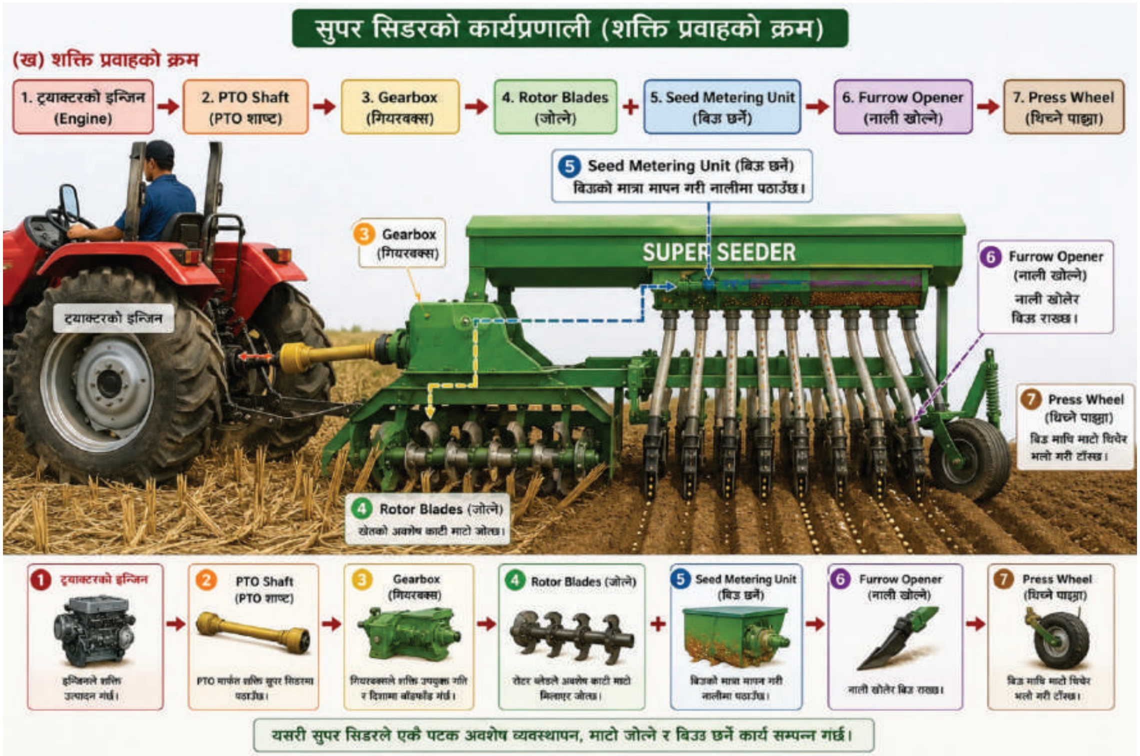
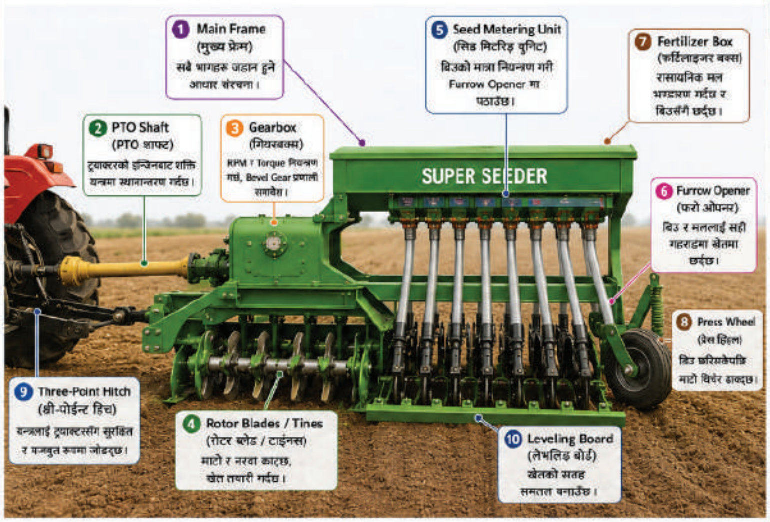


Image 3: शक्ति प्रवाहको क्रम

३. मुख्य भागहरू (Main Components)

भागको नाम	संक्षिप्त विवरण
Main Frame (मुख्य फ्रेम)	सम्पूर्ण यन्त्रको आधार संरचना, यसमा सबै भागहरू जडान हुन्छन्।
PTO Shaft	ट्र्याक्टरको इन्जिनबाट शक्ति यन्त्रमा स्थानान्तरण गर्दछ।
Gearbox	RPM र Torque नियन्त्रण गर्दछ, Bevel Gear प्रणाली समावेश।
Rotor Blades / Tines	माटो र नरवा काट्छ, खेत तयारी गर्दछ।
Seed Metering Unit	बिउको मात्रा नियन्त्रण गरी Furrow Opener मा पठाउँछ।
Furrow Opener	बिउ र मललाई सही गहराइमा खेतमा छर्दछ।
Fertilizer Box	रासायनिक मल भण्डारण गर्दछ र बिउसँगै छर्दछ।
Press Wheel	बिउ छरिसकेपछि माटो थिचेर ढाक्दछ।
Three-Point Hitch	यन्त्रलाई ट्र्याक्टरसँग सुरक्षित र मजबुत रूपमा जोड्दछ।
Leveling Board	खेतको सतह समतल बनाउँदछ।

सुपर सिडरका मुख्य भाग र तिनीहरूको संक्षिप्त विवरण



भागको नाम	संक्षिप्त विवरण
1 Main Frame (मुख्य फ्रेम)	सम्पूर्ण यन्त्रको आधार संरचना, यसमा सबै भागहरू जडान हुन्छन्।
2 PTO Shaft (PTO शाफ्ट)	ट्र्याक्टरको इन्जिनबाट शक्ति यन्त्रमा स्थानान्तरण गर्दछ।
3 Gearbox (गियरबक्स)	RPM र Torque नियन्त्रण गर्दछ, Bevel Gear प्रणाली समावेश।
4 Rotor Blades / Tines (रोटर ब्लेड / टाइन्स)	माटो र नरवा काट्छ, खेत तयारी गर्दछ।
5 Seed Metering Unit (सिड मिटरिङ युनिट)	बिउको मात्रा नियन्त्रण गरी Furrow Opener मा पठाउँछ।
6 Furrow Opener (फरो ओपनर)	बिउ र मललाई सही गहराइमा खेतमा छर्दछ।
7 Fertilizer Box (फर्टिलाइजर बक्स)	रासायनिक मल भण्डारण गर्दछ र बिउसँगै छर्दछ।
8 Press Wheel (प्रेस ह्विल)	बिउ छरिसकेपछि माटो थिचेर ढाक्दछ।
9 Three-Point Hitch (थ्री-पोईन्ट हिच)	यन्त्रलाई ट्र्याक्टरसँग सुरक्षित र मजबुत रूपमा जोड्दछ।
10 Leveling Board (लेभलिङ बोर्ड)	खेतको सतह समतल बनाउँछ।

Image 4: मुख्य भागहरू

४. Step-by-Step सञ्चालन प्रक्रिया

चरण १: ट्र्याक्टरसँग जडान

सुपर सिडरलाई ट्र्याक्टरको Three-Point Hitch सँग मजबुत रूपमा जोड्नुहोस् र PTO Shaft लाई सही ढंगले जडान गर्नुहोस्।

चरण २: बिउ र मल भर्ने

Seed Box मा प्रमाणित बिउ र Fertilizer Box मा उचित मात्रामा रासायनिक मल भर्नुहोस्।

चरण ३: गहराइ मिलाउने

Furrow Opener को गहराइ बाली र माटो अनुसार मिलाउनुहोस् (सामान्यतः ३–५ से.मि.)।

चरण ४: Seed Rate मिलाउने

Seed Metering Mechanism मार्फत प्रति हेक्टर बिउको मात्रा निर्धारण गर्नुहोस्।

चरण ५: PTO सक्रिय गर्ने

ट्र्याक्टर सञ्चालन गरेपछि PTO सक्रिय गर्नुहोस् र खेतमा सिधै अघि बढ्नुहोस्।

चरण ६: सञ्चालन गर्ने

यन्त्र चलाउँदा ट्र्याक्टरको गति स्थिर राख्नुहोस् (सामान्यतः ३–५ km/h)।

चरण ७: सकिएपछि सफा गर्ने

काम सकिएपछि यन्त्र सफा गरी माटो र बिउका अवशेष हटाउनुहोस्।

Image 5: Step-by-Step *सञ्चालन प्रक्रिया*

५. सम्भावित समस्याहरू र समाधान उपायहरू

सुपर सिडरको प्रयोगमा विभिन्न प्रकारका प्राविधिक तथा कृषिसम्बन्धी समस्याहरू उत्पन्न हुन सक्छन्। तल प्रमुख समस्याहरू र तिनका समाधान उपायहरू उल्लेख गरिएको छ:

समस्या	कारण	समाधान उपाय
बिउ जाम हुने (Seed Choking)	ओसिलो बिउ वा Seed Tube मा माटो/नरवा फसेमा बिउ बाहिर नआउने।	सुक्खा र प्रमाणित बिउ प्रयोग गर्नुहोस्। नियमित Seed Tube सफा गर्नुहोस्। खेत धेरै ओसिलो भएमा सञ्चालन नगर्नुहोस्।
Rotor Blade मा नरवा बेरिने	लामो र घना धानको नरवा ब्लेडमा फसेर थुनिने।	नरवा काटेर छोटो बनाउनुहोस् वा नरवा व्यवस्थापन गरेपछि मात्र सञ्चालन गर्नुहोस्। ब्लेड धारिलो राख्नुहोस्।
असमान बिउ वितरण	Seed Metering Mechanism बिग्रिएमा वा Seed Rate ठीक नमिलाएमा।	प्रत्येक सञ्चालन अघि Calibration गर्नुहोस्। Metering Roller र Spring जाँच गर्नुहोस्।

समस्या	कारण	समाधान उपाय
गहराइ असमान हुने	Furrow Opener घिसिएको वा खेत असमान भएमा।	Furrow Opener नियमित जाँच गरी घिसिएको भए बदल्नुहोस्। खेत समतल पारेर सञ्चालन गर्नुहोस्।
PTO Shaft टुट्ने वा क्षति	अत्यधिक लोड वा गलत जडानले Shaft मा अत्यधिक Torque पर्दा।	PTO RPM र ट्र्याक्टरको गति निर्देशिका अनुसार राख्नुहोस्। Shear Bolt राम्ररी जाँच गर्नुहोस्।
Gearbox मा Oil Leak	सिलको क्षति वा Gearbox लामो समय प्रयोगमा आएमा।	नियमित Oil Level जाँच गर्नुहोस्। Seal र Gasket समयमा बदल्नुहोस्।
यन्त्र अत्यधिक कम्पन गर्ने	Blade को असमान घिसाइ वा Bolt loose भएमा।	सञ्चालन अघि सबै Bolt कसेर जाँच गर्नुहोस्। Blade को Balance जाँच गर्नुहोस्।
Fertilizer Tube बन्द हुने	ओसिलो मल वा ढेला परेमा।	सुक्खा मल प्रयोग गर्नुहोस्। काम अघि र पछि Tube सफा राख्नुहोस्।

६. सुरक्षा र सावधानी (Safety & Precautions)

(क) सञ्चालन अघिको सावधानी

- यन्त्रको सम्पूर्ण भागहरू जडान भएको निश्चित गर्नुहोस्।
- PTO Guard र सुरक्षा ढाल (Safety Shield) राम्ररी जोडिएको छ कि छैन जाँच गर्नुहोस्।
- Oil Level, Bolt र Bearing जाँच गर्नुहोस्।
- बिउ र मल Calibration गरेपछि मात्र खेतमा जानुहोस्।

(ख) सञ्चालनका क्रममा

- PTO सक्रिय गर्दा यन्त्रको वरिपरि कोही नहोस् भन्ने सुनिश्चित गर्नुहोस्।
- Blade चलिरहेको बेला हात वा खुट्टा नराख्नुहोस्।
- ट्र्याक्टरको गति एक्कासि नबढाउनुहोस्।
- खेतमा ढुंगा, काठ वा अन्य अवरोध भए हटाएपछि मात्र सञ्चालन गर्नुहोस्।

(ग) मर्मत–सम्भारमा

- मर्मत गर्दा PTO बन्द गर्नुहोस् र ट्र्याक्टरको इन्जिन रोक्नुहोस्।
- Blade बदल्दा मोटा पन्जा (Gloves) लगाउनुहोस्।
- बच्चाहरूलाई यन्त्रको नजिक जान नदिनुहोस्।

Image 6: *सुरक्षा र सावधानी*

७. प्राविधिक विशिष्टीकरण (Technical Specifications)

विवरण	मान / Value
आवश्यक ट्र्याक्टर शक्ति	50–75 HP
PTO Speed	540 / 1000 RPM
कार्य चौडाई (**Working Width**)	2.0 – 3.5 मिटर
कार्य गहराई (**Working Depth**)	8 – 15 से.मि.
Furrow Opener संख्या	7 – 13 वटा
Rotor Blade संख्या	24 – 48 वटा
Seed Box क्षमता	50 – 100 लिटर
Fertilizer Box क्षमता	50 – 80 लिटर
यन्त्रको तौल	450 – 800 kg
सञ्चालन गति	3 – 5 km/h
प्रति घण्टा क्षेत्रफल	0.3 – 0.5 हेक्टर

८. मर्मत–सम्भार तालिका (Maintenance Schedule)

समय	गर्नुपर्ने काम	उद्देश्य
प्रत्येक दिन	Bolt, Blade र Bearing जाँच; Seed/ Fertilizer Tube सफा	दैनिक सुरक्षित सञ्चालन
साप्ताहिक	Gearbox Oil Level जाँच; Furrow Opener जाँच	दीर्घकालीन प्रयोग
मासिक	सम्पूर्ण Lubrication; PTO Shaft जाँच	यन्त्रको आयु बढाउन
सिजन पछि	सम्पूर्ण Overhaul; Blade बदल्ने; Rust Protection	अर्को सिजनको तयारी

९. निष्कर्ष (Conclusion)

सुपर सिडर आधुनिक कृषि प्रणालीमा एक क्रान्तिकारी यन्त्र हो। यसले एकैपटक खेत जोत्ने, बिउ छर्ने र मल हाल्ने काम गरेर परम्परागत खेती पद्धतिको तुलनामा ४०–५०% समय र श्रम बचाउँछ। नेपाल जस्तो कृषिप्रधान देशमा जहाँ श्रमिकको अभाव र लागत बढिरहेको छ, सुपर सिडरको प्रयोगले कृषि उत्पादकत्व बढाउन र किसानको आम्दानी सुधार गर्न महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्न सक्छ। विशेष गरी धानपछिको खेतमा गहुँ छर्ने Zero-Till विधिमा यो यन्त्र अत्यन्त प्रभावकारी छ। तथापि, यन्त्रको सही सञ्चालन, नियमित मर्मत–सम्भार र सुरक्षा सावधानीहरू पालना गर्नु अनिवार्य छ। समस्याहरू समयमै पहिचान गरी समाधान उपाय अपनाएमा यन्त्रको आयु र कार्यक्षमता दीर्घकालसम्म कायम राख्न सकिन्छ। अन्तमा, सुपर सिडरले नेपालको कृषि क्षेत्रलाई यान्त्रिकीकरणतर्फ अघि बढाउन र दिगो कृषि विकासमा उल्लेखनीय योगदान पुर्‍याउन सक्दछ।

भर्टिकल कभ्भेयर रिपर (Vertical Conveyor Reaper)

Er Yam Kumar Rai **Nikita Karn** **Sneha Gautam** **Pratik K Mishra**

IOE, Purwanchal Campus,
Department of Agricultural Engineering
Dharan, Sunsari

१. परिचय, आवश्यकता, उपयोगिता

Vertical Conveyor Reaper (VCR) धान, गहुँ, जौ आदि अन्नबाली काट्न प्रयोग हुने आधुनिक कृषि यन्त्र हो। यसमा मुख्य रूपमा कटर बार, स्टार व्हील तथा भर्टिकल कन्वेयर बेल्ट जस्ता भागहरू रहेका हुन्छन्। कटर बारले बाली काट्छ भने कन्वेयरले काटिएको बालीलाई एकै दिशामा व्यवस्थित रूपमा राख्छ।

नेपालमा परम्परागत रूपमा हँसियाद्वारा कटानी गर्दा धेरै श्रम, समय तथा लागत लाग्छ। पछिल्ला वर्षहरूमा श्रमिक अभाव तथा ज्यालादर वृद्धि भएकाले समयमा कटानी गर्न कठिन भएको छ। यस्तो अवस्थामा Vertical Conveyor Reaper जस्ता कृषि यन्त्रहरूको आवश्यकता बढ्दै गएको छ।

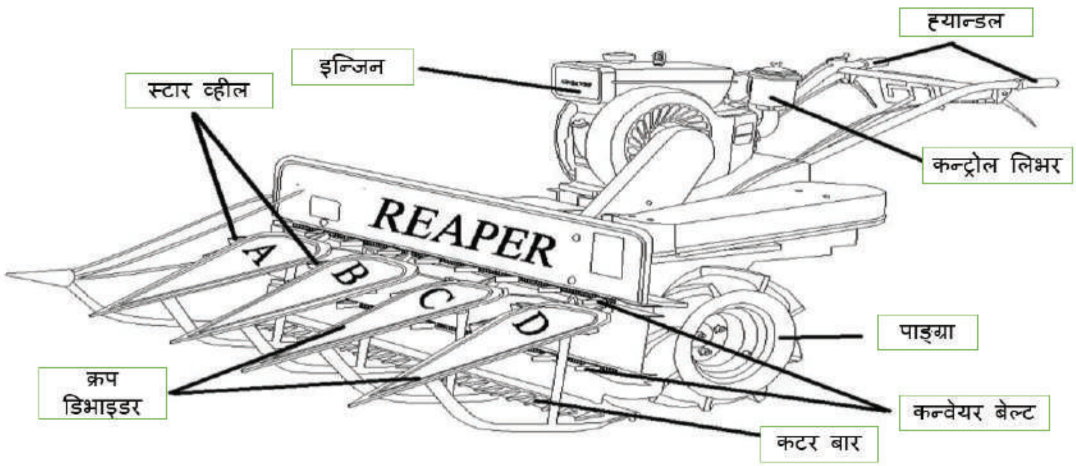
यस यन्त्रले कम समय र कम श्रममा कटानी गर्न मद्दत गर्छ। काटिएको बाली व्यवस्थित रूपमा राखिने भएकाले संकलन तथा थ्रेसिङ गर्न सजिलो हुन्छ। विशेष गरी तराई तथा समथर भूभागमा यसको प्रयोग उपयोगी मानिन्छ।

२. यन्त्रको कार्य गर्ने सिद्धान्त

Vertical Conveyor Reaper को कार्य सिद्धान्त बाली काट्ने, कन्वेयरद्वारा सार्ने तथा एकै दिशामा राख्ने प्रक्रियामा आधारित हुन्छ।

इन्जिनबाट उत्पन्न शक्ति belt तथा pulley हुँदै gear box मा पुग्छ र त्यहाँबाट cutter bar तथा conveyor प्रणालीमा वितरण हुन्छ। Cutter bar मा रहेको knife section अगाडि–पछाडि चल्छ र guard सँगको shear action द्वारा बाली काटिन्छ। काटिएको बालीलाई star wheel ले conveyor belt तर्फ सार्छ।

Vertical conveyor belt ले बालीलाई ठाडो रूपमा उठाएर खेतको एक छेउमा व्यवस्थित रूपमा राख्छ, जसले थ्रेसिङ तथा संकलनलाई सजिलो बनाउँछ।



स्वचालित भर्टिकल कन्वेयर रिपर (Self propelled Vertical Conveyor Reaper)को योजनात्मक चित्र

३. मुख्य मुख्य भागहरू (Parts)

१. **इन्जिन (Engine):** इन्जिनले सम्पूर्ण यन्त्र सञ्चालनका लागि आवश्यक शक्ति प्रदान गर्दछ। सामान्यतया पेट्रोल वा डिजेल इन्जिन प्रयोग गरिन्छ। इन्जिनबाट प्राप्त शक्ति बेल्ट, पुली तथा गियर प्रणालीमार्फत अन्य भागहरूमा पुग्छ।

२. **फ्रेम वा चेसिस (Frame/Chassis):** यो सम्पूर्ण यन्त्रलाई अडयाउने मुख्य संरचनात्मक भाग हो। अन्य सबै भागहरू यही फ्रेममा जडान गरिएका हुन्छन्।

३. **कटर बार (Cutter Bar):** यो बाली काट्ने मुख्य भाग हो। कटर बारमा knife section तथा guard हरू रहेका हुन्छन्। कटर बार जमिनको सतह नजिकै रहन्छ र बाली काट्ने कार्य गर्छ।

४. **नाइफ सेक्शन (Knife Section):** यो धारिलो त्रिकोणाकार ब्लेडहरूको समूह हो। यी ब्लेडहरू अगाडि–पछाडि चल्ने (reciprocating motion) गर्छन् र guard सँगको घर्षणबाट बाली काटिन्छ।

५. **गार्ड (Fixed Guard):** गार्डले knife section लाई समर्थन गर्ने तथा बालीलाई स्थिर राख्ने काम गर्छ, जसले गर्दा काट्ने कार्य प्रभावकारी हुन्छ।

६. **स्टार व्हील (Star Wheel):** कटर बारद्वारा काटिएको बालीलाई कन्वेयरतर्फ सार्ने काम गर्छ। यसले बालीलाई व्यवस्थित रूपमा समातेर अगाडि बढाउन सहयोग गर्छ।

७. **कन्वेयर बेल्ट (Vertical Conveyor Belt):** काटिएको बालीलाई ठाडो रूपमा सार्दै खेतको एक छेउमा मिलाएर राख्ने काम गर्छ।

८. **क्रप डिभाइडर (Crop Divider):** बालीलाई छुट्याउने काम गर्छ। यसले यन्त्रलाई सिधा लाइनमा सञ्चालन गर्न मद्दत गर्छ।

९. **गियर बक्स (Gear Box):** इन्जिनबाट प्राप्त शक्तिलाई विभिन्न भागहरूमा आवश्यक अनुपातमा वितरण गर्ने काम गर्छ।

१०. **बेल्ट तथा पुली (Belt and Pulley):** इन्जिनबाट प्राप्त शक्ति “कटर बार” तथा “कन्वेयर” प्रणालीसम्म पुर्‍याउन प्रयोग गरिन्छ।

११. **पाङ्ग्रा (Ground Wheels):** यन्त्रलाई खेतमा अगाडि बढाउन तथा सन्तुलन कायम गर्न मद्दत गर्छ।

१२. **ह्यान्डल (Handle):** अपरेटरले यन्त्रलाई नियन्त्रण गर्न प्रयोग गर्ने भाग हो। दिशा परिवर्तन तथा गति नियन्त्रणमा यसको महत्त्वपूर्ण भूमिका हुन्छ।

१३. **क्लच तथा कन्ट्रोल लिभर (Clutch and Control Lever):** यन्त्रलाई सुरु वा बन्द गर्न तथा सञ्चालन नियन्त्रण गर्न प्रयोग गरिन्छ।

१४. **प्लेटफर्म (Platform):** यो भाग कटर बारको पछाडि तथा कन्वेयर नजिक हुन्छ। काटिएको बालीलाई केही समय सहारा दिन र कन्वेयरतर्फ व्यवस्थित रूपमा लैजान मद्दत गर्छ। यसले बालीलाई खेतमा राम्रोसँग लाइनमा राख्न सहयोग गर्छ।

४. सञ्चालन (Operation Mechanism)

४.१ प्रारम्भिक तयारी

- इन्जिन तेल, इन्धन तथा बोल्ट—नटको अवस्था जाँच गर्ने।
- बेल्ट धेरै खुकुलो वा धेरै कसिएको छ कि छैन जाँच गर्ने।
- कटर ब्लेड धारिलो छ कि छैन जाँच गर्ने।
- खेतमा रहेका ढुङ्गा वा कडा वस्तु हटाउने।

४.२ इन्जिन सुरु गर्ने

इन्जिन सुरु गरी clutch तथा control lever को सहायताले यन्त्र सञ्चालन गरिन्छ।

४.३ कटानी प्रक्रिया

अपरेटरले यन्त्रलाई खेतको एक किनाराबाट सिधा अगाडि बढाउँछ। अगाडि रहेको crop divider ले काट्नुपर्ने बाली छुट्याउँछ र cutter bar ले बाली काट्छ।

४.४ बाली सार्ने प्रक्रिया

काटिएको बालीलाई star wheel ले समातेर conveyor belt तर्फ लैजान्छ। Conveyor belt ले बालीलाई एकै दिशामा व्यवस्थित रूपमा राख्छ। खेतको अन्त्यमा पुगेपछि यन्त्रलाई मोडेर अर्को लाइनमा सञ्चालन गरिन्छ।

५. मर्मत तथा संहार

Vertical Conveyor Reaper को दीर्घकालीन सञ्चालन तथा उत्पादकता कायम राख्नका लागि नियमित मर्मत-सम्भार आवश्यक हुन्छ। उचित हेरचाह र समयमै मर्मत गरेमा यन्त्रको आयु बढ्छ र सञ्चालन लागत घट्छ।

५.१ दैनिक मर्मत

- सञ्चालनपछि यन्त्रमा जमेको माटो, घाँस, तथा धूलो सफा गर्ने।
- Knife section, guard र cutter bar जाँच गरी आवश्यकता अनुसार कस्ने वा बदल्ने।
- Conveyor belt को tension र alignment जाँच गर्ने।
- इन्जिनमा तेल तथा इन्धनको मात्रा जाँच गर्ने र आवश्यकता अनुसार थप्ने।
- बोल्ट, नट, र पिन ढिलो भएमा कसेर मजबुत पार्ने।

५.२ आवधिक मर्मत

- प्रत्येक सिजन पछि gear box को oil जाँच गरी बदल्ने।
- Belt तथा pulley घिसिएको भए फेर्ने।
- भाँचिएको वा घिसिएको knife section तथा guard हरू बदल्ने।

- Moving parts मा lubrication तथा greasing गर्ने।
- इन्जिनको air filter सफा गर्ने र spark plug (पेट्रोल इन्जिनमा) वा fuel injector (डिजेलमा) जाँच गर्ने।

५.३ भण्डारण

कटानी सिजन समाप्त भएपछि यन्त्रलाई राम्रोसँग सफा गरी सुरक्षित स्थानमा राख्नुपर्छ। भण्डारण गर्दा निम्न कुराहरूमा ध्यान दिनुपर्छ:

- यन्त्रलाई सफा गरी छायाँ भएको ठाउँमा राख्ने।
- Cutter bar मा rust protection oil लगाई राख्ने।
- इन्जिनको इन्धन ट्याङ्की खाली गरेर वा stabilizer थपेर राख्ने।
- Belt हरू खुकुलो गरेर राख्ने ताकि लामो समयसम्म tension मा नरहोस्।
- पुरानो भई काम नलाग्ने यन्त्र भाग हटाई त्यसको उचित निष्काशन (disposal) गर्ने।

६. सुरक्षा / सावधानी / ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू

Vertical Conveyor Reaper सञ्चालन गर्दा व्यक्तिगत सुरक्षा, यन्त्रको सुरक्षा तथा अरूको सुरक्षाप्रति सचेत हुनु आवश्यक छ। निम्न सुरक्षा उपायहरू सदैव पालना गर्नुपर्छ।

६.१ व्यक्तिगत सुरक्षा उपायहरू

- सञ्चालन गर्दा हमेशा बन्द जुत्ता (safety boots), हातमा पञ्जा (gloves) तथा आँखाको सुरक्षाका लागि चश्मा लगाउने।
- ढिलो वा लुगाफाटा झुण्डिएको कपडा नलगाउने ‘ कपडा rotating parts मा अल्झिन सक्छ।
- मदिरा वा नशाजन्य पदार्थ सेवन गरेर यन्त्र सञ्चालन कदापि नगर्ने।

६.२ यन्त्र सञ्चालन सम्बन्धी सावधानीहरू

- यन्त्र सञ्चालन गर्नुअघि खेतमा रहेका ढुङ्गा, काठ वा अन्य कडा वस्तुहरू हटाउने।
- यन्त्र चलिरहेको अवस्थामा cutter bar नजिक हात वा खुट्टा नपुऱ्याउने।
- Cutter bar मा अवरोध आएमा पहिले इन्जिन बन्द गर्ने, त्यसपछि मात्र हटाउने।
- बच्चाहरू सञ्चालन क्षेत्रबाट टाढा राख्ने।
- ढलान भएको जमिनमा यन्त्र सञ्चालन गर्दा सावधान रहने तथा गति कम गर्ने।
- इन्धन भर्दा इन्जिन बन्द गर्ने र आगो तथा धूम्रपानबाट टाढा रहने।

६.३ विशेष ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू

- यन्त्र तालिम प्राप्त व्यक्तिले मात्र सञ्चालन गर्ने।
- अत्यधिक हिलो, भिजेको वा कच्ची जमिनमा सञ्चालन नगर्ने।
- यन्त्रमा कुनै असामान्य आवाज वा कम्पन महसुस भएमा तुरुन्त बन्द गरी जाँच गर्ने।
- निर्माता कम्पनीको operator manual तथा निर्देशन पुस्तिका पढेर मात्र यन्त्र सञ्चालन गर्ने।
- मर्मत वा सफाइ गर्दा सधैं इन्जिन बन्द गर्ने र key निकालेर राख्ने।
- आपतकालीन अवस्थामा तुरुन्त इन्जिन बन्द गर्न emergency stop को स्थान पहिल्यै जान्नुपर्छ।

7. Standard Technical Specification

Vertical Conveyor Reaper को प्राविधिक विशेषताहरू (Technical Specifications) निम्नानुसार छन्। यी मापदण्डहरू निर्माता कम्पनी अनुसार केही फरक हुन सक्छन्।

७.१ सामान्य विशेषताहरू

- **यन्त्रको प्रकार (Type)**: Self-propelled / Walk-behind Vertical Conveyor Reaper
- **उपयुक्त बाली (Suitable Crops)**: धान (Paddy), गहुँ (Wheat), जौ (Barley)
- **कुल तौल (Overall Weight)**: ७५—१२० kg (निर्माता अनुसार फरक हुन सक्छ)
- **समग्र आयाम (Overall Dimension)**: लम्बाइः ~२४०० mm, चौडाइः ~१५०० mm, उचाइः ~१२०० mm

७.२ इन्जिन सम्बन्धी विशेषताहरू

- **इन्जिनको प्रकार (Engine Type)**: Single cylinder, ४-stroke, Air-cooled Petrol/Diesel Engine
- **इन्जिन शक्ति (Engine Power)**: ३.५—७.० HP (२.६—५.२ kW)
- **इन्जिन गति (Engine Speed)**: ३२००—३६०० rpm
- **इन्धन ट्याङ्की क्षमता (Fuel Tank Capacity)**: २.५—३.५ लिटर

७.३ कटर बार सम्बन्धी विशेषताहरू (Cutter Bar Specifications)

- **काट्ने चौडाइ (Cutting Width)**: १००० mm — १२०० mm (१ मिटर — १.२ मिटर)
- **काट्ने उचाइ (Cutting Height)**: जमिनबाट ५—१५ cm (adjustable)
- **Knife stroke (काट्ने गति)**: ५०—७५ mm प्रति stroke, ~१४०० strokes/min

७.४ सञ्चालन सम्बन्धी विशेषताहरू

- **सञ्चालन गति (Forward Speed)**: ०.५—१.२ m/s (adjustable)
- **क्षेत्रफल क्षमता (Field Capacity)**: ०.१—०.२ हेक्टर/घण्टा (१—२ बिघा/दिन अनुमानित)

- इन्धन खपत (**Fuel Consumption**): ०.८—१.५ लिटर/घण्टा
- उपयुक्त जमिन (**Suitable Terrain**): समथर, तराई तथा मध्यम ढलान भएका खेत (slope ≤ १५°)
- संख्या अपरेटर (**No. of Operators Required**): १ जना (सञ्चालनका लागि)

७.५ **Conveyor Belt** सम्बन्धी विशेषताहरू

- **Belt** को प्रकार (**Belt Type**): Rubber/Canvas Conveyor Belt with lugs (finger-type)
- **Belt** गति (**Belt Speed**): १.५—२.५ m/s
- **Belt** को कोण (**Inclination Angle**): ७५°—९०° (ठाडो वा अर्ध-ठाडो)

८. खेतमा देखिने समस्या तथा समाधान

समस्याहरू	सम्भावित कारण	समाधान / सुधार उपाय
बाली राम्रोसँग नकाटिने तथा cutter bar मा बाली अड्किने	ब्लेड भोथ्रो, भिजेको बाली, cutter bar adjustment वा register नमिलेको, अगाडि धेरै speed, झार धेरै भएको	ब्लेड धार लगाउने, cutter bar adjust तथा register मिलाउने, speed कम गर्ने, सुक्खा अवस्थामा harvesting गर्ने, cutter bar नियमित सफा गर्ने
काटेको बाली राम्रोसँग एकातिर नराखिने	conveyor belt loose, star wheel वा guide adjustment नमिलेको	belt कस्ने, conveyor तथा guide adjustment मिलाउने
machine धेरै vibrate हुने तथा असामान्य आवाज आउने	nuts/bolts loose, blade bend भएको, bearing घिसिएको	bolt कस्ने, damaged blade वा bearing फेर्ने
engine बन्द भइरहने तथा धेरै तातिने	fuel कम, air filter फोहोर, lubrication कमी, लगातार धेरै समय काम	fuel जाँच गर्ने, air filter सफा गर्ने, grease/engine oil हाल्ने, बीच—बीचमा rest दिने
बेल्ट चिप्लिने तथा conveyor राम्रोसँग नचल्ने	belt loose, belt घिसिएको, pulley मा माटो वा पानी लागेको	belt कस्ने वा फेर्ने, pulley तथा belt सफा गर्ने
machine अगाडि बढ्न गाह्रो हुने वा wheel slip हुने	खेत धेरै हिलो वा चिप्लो, wheel मा माटो टाँसिने	धेरै भिजेको खेतमा प्रयोग नगर्ने, wheel सफा गर्ने
fuel धेरै खर्च हुने तथा field efficiency कम हुने	गलत throttle/speed, अनुचित सञ्चालन, servicing नगर्ने	उचित speed र throttle प्रयोग गर्ने, नियमित servicing गर्ने
knife section चाँडै बिग्रिने	ढुंगा, कडा वस्तु वा uneven field मा ठोक्किने	harvesting अघि खेत निरीक्षण तथा सफाइ गर्ने

मल्चिंग मसिन
(Mulching Machine)

Er Yam Kumar Rai **Asha Kumari Das** **Dipendra K Shah** **Sachin K Jha** **Sitara K Jaiswal**

IOE, Purwanchal Campus,
Department of Agricultural Engineering
Dharan, Sunsari

१. परिचय:

मल्चिंग भनेको माटोको सतहलाई पराल, घाँस-पात, प्लास्टिक वा अन्य सामग्रीले छोप्ने एक विशेष कृषि प्रविधि हो। यस बिधिले माटोको चिस्यान जोगाउन, झारपात नियन्त्रण गर्न, माटोको तापक्रम सन्तुलनमा राख्न र उर्वराशक्ति बढाउन मद्दत गर्दछ। मल्चिंग हातले, गोरुको सहायताले वा ट्र्याक्टर जस्ता आधुनिक कृषि उपकरण प्रयोग गरेर गर्न सकिन्छ, जुन सानोदेखि ठूलो सबै प्रकारका खेतमा उपयोगी हुन्छ।
मल्चिङ प्रयोग गर्दा र नगर्दा हुने फरकहरू (विस्तृत तालिका)

क्र. सं.	पक्ष	मल्चिङ प्रयोग गर्दा	मल्चिङ प्रयोग नगर्दा
१	माटोको आर्द्रता संरक्षण	वाष्पीकरण कम हुन्छ, माटोमा लामो समयसम्म चिस्यान रहन्छ, सिँचाइको अन्तराल बढ्छ	चाँडै चिस्यान हराउँछ, माटो सुख्खा हुन्छ, बारम्बार सिँचाइ आवश्यक
२	माटोको तापक्रम	गर्मीमा चिसो र जाडोमा न्यानो राख्छ, जरालाई सुरक्षा दिन्छ	तापक्रम धेरै घटबढ हुन्छ, जरामा असर पर्छ
३	झारपात नियन्त्रण	घाम रोक्ने भएकाले झार उम्रन कम हुन्छ	झारपात धेरै उम्रन्छ र बालीसँग प्रतिस्पर्धा गर्छ
४	पानी प्रयोग दक्षता	पानीको सदुपयोग हुन्छ, कम पानीमा राम्रो उत्पादन	पानी धेरै खेर जान्छ
५	उत्पादन (उपज)	उत्पादन बढी हुन्छ	उत्पादन कम हुन्छ
६	उत्पादनको गुणस्तर	सफा, राम्रो र एकनासको उत्पादन हुन्छ	माटो लाग्ने, असमान र कम गुणस्तरको उत्पादन

क्र. सं.	पक्ष	मल्चिङ प्रयोग गर्दा	मल्चिङ प्रयोग नगर्दा
७	**माटोको संरचना**	माटो फुस्रो र राम्रो हुन्छ, कडा हुन दिँदैन	माटो कडा र चिप्लो हुन्छ
८	**माटोको उर्वराशक्ति**	जैविक मल्च सडेर पोषक तत्व थप्छ, जीवाणु सक्रियता बढ्छ	पोषक तत्व थपिँदैन, उर्वराशक्ति घट्छ
९	**माटो कटान (क्षय)**	वर्षाको असरबाट जोगाउँछ, कटान कम हुन्छ	वर्षा र हावाले माटो बगाउँछ
१०	**पोषक तत्व संरक्षण**	मल बगेर जानबाट बचाउँछ, राम्रो उपयोग हुन्छ	मल बगेर वा धुलिएर नष्ट हुन्छ
११	**लागत**	सुरुमा खर्च बढी हुन्छ तर पछि बचत हुन्छ	सुरुमा कम खर्च तर दीर्घकालीन खर्च बढी
१२	**किरा तथा रोग**	माटोबाट सर्ने रोग कम हुन्छ, तर राम्रो व्यवस्थापन नभए किराको समस्या हुन सक्छ	माटोको छिटाबाट रोग बढी सर्छ
१३	**जराको विकास**	राम्रो र गहिरो जराको विकास हुन्छ	जराको विकास कमजोर हुन्छ
१४	**नुनिलोपन (सालिनिटी)**	नुन जम्नें समस्या कम हुन्छ	सतहमा नुन जम्ने सम्भावना बढी

२. कार्य गर्ने सिद्धान्तः

फोटोः मल्चिंग मेसिन

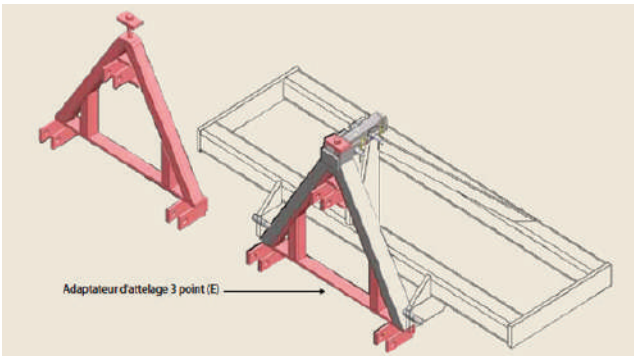
प्लास्टिक मल्चको कार्य गर्ने सिद्धान्त मुख्यतया अवरोध र सूक्ष्म वातावरण नियन्त्रणमा आधारित हुन्छ। जब माटोको सतहलाई प्लास्टिकको पातलो तहले ढाकिन्छ, तब यसले माटो र बाह्य वातावरणबीच प्रत्यक्ष सम्पर्कलाई नियन्त्रण गर्छ।

सबैभन्दा पहिले, प्लास्टिक मल्चले सूर्यको प्रकाशलाई माटोसम्म पुग्न रोक्छ। यसका कारण झारपातका बीउहरू अंकुरण हुन सक्दैनन्, जसले झारपात नियन्त्रणमा ठूलो सहयोग पुऱ्याउँछ।

दोस्रो, प्लास्टिकले माटोबाट हुने पानीको वाष्पीकरण कम गर्छ। यसले माटोमा चिस्यान लामो समयसम्म कायम राख्छ, जसले बालीलाई आवश्यक पानी उपलब्ध गराउँछ र सिंचाइको आवश्यकतालाइ घटाउँछ। तेस्रो, प्लास्टिक मल्चले माटोको तापक्रमलाई नियन्त्रण गर्छ। कालो प्लास्टिकले सूर्यको ताप अवशोषण गरेर माटोलाई तातो बनाउँछ, जसले चिसो मौसममा बालीको वृद्धि छिटो गराउँछ। अर्कोतर्फ, सिल्भर वा Reflective(प्रतिबिम्बित) प्लास्टिकले सूर्यको किरण परावर्तन गरेर अत्यधिक तापबाट जोगाउँछ।
चौथो, प्लास्टिक मल्चले माटोको संरचना संरक्षण गर्छ। वर्षा वा हावाका कारण हुने माटो कटान कम हुन्छ र माटोको गुणस्तर जोगिन्छ।

३. मेसिनका मुख्य भाग र त्यसको कार्यहरू:

- **हिच** : यो मेसिन र ट्र्याक्टरलाई आपसमा जोड्ने सबैभन्दा महत्त्वपूर्ण भाग हो। यसमा सामान्यतया ३-पोइन्ट लिङ्केज सिस्टम प्रयोग गरिन्छ, जसले मेसिनलाई काम गर्दा स्थिर र सन्तुलित राख्न मद्दत गर्छ। हिचको उचाइ र कोणलाई आवश्यक्ता अनुसार मिलाएर मेसिनले कति गहिराइमा काम गर्ने र मेसिनको लेभल कस्तो हुने भन्ने कुरा नियन्त्रण गर्न सकिन्छ।

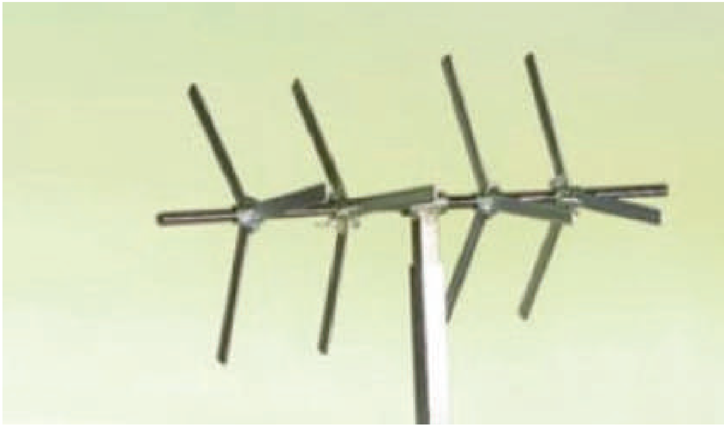


फोटोः हिच

- **बन्ड फर्मर** : यसको मुख्य काम खेतको माटोलाई उठाएर खेतीका लागि उपयुक्त ड्याङ वा बेड बनाउनु हो। ड्याङको चौडाइ र उचाइ कुन बाली लगाउने हो, सोही अनुसार थपघट गर्न मिल्छ। यसले गर्दा खेतमा पानीको निकास राम्रो हुन्छ, माटोमा हावाको आवतजावत बढ्छ र बिरुवाको जरा राम्ररी फैलिन पाउँछ।

फोटोः बन्ड फर्मर

- **ड्रिप र मल्च रोल होल्डरः** यस मेसिनमा ड्रिप पाइप र प्लास्टिक मल्च रोल दुवैलाई एकैसाथ राख्न मिल्ने ठाउँ हुन्छ। मेसिन अगाडि बढ्दै जाँदा, यसले पहिले सिँचाइका लागि ड्रिप पाइपलाई बेडको माथि राख्छ र लगत्तै त्यसको माथिबाट प्लास्टिक मल्च बिछ्याउँछ। यस प्रक्रियाले सिँचाइ प्रणाली जडान गर्ने र मल्चिङ गर्ने दुवै काम एकै पटकमा सम्पन्न गरी समय र श्रमको ठूलो बचत गर्छ।

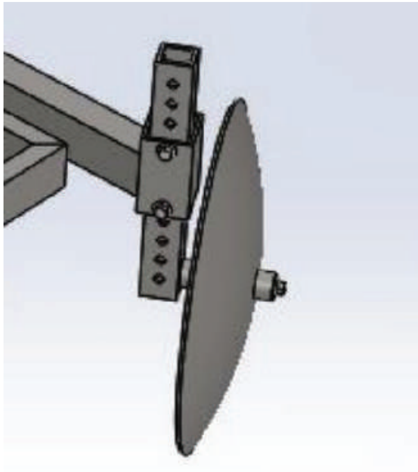


फोटोः ड्रिप र मल्च रोल होल्डर

- **प्रेस ह्विलः** प्लास्टिक बिछ्याइसकेपछि यो पाङ्ग्राले प्लास्टिकलाई माटोसँग कसिलो गरी टाँस्ने काम गर्छ। यसरी प्लास्टिक टाइट हुँदा भित्र हावा पस्न पाउँदैन, जसले गर्दा प्लास्टिक हावाले उडाउने वा चाँडै फाट्ने जोखिम कम हुन्छ।

फोटोः प्रेस ह्विल

- **माटो छोप्ने डिस्कः** यी घुम्ने डिस्कहरूले प्लास्टिक मल्चको दुवै किनारमा माटो हालेर यसलाई जमिनमा मजबुतसँग फिक्स गर्छन्। डिस्कको कोण र गहिराइ मिलाएर कति माटो हाल्ने भन्ने कुरा नियन्त्रण गर्न सकिन्छ, जसले प्लास्टिकलाई हावाबाट सुरक्षित राख्छ।



फोटोः माटो छोप्ने डिस्क

- **प्वाल पार्ने पाङ्ग्राः** यस पाङ्ग्रामा निश्चित दूरीमा तिखा पिन वा दाँतहरू जडान गरिएका हुन्छन्। मेसिन चल्दा यसले प्लास्टिक मल्चमा बिरुवा रोप्नका लागि निश्चित दूरीमा प्वालहरू बनाउँदै जान्छ। बाली अनुसार प्वालको दूरी मिलाउन सकिन्छ, जसले गर्दा सबै बिरुवाहरू समान दूरीमा रोपिन्छन्।

फोटो: प्वाल पार्ने पाङ्ग्रा

४. <u>सञ्चालनः</u>

ट्र्याक्टरबाट तानिने प्लास्टिक मल्च बिछ्याउने मेसिनको कार्य प्रणाली एक समन्वित प्रक्रिया हो, जसमा माटो तयारी, मल्च बिछ्याउने र त्यसलाई मजबुत बनाउने काम ट्र्याक्टर अगाडि बढ्दै जाँदा एकै साथ हुन्छ।

<u>चरण अनुसार कार्य:</u>

१) **जडान र तयारी:**
यो मेसिनलाई चार पाङ्ग्रे ट्र्याक्टरसँग तीन-बिन्दु प्रणाली प्रयोग गरी जोडिन्छ। ट्र्याक्टर चलाउनु अघि अपरेटरले प्लास्टिक मल्चको केही भाग हातैले खोल्छ र खेतको सुरु बिन्दुमा राख्छ। यसले प्रेस ह्विललाई प्लास्टिक समात्न मद्दत गर्छ र मेसिनले ठीकसँग मल्च बिछ्याउन सुरु गर्छ।

२) **ड्याङ (रिज) बनाउने:**
ट्र्याक्टर अगाडि बढ्दा मेसिनको अगाडि रहेको रिज मेकरले माटोलाई उठाएर ड्याङ बनाउँछ।

३) **मल्च बिछ्याउने:**
प्लास्टिकको रोल मेसिनको फ्रेमको माथि रहेको मल्च होल्डरमा राखिएको हुन्छ। मेसिन अगाडि बढ्दै जाँदा प्लास्टिक आफैं खुल्दै जान्छ र तयार गरिएको ड्याङमाथि राम्रोसँग बिछ्याइन्छ।

४) **थिच्ने र मजबुत बनाउने:**
प्लास्टिक बिछ्याएपछि प्रेस ह्विलले यसको किनारालाई माटोसँग मजबुत रूपमा थिच्छन्, जसले गर्दा प्लास्टिक सर्न सक्दैन। त्यसपछि ४५° कोणमा राखिएका माटो छोप्ने डिस्कहरूले प्लास्टिकको किनारामा माटो हालेर त्यसलाई गाड्छन् र अझ मजबुत बनाउँछन्।

५) **एक लाइनको काम सकिने:**
जब ट्र्याक्टर खेतको अन्त्यमा पुग्छ, अपरेटरले प्लास्टिक मल्च काट्छ। त्यसपछि मेसिनलाई उठाएर अर्को लाइनको सुरु बिन्दुमा लगिन्छ र प्रक्रिया फेरि दोहोर्याइन्छ।

५. <u>प्लास्टिक मल्चिङ मेसिनका समस्या र समाधान:</u>

समस्या १: प्लास्टिकको फिल्म च्यातिनु/प्वाल पर्नु

कसरी चिन्ने	के कारणले	समाधान
प्लास्टिक ओछ्याउँदै गर्दा बीचबीचमा च्यातिन्छ	जमिन धेरै कडा भएको हुनाले	मेसिन चलाउनु अघि खेतबाट ठुला ढुङ्गा र माटाका डल्ला हटाउने
प्लास्टिक किनाराबाट च्यातिन्छ	किनारामा माटोले धेरै थिचेपछि	डिस्क ब्लेडहरू समायोजना गर्ने ताकि धेरै माटो प्लास्टिकमाथि नजाओस्

समस्या २: प्लास्टिक ठीकले नफैलिनु (चाउरी पर्नु)

कसरी चिन्ने	के कारणले	समाधान
प्लास्टिक ओछ्याएपछि लहर लहर देखिन्छ	मेसिन धेरै छिटो दौडियेपछि	ट्र्याक्टरको गति ढिलो बढाउने
प्लास्टिक जमिनमा खुकुलो छ, तानिएको छैन भने	प्लास्टिकको रोलमा तनाव कम भएपछि	प्लास्टिक रोल समाउने ठाउँको तनाव बढाउने
प्लास्टिक एउटा तिर धेरै जम्मा हुन्छ	खेत लेक्ल परेको छ वा मेसिन सम्म नभएको	ट्र्याक्टरको मेसिनको तह मिलाउने

समस्या ३: प्लास्टिकको किनारामा माटो राम्ररी नछोपिनु

कसरी चिन्ने	के कारणले	समाधान
प्लास्टिकका किनारा खुला देखिन्छ	डिस्क ब्लेड धेरै माथि वा धेरै तल भएपछि	डिस्क ब्लेडको उचाइ मिलाउने ताकि जमिनलाई ठिक्कले छोओस्
प्लास्टिकको किनारामा धेरै माटो थुप्रिन्छ	डिस्क ब्लेडको कोण धेरै ठाडो भएपछि	डिस्क ब्लेडको कोण कम गर्ने

समस्या ४: मेसिन बारम्बार अड्किनु वा रोकिनु

कसरी चिन्ने	के कारणले	समाधान
मेसिन अगाडि बढ्दैन	मेसिनमुनि ठुलो ढुङ्गा वा जरा अड्किएपछि	ट्र्याक्टर रोक्ने, मेसिन माथि उठाउने र ढुङ्गा/जरा हातले हटाउने
ट्र्याक्टरको इन्जिन चल्दैन वा बन्द हुन्छ	जमिन धेरै कडा वा धेरै भिजेपछि	भिजेको जमिनमा नचलाउने

समस्या ५: प्लास्टिक धेरै गहिरो वा धेरै माथि गाडिनु

कसरी चिन्ने	के कारणले	समाधान
प्लास्टिक धेरै गहिरो गाडिएपछि	गहिराइ नाप्ने पाङ्ग्रा धेरै तल सेट गरेपछि	पाङ्ग्रा माथि उठाउने
प्लास्टिकले जमिनलाई मुस्किलले छोएपछि	गहिराइ नाप्ने पाङ्ग्रा धेरै माथि सेट गरिएपछि	पाङ्ग्रा तल झाने

समस्या ६: मेसिनको अगाडि धेरै माटो जम्मा हुनु

कसरी चिन्ने	के कारणले	समाधान
रोलरको अगाडि माटो थुप्रिन्छ	ट्र्याक्टरको गति धेरै छिटो भएपछि	ट्र्याक्टरको गति कम गने
मेसिन तान्दा भारी लाग्छ र गाह्रो हुन्छ	जमिन धेरै भिजेको र टास्सिने भएपछि	जमिन नसुकेसम्म काम नगर्ने

काम सुरु गर्नुअघि किसानले गर्नुपर्ने चेकलिस्ट

क्रम	के जाँच्ने
प्लास्टिकको रोल	के सही तरिकाले राखिएको छ? के सजिलै घुम्छ?
ब्लेड / डिस्क	के सफा छन्? के बाङ्गिएका छैनन्?
गहिराइ नाप्ने पाङ्ग्रा	के सही उचाइमा सेट गरिएको छ?
जमिनको अवस्था	के धेरै भिजेको, धेरै कडा वा धेरै असारिलो छ?
ट्र्याक्टरको गति	के तल्लो गियरमा स्थिर गतिमा चलाउँदै हुनुहुन्छ?
खेतको तयारी	के ढुङ्गा, झारपात र ठुला माटाका डल्ला हटाइएका छन्?

समस्या अझै समाधान नभए के गर्ने?

मेसिन नयाँ हो तर ठीकले काम गरिरहेको छैन	डिलर वा कम्पनीको सर्भिस सेन्टरमा फोन गर्नुहोस
मेसिन पुरानो हो	पुराना पाट्र्स (डिस्क, बियरिङ, प्लास्टिक रोल होल्डर) बदल्नुहोस
प्लास्टिकको गुणस्तर नै खराब छ	राम्रो गुणस्तरको प्लास्टिक फिल्म किन्नुहोस् (कम्तीमा २५ माइक्रोन मोटो)
समस्या के हो बुझ्न सक्नुभएन	फोटो वा भिडियो खिचेर अनुभवी किसान वा मेकानिकलाई देखाउनुहोस्

६. <u>सुरक्षा तथा सावधानीहरू:</u>

१. गुणस्तरीय प्लास्टिक प्रयोग गर्ने किनभने कम गुणस्तरको प्लास्टिक छिट्टै च्यातिन्छ र प्रभावकारी हुँदैन।

२. प्लास्टिक राम्रोसँग तानेर राख्नुपर्छ र किनारामा माटोले राम्रोसँग थिच्नुपर्छ, नत्र हावाले उडाउन सक्छ।

३. धेरै तातो ठाउँमा माटो अत्यधिक तात्न सक्छ, त्यसैले (चिन्तनशील मल्च) Reflective mulch प्रयोग गर्नुपर्छ।

४. प्लास्टिक माथि पानी जम्दा बालीलाई हानी पुऱ्याउन सक्छ, त्यसैले पानिको निकास राम्रो हुनुपर्छ।

५. ड्रिप सिंचाइ गर्दा पानी सही मात्रामा पुगिरहेको छ कि छैन भनेर नियमित जाँच गर्नुपर्छ।

६. प्लास्टिक च्यातिएको छ भने तुरुन्त मर्मत गर्नुपर्छ किनभने च्यातिएको ठाउँबाट झार उम्रन सक्छ, त्यसैले समयमै मर्मत आवश्यक हुन्छ।

७. प्रयोगपछि प्लास्टिकलाई जथाभावी फाल्नु हुँदैन, वातावरणमैत्री तरिकाले व्यवस्थापन गर्नुपर्छ।

८. यदि मल वा कीटनाशक प्रयोग गरिन्छ भने प्लास्टिकसँग प्रतिक्रिया नहोस् भनेर ध्यान दिनुपर्छ।

७. <u>मानक प्राविधिक विवरण(Standard_Technical_Specifications):</u>

मानक (Parameter)	**विवरण (Specification)**
मेसिनको प्रकार	ट्र्याक्टरद्वारा तानिने प्लास्टिक मल्चिङ मेसिन
शक्तिको स्रोत	ट्र्याक्टरको PTO
आवश्यक शक्ति	१८-२५ किलोवाट

तान्ने शक्ति (Draft Power)	१७५ केजीएफ(175 Kgf)
सञ्चालन गति	३.० - ३.५ कि.मि. प्रति घण्टा
कार्य क्षमता	०.३० - ०.४५ हेक्टर प्रति घण्टा
ढाक्ने लाइन संख्या	१ - २ लाइनहरू
ब्याडको चौडाइ	६०० - ९०० मि.मि.
मल्च फिल्मको चौडाइ	८०० – १२00 मि.मि.
फिल्मको मोटाइ	२० - ५० माइक्रोन
ब्याड बनाउने गहिराइ	१०० - १५० मि.मि.
इन्धन खपत	३.० - ४.५ लिटर प्रति घण्टा
कामदार आवश्यकता	१ जना (ट्र्याक्टर चालक) र १ जना सहयोगी
मेसिनले गर्ने कामहरू	ब्याड बनाउने, थोपा सिँचाइको पाइप बिछ्याउने, मल्चिङ प्लास्टिक ओछ्याउने, माटोले थिच्ने
मेसिनको तौल	लगभग २५० - ३५० केजी
कार्य दक्षता	७० - ८०%

यस ट्र्याक्टर—मल्चिङ मेसिनले ३.०—३.५ किमी/घण्टाको गतिमा २१.९३ किलोवाट शक्ति प्रयोग गरी एकै पटकमा बेड बनाउने, प्लास्टिक ओछ्याउने र माटोले पुर्ने काम ७०—८०% दक्षताका साथ गर्दछ।

८. **विविधः**

- प्लास्टिक मल्च विशेषगरी तरकारी बालीहरू जस्तै टमाटर, खुर्सानी, काउली, तरबूज र स्ट्रबेरीमा बढी प्रयोग गरिन्छ।
- यो प्रविधि थोपा सिंचाई प्रणालीसँगसँगै प्रयोग गर्दा अझ प्रभावकारी हुन्छ।
- नेपालमा पनि आधुनिक कृषिमा यसको प्रयोग क्रमशः बढ्दै गएको छ।
- सरकारले केही स्थानहरूमा प्लास्टिक मल्च प्रयोगका लागि अनुदान प्रदान गर्ने गरेको छ।
- परम्परागत हातले गर्ने विधिको तुलनामा यस मेसिनले करिब ९२.९% समय र ८०.३७% लागत बचत गर्छ। हातले १ हेक्टर मल्चिङ गर्न १० जनालाई २ दिन लाग्ने काम यसले केही घण्टामै सम्पन्न गर्छ।
- मल्चिङको प्रयोगले माटोको तापक्रम सन्तुलनमा राख्छ, जसले गर्दा बालीको उत्पादनमा औसत २४.३% सम्म वृद्धि भएको पाइएको छ।
- यसले माटोमा हुने रोगहरू कम गर्न सहयोग गर्छ किनभने बाली सिधै माटोसँग सम्पर्कमा हुँदैन।
- यो मेसिन सामान्य भिरालो वा ढल्केको जमिनमा पनि प्रभावकारी रूपमा सञ्चालन गर्न सकिन्छ, जसले यसको बहुउपयोगिता देखाउँछ।
- यो मेसिन विशेष गरी चिम्टाइलो माटो मा परीक्षण गरिएको छ र यसले त्यस्तो माटोमा राम्रो कार्यक्षमता देखाएको छ।

ट्र्याक्टर (Tractor)

Er Yam Kumar Rai

Roshan K Mahato

Bharat Gurung

Kabin Pariyar

IOE, Purwanchal Campus,
Department of Agricultural Engineering
Dharan, Sunsari

१. परिचय (Introduction)

नेपाल एक कृषिप्रधान देश हो, जहाँ करिब ६५ प्रतिशतभन्दा बढी जनसंख्या कृषिमा आश्रित छन्। कृषि नेपालको अर्थव्यवस्थाको आधारस्तम्भ हो र यसले कुल गार्हस्थ्य उत्पादन (GDP) मा करिब २७ प्रतिशतको योगदान पु¥याउँछ। तर परम्परागत खेतीपाती र हातले काम गर्ने तरिकाहरूको कारण उत्पादकता निकै न्यून छ। यस्तो अवस्थामा कृषि यान्त्रीकरण ‘ विशेषगरी ट्र्याक्टरको प्रयोग ‘ एउटा महत्त्वपूर्ण समाधानका रूपमा उभिएको छ।

ट्र्याक्टर (Tractor) भनेको एक शक्तिशाली इन्जिनद्वारा सञ्चालित कृषि यन्त्र हो, जसले विभिन्न प्रकारका कृषि कार्यहरू जस्तै जमिन जोत्ने, हेराफेरी गर्ने, माल ओसार्ने, भारी सामान तान्ने आदि सम्पन्न गर्दछ। यसको नाम ल्याटिन भाषाको 'Trahere' शब्दबाट आएको हो, जसको अर्थ 'तान्नु' हो। ट्र्याक्टर सर्वप्रथम १९वौं शताब्दीमा भाप इन्जिनबाट विकास भएको थियो र पछि डिजेल तथा पेट्रोलचालित ट्र्याक्टरहरू आए। आजभोलि विद्युतीय ट्र्याक्टरहरू पनि विकसित भइसकेका छन्।

नेपालमा ट्र्याक्टरको प्रयोग सन् १९६० को दशकदेखि तराई क्षेत्रमा सुरु भयो। हाल देशभर एक लाखभन्दा बढी ट्र्याक्टरहरू सञ्चालनमा रहेका छन्। नेपाल सरकारको कृषि यान्त्रीकरण नीति अन्तर्गत अनुदानमा ट्र्याक्टर उपलब्ध गराउने कार्यक्रमले यसको विस्तारमा महत्त्वपूर्ण भूमिका खेलिरहेको छ।

१.१ आवश्यकता र उपयोगिता (Need and Usefulness)

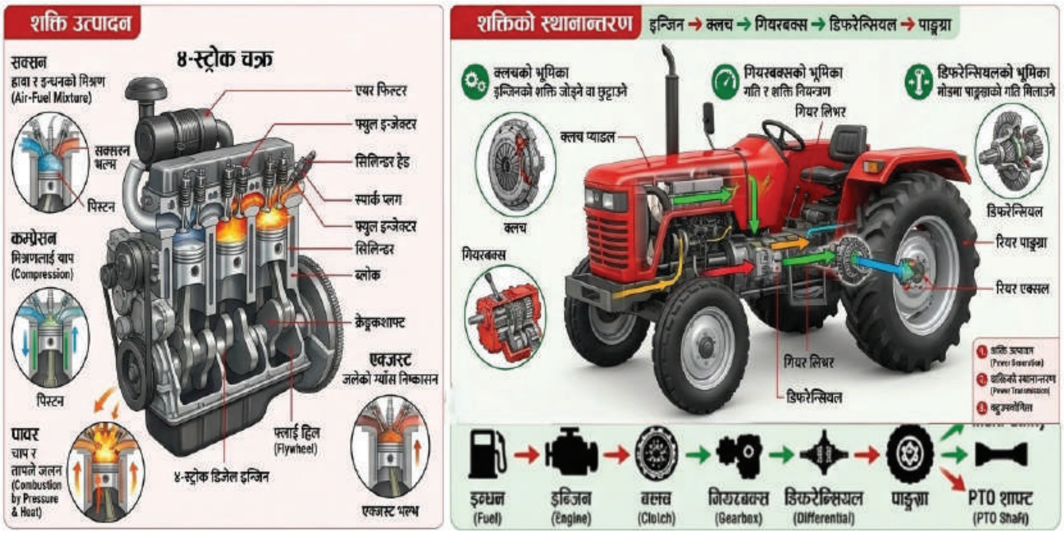
नेपालमा श्रमिकको अभाव र कृषिप्रतिको घट्दो आकर्षणका कारण खेतीयोग्य जमिन बाँझो हुन नदिन ट्र्याक्टरको प्रयोग अपरिहार्य बनेको छ। यसका मुख्य फाइदाहरू निम्न छन्:

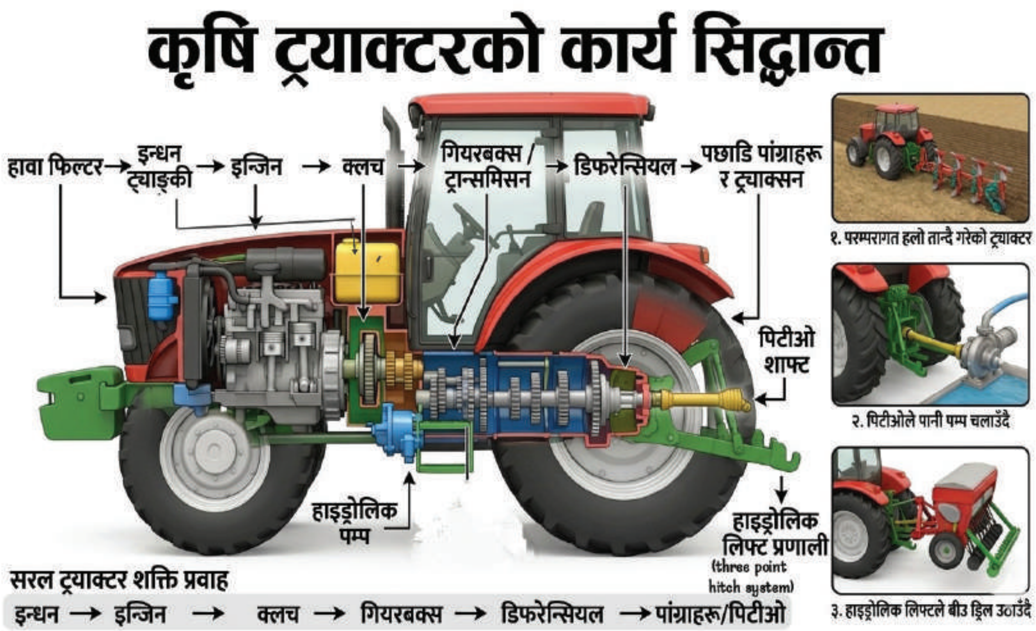
- श्रम र समयको बचतः श्रमिकको कमी पूर्ति गर्नुका साथै गोरुले हप्ता दिन लगाउने काम ट्र्याक्टरले एकै दिनमा सम्पन्न गर्छ।
- उत्पादकता वृद्धिः उचित समयमा र गुणस्तरीय जोताइ हुने भएकाले बाली उत्पादन ३०-४० प्रतिशतसम्म बढ्न सक्छ।
- बहुउद्देश्यीय प्रयोगः जोत्ने कार्यका साथै यसले मालसामान ढुवानी, थ्रेसिङ र पम्पसेट सञ्चालनमा सहयोग पु¥याउँछ।

- लागतमा कमी: दीर्घकालीन रूपमा श्रमिक र पशुपालनको तुलनामा यो किफायती हुन्छ।
- बजार पहुँच: यसले कृषि उत्पादनलाई दुर्गम क्षेत्रबाट बजारसम्म सहजै पुऱ्याउन मद्दत गर्दछ।

२. कार्य सिद्धान्त (Working Principle)

ट्र्याक्टर आन्तरिक दहन इन्जिन (Internal Combustion Engine) को सिद्धान्तमा आधारित छ। अधिकांश ट्र्याक्टरहरू डिजेल इन्जिनद्वारा सञ्चालित हुन्छन् किनभने डिजेल इन्जिन बढी टर्क (Torque) उत्पन्न गर्दछ र इन्धन दक्षतामा पनि राम्रो हुन्छ।





चार-स्ट्रोक डिजेल इन्जिनको कार्यविधि

स्ट्रोक	नाम	कार्य विवरण
१	सक्सन स्ट्रोक (Suction)	पिस्टन तल जाँदा सिलिन्डरमा वायु प्रवेश गर्दछ। इन्टेक भल्भ खुल्छ।
२	कम्प्रेसन स्ट्रोक (Compression)	पिस्टन माथि आउँदा वायु संकुचित हुन्छ र तापक्रम बढ्छ (५००-७०० °C), इन्टेक (प्रवेश) र एक्जस्ट (निकास) भल्भ बन्द हुन्छन्।
३	पावर स्ट्रोक (Power)	डिजेल इन्जेक्ट हुन्छ र उच्च तापमानले स्वतः दहन हुन्छ। पिस्टन तल धकेलिन्छ।
४	एग्जस्ट स्ट्रोक (Exhaust)	एग्जस्ट भल्भ खुल्छ र धुवाँ बाहिर निस्कन्छ। चक्र पुनः सुरु हुन्छ।

इन्जिनबाट उत्पन्न शक्ति क्लच, गियरबक्स र ड्राइभसाफ्टमार्फत पछाडिका पाङ्ग्राहरूमा पठाइन्छ, जसले ट्र्याक्टरलाई अगाडि वा पछाडि सार्दछ। Power Take-Off (PTO) शाफ्टले यही शक्तिलाई कृषि उपकरणहरू जस्तै रोटाभेटर, थ्रेसर आदिमा स्थानान्तरण गर्दछ।

३. मुख्य मुख्य भागहरू (Major Parts)

एउटा ट्र्याक्टरमा विभिन्न महत्त्वपूर्ण भागहरू हुन्छन् जुन एकआपसमा समन्वय गरेर काम गर्दछन्। यी भागहरूको राम्रो ज्ञान हुनु ट्र्याक्टर सञ्चालकको लागि अत्यावश्यक छः

३.१ इन्जिन (Engine)

इन्जिन ट्र्याक्टरको मुटु हो। यसले इन्धन (डिजेल) लाई जलाएर यान्त्रिक ऊर्जा उत्पन्न गर्दछ। नेपालमा प्रचलित ट्र्याक्टरहरूमा सामान्यतः ३५ HP देखि ९० HP सम्मको डिजेल इन्जिन प्रयोग गरिन्छ। इन्जिनमा सिलिन्डर, पिस्टन, क्र्याङ्कसाफ्ट, क्याम्सफ्ट, इन्धन इन्जेक्टर, कुलिङ सिस्टम (पानी वा हावाद्वारा), र लुब्रिकेसन सिस्टम पर्दछन्।

३.२ ट्रान्समिसन प्रणाली (Transmission System)

यस प्रणालीले इन्जिनको शक्ति पाङ्ग्रामा पठाउँछ। यसमा क्लच, गियरबक्स (Gear Box), प्रोपेलर साफ्ट, डिफरेन्सियल, र एक्सल पर्दछन्। नेपालमा प्रयोग हुने अधिकांश ट्र्याक्टरहरूमा ८-१२ अगाडि (Forward) र ४ पछाडि (Reverse) गियरहरू हुन्छन्। Synchromesh गियरबक्सले गियर परिवर्तनलाई सहज बनाउँछ।

३.३ स्टेयरिङ प्रणाली (Steering System)

ट्र्याक्टरलाई दिशा दिन स्टेयरिङ प्रणाली प्रयोग हुन्छ। आधुनिक ट्र्याक्टरहरूमा Power Steering हुन्छ जसले चालकलाई कम बल प्रयोग गरेर पनि ठूलो ट्र्याक्टर घुमाउन सक्ने क्षमता दिन्छ। यसले विशेषगरी ढाडलगायतका शारीरिक समस्याबाट चालकलाई जोगाउँछ।

३.४ ब्रेक प्रणाली (Brake System)

ट्र्याक्टरमा सामान्यतः दुईवटा स्वतन्त्र ब्रेक पेडल हुन्छन् ‘ एउटा दायाँ र अर्को बायाँ पाङ्ग्राका लागि।

खेतमा तीव्र मोड घुम्दा एक पेडल मात्र थिचेर मोड छिटो घुम्न सकिन्छ। सडकमा दुवै पेडल एकैसाथ थिच्नुपर्छ। आधुनिक ट्र्याक्टरहरूमा हाइड्रोलिक ब्रेक र पार्किङ ब्रेक पनि हुन्छ।

३.५ हाइड्रोलिक प्रणाली (Hydraulic System)

यो प्रणाली Three-Point Linkage मार्फत कृषि उपकरणहरू (जस्तै हल, रोटाभेटर, सिडर आदि) ट्र्याक्टरसँग जोड्न र नियन्त्रण गर्न प्रयोग हुन्छ। हाइड्रोलिक पम्पले तेल दबाउँछ र सिलिन्डरहरू चलाउँछ। यसले कृषि उपकरणलाई माथि—तल गर्न र जमिनमा उचित गहिराइमा राख्न मद्दत गर्दछ।

३.६ Power Take-Off (PTO)

PTO एउटा शाफ्ट हो जसले इन्जिनको घुर्ने शक्तिलाई बाह्य यन्त्रहरूमा स्थानान्तरण गर्दछ। नेपालमा सबैभन्दा सामान्य ५४० RPM र १,००० RPM का PTO हुन्छन्। PTO मार्फत थ्रेसर, रोटाभेटर, बेलर, वाटर पम्प, चाफ कटर आदि उपकरण सञ्चालन गर्न सकिन्छ।

३.७ विद्युतीय प्रणाली (Electrical System)

यसमा ब्याट्री, अल्टरनेटर, स्टार्टर मोटर, बत्तिहरू (Head Light, Work Light), Instrument Panel, र फ्युजहरू पर्दछन्। ब्याट्री सामान्यतः १२V DC को हुन्छ। राती काम गर्दा अगाडि र पछाडिका बत्तिहरू अत्यन्त महत्त्वपूर्ण हुन्छन्।

४. सञ्चालन (Operation Mechanism)

ट्र्याक्टर सञ्चालनका लागि तालिम र अभ्यास दुवै आवश्यक छ। सञ्चालनको क्रम निम्नानुसार हुनुपर्छः

४.१ सुरु गर्नु अघिको जाँच (Pre-Start Inspection)

- इन्जिन तेल (Engine Oil) स्तर जाँच्नु
- कुलेन्ट (Coolant) वा पानी स्तर जाँच्नु
- इन्धन (डिजेल) स्तर जाँच्नु
- हाइड्रोलिक तेल स्तर जाँच्नु
- पाङ्ग्राको हावाको दबाब जाँच्नु (Front: २०-२४ PSI, Rear: १२-१८ PSI)
- ब्याट्री कनेक्सन जाँच्नु
- लाइट र इन्डिकेटरहरू जाँच्नु
- नट-बोल्टहरू कसिएका छन् कि छैनन् जाँच्नु

४.२ सुरु गर्ने तरिका (Starting Procedure)

- पार्किङ ब्रेक लगाउनु
- क्लच पेडल पूरा थिच्नु
- गियर न्यूट्रलमा राख्नु
- इग्निसन चाबी घुमाएर स्टार्ट गर्नु
- इन्जिन गर्म हुन ३-५ मिनेट Low Idle मा राख्नु
- क्लच बिस्तारै छाड्दै गियर हाल्नु

४.३ औजार जोड्ने तरिका (Hitching Process)

ट्र्याक्टरमा हलो वा कल्टिभेटर जस्ता औजार जोड्दा **Three-Point Linkage** को प्रयोग गरिन्छः

- **Lower Links जोड्नेः** सबैभन्दा पहिले ट्र्याक्टरलाई औजारको नजिक लैजानुहोस् र दुईवटा तल्ला लिङ्कहरू (Lower Links) लाई औजारको पिनमा छिराएर 'Lynch Pin' ले लक गर्नुहोस्।

- **Top Link जोड्ने:** त्यसपछि माथिल्लो लिङ्क (Top Link) लाई जोड्नुहोस्। यसले औजारको गहिराइ र कोण (Angle) मिलाउन मद्दत गर्छ।
- **Leveling गर्ने:** यदि औजार एकतिर ढल्केको छ भने दायाँतिरको लिङ्कको 'Adjusting Rod' घुमाएर दुवैतिर बराबर पार्नुहोस्।
- **Sway Chains कस्ने:** औजार जोडेपछि दायाँ-बायाँ हल्लिन नदिन 'Sway Chains' लाई टाइट गर्नुहोस्।

५. मर्मत सम्भार (Maintenance)

अवधि	मर्मत कार्य	उद्देश्य
दैनिक	तेल, पानी, डिजेल जाँच; एयर फिल्टर सफाई; पाङ्ग्राको हावा जाँच	इन्जिन सुरक्षा र इन्धन दक्षता
साप्ताहिक	ग्रीज लगाउने; ब्याट्री जाँच; बेल्ट र होज जाँच	पार्टपुर्जाको दीर्घायु
मासिक (१५० घण्टा)	इन्जिन तेल फिल्टर बदल्नु; इन्धन फिल्टर सफाई; ब्रेक जाँच	इन्जिन दक्षता र सुरक्षा
त्रैमासिक (२५० घण्टा)	इन्जिन तेल बदल्नु; एयर फिल्टर बदल्नु; कुलेन्ट जाँच	इन्जिन जीवन विस्तार
वार्षिक (५०० घण्टा)	हाइड्रोलिक तेल बदल; भल्भ क्लियरेन्स मिलाउनु; सम्पूर्ण निरीक्षण	दीर्घकालीन प्रदर्शन

६. सुरक्षा र सावधानीहरू (Safety & Precautions)

६.१ सञ्चालन पूर्व ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू:

- ट्र्याक्टर स्टार्ट गर्नु अघि सबै गियर र कन्ट्रोल लिभरहरू न्युट्रल (Neutral) पोजिसनमा रहेको सुनिश्चित गर्नुहोस् ,
- इन्जिन सुरु गर्नु अघि इन्धन, इन्जिन आयल र पानी (Coolant) को स्तर सधैं जाँच गर्नुहोस् ,
- टायरको प्रेसर र नट-बोल्टहरू कसिलो भए नभएको निरीक्षण गर्नुहोस् ,
- ट्र्याक्टरमा जडान गरिएका सुरक्षा गार्डहरू (विशेष गरी PTO गार्ड) सही अवस्थामा रहेको सुनिश्चित गर्नुहोस् ।

६.२ सञ्चालन अवधिमा अपनाउनुपर्ने सावधानी:

- गियर परिवर्तन गर्दा सधैं क्लच (Clutch) पूरा थिचेर मात्र परिवर्तन गर्नुहोस् ,
- भिरालो जमिनमा काम गर्दा वा मोडहरूमा ट्र्याक्टर चलाउँदा गति कम राख्नुहोस्,
- PTO चलाउँदा सुरक्षा कभरको प्रयोग अनिवार्य रूपमा गर्नुहोस् र घुमिरहेको शाफ्टको नजिक नजानुहोस्,
- ट्र्याक्टर चलाउँदा कहिल्यै पनि अतिरिक्त यात्रुहरू नचढाउनुहोस् ।

६.३ कार्य पश्चात् र मर्मत गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरूः

- काम सकिएपछि ट्र्याक्टरलाई समतल ठाउँमा पार्किङ गरी हाइड्रोलिक ओजारहरूलाई जमिनमा टेकाएर राख्नुहोस् ,
- इन्जिन तातो भएको अवस्थामा रेडिएटरको बिर्को कहिल्यै नखोल्नुहोस् ,
- नियमित रूपमा तेल, फिल्टर, ब्रेक र टायरको मर्मत सम्भार (Maintenance) गर्नुहोस् ,
- कुनै पनि प्राविधिक समस्या आएमा दक्ष मेकानिक वा तालिम प्राप्त व्यक्तिबाट मात्र मर्मत गराउनुहोस् ।

समस्या (**Problem**)	सम्भावित कारण (**Cause**)	समाधान (**Solution**)
चक्का चिप्लिने (Wheel Slippage)	माटो धेरै गिलो हुनु वा धेरै गह्रौं लोड हुनु	Differential Lock को प्रयोग गर्ने, टायरमा थप वजन (Weight) राख्ने (tyre ballasting) वा सानो गियरमा चलाउने
इन्जिन धेरै तात्ने (Overheat)	रेडिएटरमा धुलो वा घाँस अड्किनु वा कूलान्टको कमी हुनु	रेडिएटर सफा गर्ने। इन्जिनलाई एक्कासी बन्द नगरी केही बेर Idle मा छोडी बिस्तारै चिसो हुन दिने
ट्र्याक्टर थर्कने (Vibration)	इम्प्लिमेन्ट (हलो/कल्टिभेटर) ठीकसँग नबाँधिनु	Three-point linkage जाँच गर्ने र खुकुलो भएका नट-बोल्टहरू कस्ने
कालो धुवाँ फाल्ने	एयर फिल्टर फोहोर हुनु वा इन्जिनमा क्षमताभन्दा बढी लोड पर्नु	एयर फिल्टर सफा गर्ने। गह्रौं काम गर्दा सानो गियरको प्रयोग गर्ने
हाइड्रोलिकले काम नगर्ने	हाइड्रोलिक तेल (Oil) को तह कम हुनु वा फिल्टर थुनिनु	तेलको तह चेक गर्ने र फिल्टर सफा गर्ने वा फेर्ने, हाइड्रोलिक सिस्टममा एयर ब्लीडिङ (Air Bleeding) गर्नु
स्टेयरिङ कडा हुने (Hard Steering)	टायरमा हावा कम हुनु वा स्टेयरिङ जोइन्टहरूमा लुब्रिकेसन नपुग्नु	टायरको हावा (Pressure) चेक गर्ने र स्टेयरिङ जोइन्टहरूमा Greasing गर्ने
इन्जिन बिचैमा बन्द हुने	इन्धनको पाइपमा हावा (Air-lock) पस्नु वा डिजेल सकिनु	इन्धन ट्याङ्की चेक गर्ने र सिस्टमबाट Air Bleeding गर्ने

७. फिल्डमा आउने समस्या र समाधान (Field Troubleshooting)

८. मानक प्राविधिक विशेषताहरू (Standard Technical Specifications)

नेपालमा सरकारी अनुदानमा उपलब्ध गराइने र कृषि प्रयोगका लागि मानक मानिने ट्र्याक्टरका प्राविधिक विशेषताहरू निम्नानुसार छन्ः

विशेषता	साना ट्र्याक्टर (< ४५ HP)	मझौला ट्र्याक्टर (४५-७५ HP)
इन्जिन शक्ति (HP)	३५-४४ HP	४५-७५ HP
सिलिन्डर संख्या	२-३	३-४
इन्धन क्षमता (लिटर)	४०-५५ L	६०-९० L

इन्जिन विस्थापन (cc)	१८००-२५०० cc	२५००-४५०० cc
अगाडिको टायर साइज	६.५०-१६ / ७.५०-१६	७.५०-१६ / ९.०-१८
पछाडिको टायर साइज	१२.४-२८ / १३.६-२८	१४.९-२८ / १६.९-२८
ट्रान्समिसन गियर	८F + ४R / ८F + २R	१२F + ४R / ८F + ४R
PTO गति	५४० RPM	५४०/१००० RPM
हाइड्रोलिक क्षमता (kg)	१२००-१८०० kg	२०००-२८०० kg
खाली तौल (kg)	१६००-२२०० kg	२४००-३५०० kg
माटो क्लियरेन्स	३५-४२ cm	४०-५२ cm
इन्धन खपत	५-७ L/hr	७-१२ L/hr

* *माथिका विशेषताहरू सामान्य मापदण्डका आधारमा दिइएका हुन्। विभिन्न ब्राण्ड र मोडेलमा फरक हुन सक्छ। नेपाल सरकारको कृषि यान्त्रीकरण नीति अनुसार मान्यता प्राप्त ट्र्याक्टरको प्रयोग गर्नु अनिवार्य छ।*

८. विविध

नेपालमा प्रचलित ट्र्याक्टर ब्रान्डहरूमा *Mahindra, Swaraj, Sonalika, Massey Ferguson, New Holland, Kubota* आदि पर्दछन्। नेपाल सरकारले ट्र्याक्टरमा अनुदान प्रदान गर्दै आएको छ र यस नीतिले साना तथा मझौला किसानहरूलाई यन्त्रीकृत कृषितर्फ आकर्षित गर्न सहयोग गरिरहेको छ। कृषि ऋण, सहकारी समूहमार्फत ट्र्याक्टर शेयरिङ, र Custom Hiring Centre (CHC) को स्थापनाले ट्र्याक्टरलाई साना किसानसम्म पहुँच पुर्‍याएको छ। भविष्यमा स्मार्ट ट्र्याक्टर, GPS आधारित स्टेरिङ प्रणाली, सेन्सरयुक्त खेती प्रविधि, कम इन्धन खपत गर्ने तथा विद्युतीय ट्र्याक्टरहरूको प्रयोग बढ्दै जानेछ। यस्ता आधुनिक प्रविधिले कृषि कार्यलाई अझ सहज, प्रभावकारी र वातावरणमैत्री बनाउनुका साथै उत्पादन वृद्धि, लागत घटाउन र युवालाई कृषितर्फ आकर्षित गर्न सहयोग गर्नेछ।

९. निष्कर्ष (Conclusion)

नेपालको कृषि क्षेत्रलाई आधुनिकीकरण र व्यावसायीकरण गर्न ट्र्याक्टरको भूमिका अत्यन्त महत्त्वपूर्ण छ। श्रमशक्तिको अभाव, जलवायु परिवर्तनको असर र बढ्दो उत्पादन माग ‘ यी सबै चुनौतीहरूको समाधानमा ट्र्याक्टरले ठोस योगदान गर्न सक्दछ। यसले खेतीलाई वैज्ञानिक, छरितो र व्यावसायिक बनाउँछ।अन्तमा, ट्र्याक्टर केवल एउटा यन्त्र मात्र होइन ‘ यो नेपाली किसानको सपना, परिश्रम र आधुनिकताको प्रतीक हो। यसको उचित प्रयोग, मर्मत र व्यवस्थापनले नेपालको कृषि क्षेत्रलाई नयाँ उचाइमा पुर्‍याउने र खाद्य सुरक्षालाई सुनिश्चित गर्ने छ। कृषि यान्त्रीकरण नेपालको समृद्धिको मार्ग हो।

सन्दर्भ सामग्री (References)

नेपाल सरकार, कृषि तथा पशुपन्छी विकास मन्त्रालय। (२०७८)। कृषि यान्त्रीकरण नीति, २०७४। काठमाडौं: मन्त्रालय।

कृषि विकास मन्त्रालय। (२०७७)। ट्र्याक्टर सञ्चालन तथा मर्मत सम्भार पुस्तिका। काठमाडौं: प्राविधिक सेवा केन्द्र।

Kepner, R.A., Bainer, R. & Barger, E.L. (1982). Principles of Farm Machinery (3rd ed.). Westport: AVI Publishing.

Lal, R. (2001). Soil Degradation by Erosion. Land Degradation and Development, 12(6), 519–539.

ICIMOD. (२०१९)। नेपालमा कृषि यान्त्रीकरणको अवस्था र चुनौतीहरू। काठमाडौं: ICIMOD।

Central Bureau of Statistics. (२०७८)। राष्ट्रिय कृषि गणना २०७८। काठमाडौं: CBS।

बहु-उद्देश्यीय कम्बाईन हार्भेष्टर
(Multipurpose Combine Harvester)

Er Yam Kumar Rai

Kritika Rijal

Aman K Sahu

Unash Khanal

Smita Yadav

IOE, Purwanchal Campus,
Department of Agricultural Engineering
Dharan, Sunsari

१) परिचय (introduction):

कम्बाइन हार्भेस्टर एक आधुनिक कृषि यन्त्र हो जसले बाली कटाईसँग सम्बन्धित तीन मुख्य कार्यहरू 'काट्ने, दाउने र सफा गर्ने' एकैपटक सम्पन्न गर्दछ। परम्परागत प्रणालीमा यी कार्यहरू अलग—अलग गरिन्थ्यो जसले धेरै श्रम, समय र लागत लाग्थ्यो, तर यस यन्त्रले ती सबै प्रक्रियालाई एकीकृत गरी कृषि कार्यलाई छिटो र प्रभावकारी बनाएको छ।

यस यन्त्रको अगाडिको भागले बाली काट्छ, त्यसपछि थ्रेसिङ युनिटमा दाना र पराल छुट्याइन्छ र क्लिनिङ युनिटले सफा दाना अलग गर्छ, जुन अन्त्यमा ट्याङ्कमा सङ्कलन हुन्छ। यसले उत्पादन क्षति घटाउनुका साथै समय र श्रमको बचत गर्छ।

नेपालमा विशेषगरी तराई क्षेत्रका धान र गहुँ खेतीमा यसको प्रयोग बढ्दो छ। श्रमिक अभाव र कृषि यान्त्रिकीकरणको आवश्यकताका कारण कम्बाइन हार्भेस्टर कृषकहरूका लागि उपयोगी र प्रभावकारी उपकरणको रूपमा स्थापित हुँदै गएको छ।

२) कार्य सिद्धान्त (principle of working):

कम्बाइन हार्वेस्टरले एउटै मेसिनमा बाली काट्ने, दाना चुटाउने (थ्रेसिङ), र सफा गर्ने प्रक्रिया पूरा गर्छ, जसले गर्दा यसको नाम "कम्बाइन" (Combine) राखिएको हो। यसको कार्य गर्ने मुख्य प्रक्रियालाई निम्नलिखित चरणहरूमा बुझ्न सकिन्छ:

१. **कटाई (Harvesting)**: मेसिनको अगाडि रहेको रिल (Reel) ले बालीलाई समात्छ र कटर बार (Cutter Bar) ले त्यसलाई भुइँबाट काट्छ।

२. **भित्र पठाउने (Feeding)**: काटिएको बालीलाई फिडर कन्भेयर (Feeder Conveyor) ले मेसिनको भित्री भागमा अर्थात् थ्रेसिङ सिलिन्डरसम्म पुर्याउँछ।

३. **दाना चुटाउने (Threshing)**: थ्रेसिङ सिलिन्डरले बालीलाई घुमाउँदै पिट्छ, जसले गर्दा बालाबाट दानाहरू छुट्टिन्छन्।

४. **पराल छुट्ट्याउने (Separation)**: यहाँ स्टो वाकर (Straw Walker) ले पराल र दानालाई छुट्ट्याउँछ; दानाहरू तल झर्छन् भने पराल मेसिनको पछाडिपट्टि फालिन्छ।

५. **सफा गर्ने (Cleaning)**: फ्यान (Fan) ले हावाको मद्दतले धुलो र हलुका फोहोरलाई उडाउँछ, जबकि सिभ (Sieve) वा जालीले दानालाई मात्र छानेर अलग गर्छ।

६. **भण्डारण (Storage)**: सफा भइसकेका दानाहरूलाई लिफ्ट (Elevator) मार्फत ग्रेन ट्याङ्कीमा जम्मा गरिन्छ।

३) कम्बाईन हर्वेस्टर का भाग हरू:

कम्बाइन हार्वेस्टरका भागहरू र तिनीहरूको निर्माण सामग्री नेपालीमा सरल तालिकामा लेखिएको छ।

भाग	साधारण निर्माण सामग्री
हेडर फ्रेम	उच्च-शक्ति इस्पात (steel)
कटर बार / चक्कु भाग	कडा बनाइएको इस्पात (hardened steel)
रील	इस्पात, कहिलेकाहीँ हलुका डिजाइनमा एल्युमिनियम पनि
औगर (auger)	इस्पात
फिडर हाउस / कन्वेयर भाग	इस्पात र इस्पातका चेन/रोलर
थ्रेसिङ ड्रम	कडा बनाइएको इस्पात वा alloy steel
कॉन्केभ (concave)	इस्पात
स्ट्रा वाकर	इस्पातका बार र फ्रेम
सिभ / छल्नी	पातलो इस्पात, कहिलेकाहीँ stainless steel
ग्रेन ट्याङ्क	शीट इस्पात
अनलोडिङ औगर	इस्पात
चेसिस / मुख्य फ्रेम	भारी-ड्युटी इस्पात
एक्सल / हाउजिङ	कास्ट आयरन वा steel casting
बेल्ट	रबर, कपडाले बलियो बनाइएको
टायर	रबर
गार्ड / कभर	पातलो धातु वा प्लास्टिक

यहाँ कम्बाइन हार्वेस्टरका भागहरू र तिनीहरूको निर्माण सामग्री नेपालीमा सरल तालिकामा दिएको छ।

भाग (Component)	सामान्य निर्माण सामग्री	किन यो सामग्री ?
कटर बार र ब्लेड	उच्च कार्बन वा कडा मिश्रित स्टील (Hardened Alloy Steel)	बाली काट्दा धारिलो रहन र घर्षण सहन ।
थ्रेसिङ सिलिन्डर र कन्केव	विशेष कडा स्टील (Cr-Mo Steel)	थ्रेसिङ गर्दा हुने अत्यधिक दबाब र घर्षण सहन ।
स्टो वाकर र कन्भेयर	उच्च बलियो स्टील वा हल्का पोलिमर	गह्रौं बाली ओसार्न र मेसिनको तौल कम गर्न ।
सफा गर्ने फ्यान र सिभ (जाली)	जस्ता स्टील (Galvanized Steel) वा प्लास्टिक	खिया प्रतिरोधी र धुलो/ काम गर्न सजिलो ।
ग्रेन ट्याङ्की र बाहिरी बडी	स्ट्रक्चरल स्टील, पोलिमर	दाना भण्डारण गर्न र मेसिनको सुरक्षा गर्न ।
अपरेटर क्याबिन	बलियो स्टील र सेफ्टी ग्लास	चालकको सुरक्षा र मेसिनको सन्तुलनका लागि ।

४) सन्चालन तन्त्र (operation mechanism):

कम्बाइन हार्वेस्टरको सञ्चालन यन्त्रविज्ञान (Operation Mechanism) मुख्यतया यसको विभिन्न प्रणालीहरूको समन्वयात्मक कार्यमा आधारित छ। यसको संचालन प्रक्रियालाई निम्नलिखित संयन्त्रहरूमा बुझ्न सकिन्छ:

१. **कटाई संयन्त्र (Cutting Mechanism)**: हेडरमा रहेको रिलले बालीलाई कटर बारतिर धकेल्छ, जहाँ धारिलो ब्लेडले बालीलाई काट्छ।

२. **फिडिङ संयन्त्र (Feeding Mechanism)**: काटिएको बाली फिडर कन्भेयर (Feeder Conveyor) द्वारा माथि उठाइन्छ र यसलाई थ्रेसिङ सिलिन्डरसम्म लैजान्छ।

३. **थ्रेसिङ र सेपरेसन संयन्त्र (Threshing&Separation Mechanism)**: थ्रेसिङ सिलिन्डर र कन्केव (Concave) को बीचमा बालीलाई घुमाउँदै रगडिन्छ, जसले दानालाई बालाबाट अलग गर्छ। स्टो वाकरहरूले दाना र परालालाई भौतिक रूपमा छुट्ट्याउँछन्।

४. **सफा गर्ने संयन्त्र (Cleaning Mechanism)**: सफा गर्ने प्रणालीमा फ्यान र सिभ (Sieve) को प्रयोग हुन्छ। फ्यानले हावाको मद्दतले हलुका फोहोर र भूसालाई उडाउँछ, जबकि जालीले दानालाई मात्र छान्छ।

५. **शक्ति र नियन्त्रण प्रणाली (Power&Control System)**: डिजेल इन्जिनले मेसिनका सबै भागहरूलाई आवश्यक ऊर्जा प्रदान गर्छ। आधुनिक मेसिनहरूमा हाइड्रोलिक नियन्त्रण प्रणाली र सेन्सरहरू हुन्छन्, जसले चालकलाई मेसिनको गति र कार्यक्षमतालाई वास्तविक समयमा नियन्त्रण गर्न मद्दत गर्दछ।

यी संयन्त्रहरूले एकैसाथ काम गर्दा बाली काट्ने, दाना सफा गर्ने र भण्डारण गर्ने प्रक्रियालाई छिटो र प्रभावकारी बनाउँछन्।

५) मर्मत/सम्हार चार्ट

समय / अविधि	मर्मत-सम्हार गर्ने काम
हरेक दिन संचालन गर्नु आघि	• इन्जिन तेलको स्तर जाँच गर्ने • रेडियटरको पानी/कुलेन्ट जाँच गर्ने • इन्धनको मात्रा जाँच गर्ने • ब्याट्रीको पानी र टर्मिनल जाँच गर्ने • सबै नट-बोल्ट कसेको छ कि छैन जाँच गर्ने • टायरको हावा/ट्र्याकको अवस्था जाँच गर्ने • बोल्ट,चेन,पुलीको टेन्सन जाँच गर्ने • ब्रेक,क्लच, स्टेयरिङ जाँच गर्ने
हरेक दिन संचालन पछि	• मेसिन सफा गर्ने (धान/गहुँको पराल, धुलो हटाउने) • ग्रीसिङ पोइन्टमा ग्रीस हाल्ने • काट्ने ब्लेड/कटरबार सफा र धारिलो राख्ने
हरेक ५० घण्टा पछि	• इन्जिन तेल परिवर्तन गर्ने • एयर फिल्टर सफा गर्ने • चेनमा तेल हाल्ने
हरेक १०० घण्टा पछि	• गियरबक्स तेल जाँच/फेर्ने • हाइड्रोलिक तेल जाँच गर्ने • ब्रेक एड्जस्ट गर्ने
हरेक 250 घण्टा पछि	• फ्युल फिल्टर परिवर्तन गर्ने • हाइड्रोलिक फिल्टर सफा/फेर्ने • थ्रेसिङ ड्रम र सिभ जाँच गर्ने
हरेक सिजन समाप्त भएपछि	• सम्पूर्ण मेसिन धुने र सफा गर्ने • बिग्रिएका पार्ट मर्मत/फेर्ने • सबै भागमा तेल/ग्रिस लगाई खिया लाग्न नदिने

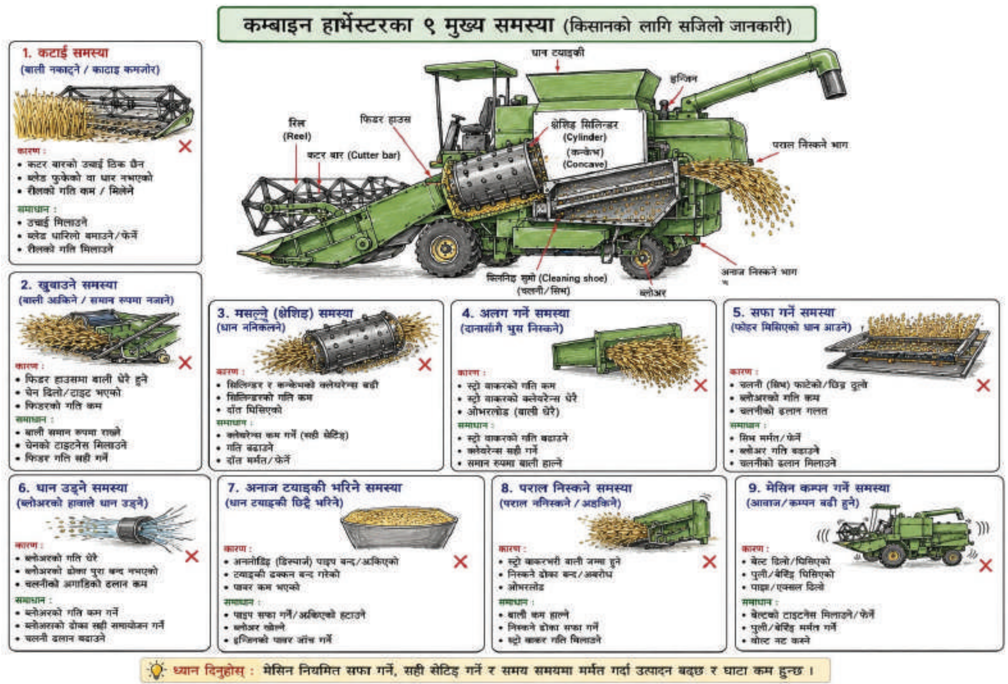
<u>विशेष ध्यान दिनुपर्ने कुरा:</u>

- काट्ने ब्लेड, थ्रेसिङ ड्रम, स्ट्र बेल्ट आदि धेरै घिस्रिने भाग हुन्।
- नियमित रूपमा सफा नगर्दा दाना नोक्सान र मेसिनको क्षमता घट्छ।
- कम्पनीको म्यानुअल अनुसार लुब्रिकेन्ट र पार्ट प्रयोग गर्नु राम्रो हुन्छ।

६) सुरक्षा, सावधानी तथा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू:

Combine Harvester सञ्चालन गर्दा सुरक्षा, सावधानी तथा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू:

समस्या	समाधान
कटरबारमा बाली ढल्नु	• रिल तल झार्नुहोस, यदि यसले काम गरेमा पिक-अप finger आवश्याक पर्छ ।
बालामा दाना जाने	• थ्रेसिंग सिलिन्डरको गति बढाउनु पर्छ । • सिलिन्डर र कोंकेभ बिचको दुरी घटाउने,
टुक्रिएको अन्न आएमा	• सिलिन्डरको गति घटाउने • सिलिन्डर र कन्केभ बिचको दुरी बढाउने
पाराल र्याकमा अवरुद्ध भएमा	• आगाडीको भागबाट सिलिन्डर कन्केभको दुरी घटाउनु पर्छ, • क्यानभास कटरको गाती घटाउनु पर्छ ।
सिलिन्डरमा पराल बेरिने समस्या भएमा	• सिलिन्डरको गाती बढाउनु पर्छ । • बाली चिसो भए सुक्न दिनु पर्छ ।
पराल र्याकमा अवरुद्ध भएमा	• सिलिन्डर बिटर काम गरे नगरेको जाच गर्ने • र्याकको गति बढाउने • बालीको काट्ने कटरको चौडाई कम गर्ने वा कटर हेड माथि उठाएर बालीको प्रवेश कम गराउने
सफा गर्ने (clearing shoe) भागमा धेरै भार परेमा	• भुस चाल्ने चालनी दुई भाग तीन भन्दा बडी खोल्ने • सफा गर्ने (clearing shoe) को गाती बढाउने • बोलर दयाम्पर(blower damper) २/३ सम्म बढाउनु
अन्न र्याकबाट बगेमा	• मेशिनको आघिलो भाग तल झार्ने • सिलिन्डरको गति घटाउने • सिलिन्डर र कन्केभ बिचको दुरी बढाउनु
अन्नमा धेरै भुस भएमा	• र्याकको गति बढाउनु • बोलर नियन्त्रण गर्ने दयाम्पर खोल्नु पर्छ • स्ट्र र्याकको गति बढाउने र खोल्ने भाग कम गर्ने • पराल सुक्खा भएर धेरै टुक्रिएमा सिलिन्डरको गति घटाई सिलिन्डर र कन्केभ बिचको दुरी बढाउने ।



७) मानक प्राविधिक विवरण (standard technical specification):

Combine Harvester को Standard Technical Specification (मानक प्राविधिक विवरण) सामान्यतया मोडेल अनुसार फरक हुन्छ, तर साधारण रूपमा यसरी लेख्न सकिन्छः

ENGINE	
• MAKE	• BS -III / IV ASHOK LEYLAND / EICHER
• POWER	• 101,134,140 HP
• NO OF CYLINDER	• SIX
• AIR CLEANER	• COMBINATION OF DRY
• COOLING SYSTEM	• WATER COOLED
TRANSMISSION	
• NO OF GEARS	3 FORWARD 1 REVERSE
• GEARS SPEEDS (KM ./ Hr)	L H
• FORWARD	
• 1ST GEAR	02 04
• 2ST GEAR	04 08
• 3RD GEAR	10 30
• REVERSE	04 0

CUTTER BAR • FOR WHEAT, PADDY & OTHERS • WIDTH CUTTING HEIGHT (mm) • NO. OF BLADES • NO. OF GURADS STROKE (mm) • REEL (rpm) • DIA (mm)	• 14 FEET • 55-120 mm • 57 • 58 89 • 25-50 • 1016
THRESHING MECHANISM • THRESHER DRUM • WIDTH (MM) • DIA OF THRESHER DRUM(MM) • SPEED (RPM) • SPEED ADJUSTMENT	WHEAT (RASP BAR) PADDY (PEG TOOTH) 1257 1257 606 602 562-960 BY MEANS OF MECHANICAL VARIATOR
STRAW WALKER • NO . OF STRAW WALKER • NO. OF STEPS • LENGTH(mm) • WIDTH(mm)	• 5 • 5 • 3770 mm • 234 mm
CLEANING AREA (m2) • UPPER SIEVE AREA • LOWER SIEVE AREA	• 1.33 • 1.35
MAIN DIMENSIONS • LENGHT (mm) • WIDTH (mm) • HEIGHT (mm) • GROUND CLEARANCE (mm)	• 8300 • 4740 • 3810 • 380
TYRE FRONT REAR	**SIZE** 18.4/15X30 9.00 X16

८) विविध

Combine Harvester सम्बन्धी विविध (Miscellaneous) जानकारीः

१) **प्रयोग हुने बालीहरू**

- धान, गहुँ, जौ, मकै, सोयाबिन, तोरी आदि बाली काट्न र थ्रेसिङ गर्न प्रयोग हुन्छ।

२) **मुख्य कार्यहरू**

- Reaping (काट्ने)
- Threshing (दाना छुट्याउने)
- Cleaning/Winnowing (सफा गर्ने)
- Collecting/Bagging (सङ्कलन गर्ने)

३) **फाइदाहरू**

- समय र श्रम बचत हुन्छ।
- कटाई—मडाई खर्च घट्छ।
- छिटो काम हुने भएकाले मौसमको जोखिम कम हुन्छ।
- दाना नोक्सानी कम हुन्छ।

४) **बेफाइदाहरू**

- सुरुवाती लागत धेरै हुन्छ।
- मर्मत—सम्हार खर्चिलो हुन्छ।
- सानो वा धेरै भिरालो खेतमा चलाउन गाह्रो हुन्छ।

५) **सञ्चालनका लागि आवश्यक जनशक्ति**

- १ जना चालक
- १—२ जना सहायक

६) **इन्धन खपत**

- साधारणतया ४ — १२ लिटर/घण्टा (मोडेल अनुसार)।

७) **आर्थिक आयु**

- करिब ८ — १५ वर्ष (राम्रो मर्मतमा बढी)।

८) **उपयुक्त खेत अवस्था**

- समथर, धेरै हिलो नभएको, पर्याप्त ठाउँ भएको खेत।

९) **सामान्य खराबीहरू**

- बेल्ट चिप्लिने
- चेन फुस्किने
- थ्रेसिङ ड्रम जाम हुने
- दाना चुहिने

१०) **निर्माता कम्पनीहरू**

- Kubota
- John Deere
- CLAAS
- New Holland

स्ट्र बेलर (Straw Baler)

Er Yam Kumar Rai   Ayush Neupane   Melina Khanal   Rachana Baruwal   Shristi Poudel   Supriya Shrestha

IOE, Purwanchal Campus,
Department of Agricultural Engineering
Dharan, Sunsari

१. परिचय, आवश्यकता र उपयोगिता

स्ट्र बेलर एक विशेष कृषि मेसिन हो जसलाई खेतमा छरिएर रहेका बालीका अवशेषहरू मुख्यतया गहुँको पराल, धानको पराल र अन्य रेशेदार बालीका अवशेषहरूलाई सङ्कलन गर्न, खाँद्र र बाँधेर सजिलै ओसारपसार गर्न सकिने आयताकार वा बेलनाकार ब्लक (जसलाई गाँठा वा बेल भनिन्छ) बनाउन डिजाइन गरिएको छ।
यी गाँठाहरू कडा, समान आकारका हुन्छन् र तार वा डोरीले कसिलो गरी बाँधिएका हुन्छन्, जसले गर्दा यी कृषि, व्यापारिक र औद्योगिक प्रयोगका लागि उपयुक्त हुन्छन्।
सरल शब्दमा भन्नुपर्दा ' खेतमा बाँकी रहेको पराल जलाउनुको सट्टा, यो मेसिनले त्यसलाई मूल्यवान् वस्तुमा परिणत गर्छ जसलाई बेचेर थप आम्दानी गर्न सकिन्छ। यी मेसिनहरू तराईका मैदानहरू र चितवन जस्ता मध्य-पहाडी उपत्यकाहरूका साथै रुपन्देही, बाँके, बर्दिया, कैलाली, सुनसरी र मोरङ जस्ता जिल्लाहरूमा सञ्चालन हुन्छन्, जहाँ धान र गहुँको खेती हुन्छ र मेसिनरीको प्रयोगबाट बाली भित्र्याउने चलन बढी छ।
बेलर मुख्य रूपमा दुई प्रकारका हुन्छन्:

१. गोलाकार बेलर (Round Baler)
   यस प्रकारको बेलरले पराल वा घाँसलाई गोलो आकारमा थिचेर बेल तयार गर्छ। यसले ठूलो परिमाणको सामग्रीलाई छिटो संकलन गर्न मद्दत गर्छ।
२. चौको बेलर (Square Baler)
   यस प्रकारको बेलरले पराल वा घाँसलाई चौको आकारमा थिचेर बेल बनाउँछ। यस्ता बेलहरू सजिलै भण्डारण र ढुवानी गर्न सकिन्छ।

नेपालमा यो पहिलो पटक कहिले र कहाँ भित्रियो?

सन् २००० को दशकको सुरुतिर नेपालको तराईमा कम्बाइन हार्वेस्टरहरू आउन थालेपछि किसानहरूले नयाँ समस्याको सामना गर्नुपर्‍यो'हरेक कटानीपछि खेतमा ठूलो मात्रामा पराल छरिएर रहन थाल्यो। त्यो सबै पराल हातले सङ्कलन गर्नु लगभग असम्भव थियो, विशेषगरी खेतमा काम गर्ने खेतालाहरू पाउन गाह्रो हुँदै गएको अवस्थामा। त्यसैले, खेत छिटो सफा गर्न धेरै किसानहरूले पराल सिधै जलाउन थाले।

यसरी पराल जलाउने कार्यलाई रोक्न, नार्क (NARC) र सिमिट (CIMMYT) जस्ता अन्तर्राष्ट्रिय साझेदारहरूले सन् २००८-२०१२ तिर मुख्यतया बारा, पर्सा र रुपन्देही जस्ता जिल्लाहरूमा प्रदर्शनका लागि पहिलो पटक स्ट्र बेलर नेपाल ल्याएका थिए। सन् २०१४ मा, नेपाल सरकारले 'कृषि यान्त्रीकरण प्रवर्द्धन नीति, २०७१' अन्तर्गत स्ट्र बेलरलाई औपचारिक रूपमा अनुदानको सूचीमा समावेश गऱ्यो, जसले गर्दा किसान र समूहहरूलाई सरकारी सहयोगमा यसलाई खरिद गर्न सहज भयो।

नेपालमा वर्तमान अवस्था

आजकाल, स्ट्र बेलरहरू मुख्यतया बारा, पर्सा, रुपन्देही, चितवन, सुनसरी र मोरङ जस्ता तराईका जिल्लाहरूमा पाइन्छन्‘जहाँ कम्बाइन हार्वेस्टरको प्रयोग बढी हुन्छ। यद्यपि, कम्बाइन हार्वेस्टरहरूको तुलनामा बेलरहरूको सङ्ख्या अझै पनि धेरै कम छ। परवानीपुर कृषि अनुसन्धान केन्द्रमा गरिएको एक स्थलगत अध्ययन (सन् २०२३) ले देखाएअनुसार एउटा राउन्ड बेलर (Round baler) ले ९२% पराल उठाउन सक्छ र नेपालको तराईको अवस्थामा प्रति घण्टा ०.७५ हेक्टर क्षेत्रफल कभर गर्न सक्छ।

नेपालमा अधिकांश बेलरहरू व्यक्तिगत किसानहरूले नभई सहकारी र कृषि-उद्यमीहरूले सञ्चालन गर्छन्, जसले भाडामा (custom-hiring) बेलिङ सेवा प्रदान गर्छन्। यो मोडल आर्थिक रूपमा फाइदाजनक भएकाले तीव्र रूपमा विस्तार भइरहेको छ।

हामीलाई यो किन चाहिन्छ?

- कम्बाइन हार्वेस्टरले कटानी गरेपछि खेतमा ठूलो मात्रामा पराल छरिएर रहन्छ, जसले गर्दा अर्को बालीका लागि जमिन तयार गर्न गाह्रो हुन्छ।
- खेतमा पराल जलाउँदा माटोको स्वास्थ्य बिग्रन्छ, हावा प्रदूषित हुन्छ, र किसान तथा उनीहरूका परिवारको स्वास्थ्यमा असर पुग्छ।
- तराईमा खेताला पाउन गाह्रो र महँगो छ त्यसैले धेरै कामदारलाई कैयौं दिन लाग्ने काम यो मेसिनले केही घण्टामै गर्छ।
- नेपालको तराईमा वर्षमा २-३ वटा बाली लगाइन्छ। समयमै अर्को बाली लगाउनका लागि खेत छिटो सफा गर्नुपर्ने हुन्छ।
- बेलरले बनाएका गाँठा (Baled straw) को बजार मूल्य हुन्छ ‘ यसलाई डेरी फार्म, च्याउ उत्पादक र बायोग्यास प्लान्टहरूमा बेच्न सकिन्छ।

२. कार्य सिद्धान्त — मेसिनले कसरी काम गर्छ

स्ट्र बेलरले ट्याक्टरको पीटीओ (PTO - Power Take-Off) शाफ्ट मार्फत शक्ति प्राप्त गर्छ। ट्याक्टरसँग जोडेर चालू गरेपछि, यो मेसिनले निम्न चरणहरूमा स्वचालित रूपमा काम गर्छः

१. **पिकअप (Pickup)**: बेलरको अगाडिको भागमा घुम्ने ड्रम हुन्छ जसमा स्टिलका औँलाहरू (टाइन/tines) हुन्छन्, जसले भुइँमा लहरै राखिएको पराल (windrow) लाई उठाउँछ।

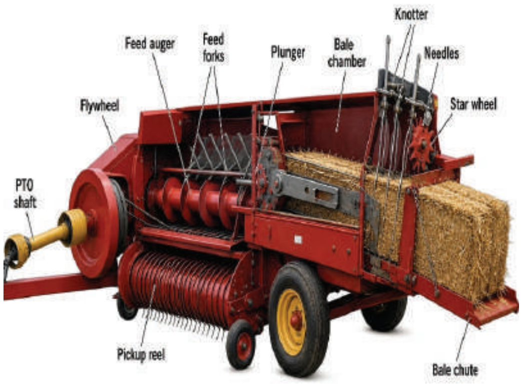
२. **फिडिङ (Feeding):** एउटा स्क्रू कन्भेयर (अगर/auger) ले पराललाई बीचतिर धकेल्छ, र फिड फोर्क (feed forks) ले त्यसलाई बेल च्याम्बर (bale chamber) भित्र हुत्याउँछ।

३. **कम्प्रेसन (Compression/खाँद्ने काम)**: प्लन्जर (Plunger) भनिने एउटा गह्रौं ब्लक तीव्र गतिमा अगाडि-पछाडि चल्छ, जसले परालालाई कसिलो गरी खाँदेर आयताकार रूप दिन्छ। यो प्रक्रिया एक मिनेटमा ६०-९० पटक हुन्छ।

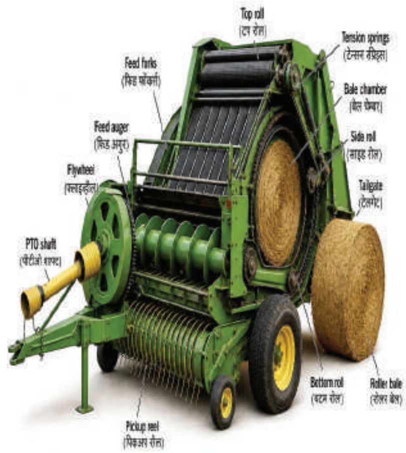
४. **नाप लिने (Measuring):** एउटा स्टार ह्विल (star wheel) ले गाँठा कति लामो भइरहेको छ भनेर नाप्छ। जब यो सेट गरिएको लम्बाइमा पुग्छ, यसले बाँध्ने प्रणालीलाई सक्रिय बनाउँछ।

५. **नटिङ (Knotting/बाँध्ने काम)**: दुईवटा सुइयाँ (needles) च्याम्बर हुँदै अघि बढ्छन्, गाँठाको वरिपरि डोरी बेर्छन्, र नटर (मोती/knotter) ले स्वचालित रूपमा बलियो गाँठो पार्छ। त्यसपछि चक्कुले डोरी काट्छ।

६. **निष्कासन** (**Ejection**): तयार भएको गाँठा मेसिनको पछाडिबाट बाहिर निस्कन्छ। अर्को गाँठाको लागि यो प्रक्रिया तुरुन्तै फेरि सुरु हुन्छ।



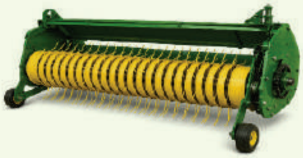
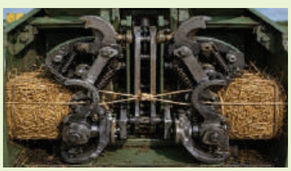
चित्रः चौको बेलर (square baler)



चित्रः गोलाकार बेलर (round baler)

३. मुख्य भागहरू:

भागको नाम		यसले के गर्छ
पीटीओ शाफ्ट **(PTO Shaft)**		ट्याक्टरसँग जोडिन्छ; बलरमा शक्ति (power) प्रवाह गर्छ।
फ्लाईह्विल **(Flywheel)**		खाँद्ने प्रक्रियालाई सहज र स्थिर राख्न ऊर्जा सञ्चय गर्छ।

भागको नाम		यसले के गर्छ
संकलक रील **(Pickup Reel)**		भुइँबाट पराल उठाउने टाइन (tines) भएको घुम्ने ड्रम।
फिड स्क्रु **(Feed Auger)**		पराललाई बीचतिर धकेल्ने स्क्रू कन्भेयर।
फिड फोर्क्स **(Feed Forks** - काँटा)		प्लन्जरको तालमेलमा पराललाई बेल च्याम्बरभित्र धकेल्ने काम गर्छ।
प्लन्जर / र्याम **(Plunger)**		पराल खाँद्ने गह्रौं स्टिलको ब्लक ' यो मेसिनको मुटु हो।
बेल च्याम्बर **(Bale Chamber)**		परालालाई आकार दिइने र खाँदेर गाँठा बनाइने सुरुङजस्तो भाग।
नटर / मोती **(Knotter)**		गाँठाको वरिपरि डोरीको गाँठो पार्ने सटीक मेकानिजम।

भागको नाम		यसले के गर्छ
सुइयाँ (Needles)		बाँध्नका लागि बेल च्याम्बर हुँदै डोरी लैजाने काम गर्छ।
स्टार ह्विल (Star Wheel)		गाँठाको लम्बाइ नाप्छ र सही समयमा बाँध्ने प्रक्रिया सुरु गराउँछ।
बेल च्युट (Bale Chute)		पछाडिको र्‍याम्प जहाँबाट तयार भएका गाँठाहरू चिप्लिएर खेतमा झर्छन्।

४. सञ्चालन — मेसिन कसरी चलाउने

खेतमा जानुअघि

- ट्याक्टर कम्तीमा ४५-६५ एचपी (HP) को भएको र पीटीओ (PTO) चालू हालतमा रहेको सुनिश्चित गर्नुपर्छ।
- बेलरलाई ट्याक्टरको ड्रबारमा राम्ररी जडान गरी पीटीओ शाफ्टलाई सुरक्षित रूपमा जडान गर्नुपर्छ।
- डोरीका रिलहरू लोड गर्नुपर्छ र गाइड तथा सुइयाँ हुँदै डोरी छिराउनुपर्छ।
- गाँठाको लम्बाइ (प्रायः ८०-१०० सेन्टिमिटर) र कसिलोपन (density) सेट गर्नुपर्छ।
- सबै लुब्रिकेसन (ग्रिस हाल्ने) पोइन्टहरूमा ग्रिस लगाउनुपर्छ र गियरबक्सको तेल जाँच गर्नुपर्छ।
- सबै सुरक्षा गार्डहरू आफ्नो ठाउँमा सही तरिकाले राखिएका छन् भनी जाँच्नुपर्छ।

खेतमा

- सबैभन्दा पहिले, र्‍याक (rake) वा र्‍याक एटेचमेन्टको प्रयोग गरेर छरिएको पराललाई लामो सिधा लाइन (जसलाई विन्ड्रो/windrow भनिन्छ) मा मिलाउनुपर्छ। पराल सुक्खा हुनुपर्छ, गहुँको लागि १८% र धानको लागि २०% भन्दा कम चिस्यान भएको हुनुपर्छ।
- विन्ड्रोको लाइनमा ३-७ किमी/घण्टाको गतिमा ट्याक्टर चलाउनुपर्छ। पिकअप रिलले स्वचालित रूपमा पराल उठाउन थाल्नेछ।
- मेसिनको पछाडि हेरिरहनुपर्छ, गाँठाहरू नियमित रूपमा निस्कनुपर्छ। यदि लामो समयसम्म कुनै गाँठा निस्किएन भने, केही कुरा ब्लक (जाम) भएको हुन सक्छ।
- निस्किएका गाँठाहरू जाँच गर्नुपर्छः ती कडा, आयतकार र दुईवटा बलिया गाँठो पारिएर बाँधिएका हुनुपर्छ।

मेसिन जाम भएमा

१. तुरुन्तै पीटीओ (PTO) बन्द गर्नुपर्छ।
२. ट्याक्टरको इन्जिन पूर्ण रूपमा बन्द गर्नुपर्छ।
३. सबै घुम्ने भागहरू रोकिनका लागि पर्खनुपर्छ (फ्लाईह्विल अझै ६० सेकेन्डसम्म घुमिरहन सक्छ)।
४. त्यसपछि मात्र हात वा लट्ठीको सहायताले जाम भएको कुरा हटाउनुपर्छ, घुमिरहेका भागहरू नजिक कहिल्यै हात लैजानु हुँदैन।

५. स्ट्र बेलर चलाउँदा आउने समस्या र त्यसका समाधानहरू:

१. बेल राम्रो नबन्ने

- कति दबाव (pressure) मा बेल बनाउने हो, सोही अनुरूप सेट गर्नुपर्छ।
- परालको चिस्यान (moisture) १५—२० प्रतिशत जति हुनु जरुरी छ।
- मेसिनको तनाव (tension adjustment) मिलाउनुपर्छ।

२. असमान आकारको बेल

- पराल समान रूपमा फिड (feed) गर्नुपर्छ।
- Pickup र feeder system जाँच गर्नुपर्छ।
- मेसिनको गति समान राख्नुपर्छ।

३. गाँठो नबन्ने समस्या

- गाँठो बनाउने mechanism सफा र राम्रोसँग adjust गर्नुपर्छ।

४. मेसिन जाम हुने समस्या

- एकैचोटि धेरै पराल हाल्नु हुँदैन।
- परालको लम्बाइ मिलाउनुपर्छ (अत्यधिक लामो हुनु हुँदैन)।
- नियमित रूपमा सफाइ गर्नुपर्छ।

५. प्लन्जरको समस्या

- नियमित रूपमा ग्रिजिङ (lubrication) गर्नुपर्छ।
- टुटेफुटेका पाटपुर्जा (worn parts) समयमै बदल्नुपर्छ।
- प्लन्जरको alignment जाँच गर्नुपर्छ।

६. अत्यधिक कम्पन (vibration)

- सबै नट-बोल्ट कसिलो हुने गरी कस्नुपर्छ।
- घुम्ने पाटपुर्जाको balance जाँच गर्नुपर्छ।
- टुटफुट भएका पाटपुर्जा बदल्नुपर्छ।

७. डोरी टुट्ने समस्या

- गुणस्तरीय डोरी (twine) प्रयोग गर्नुपर्छ।
- tension मिलाउनुपर्छ।
- डोरी आउने बाटो (twine path) सफा राख्नुपर्छ।

८. पिकअप युनिटमा समस्या

- Pickup teeth नियमित जाँच तथा मर्मत गर्नुपर्छ।
- भाँचिएका दाँतीहरू (damaged teeth) बदल्नुपर्छ।
- जमिन र pickup teeth को दूरी (ground clearance) मिलाउनुपर्छ।

९. असामान्य आवाज आउनु

- ग्रिजिङ (lubrication) गर्नुपर्छ।
- Loose parts कस्नुपर्छ।
- टुटफुट भएका पाटपुर्जा बदल्नुपर्छ।

१०. स्ट्र बेलरको उत्पादन क्षमतामा ह्रास आउनु

- मेसिनको गति उचित हुनुपर्छ।
- सही ढंगले मेसिन चलाउन चालकलाई तालिम दिनुपर्छ।
- मेसिनको नियमित रूपमा मर्मत सम्भार गर्नुपर्छ।

स्ट्र बेलरलाई चालकले सही रूपमा चलाउन जरुरी छ। त्यसैगरी नियमित मर्मत सम्भार र सञ्चालनमा ल्याउँदा adjustment गर्नुपर्ने सबै parts हरू adjust गरी चलाएमा बेलर सञ्चालन गर्दा आउने अधिकांश समस्याहरू समाधान गर्न सकिन्छ।

६. मर्मतसम्भार चार्ट

कहिले	के गर्ने	भाग / कैफियत
दैनिक	सबै निप्पलहरू (बियरिङ) मा ग्रिस हाल्ने	लिथियम ग्रिस एनएलजीआई ग्रेड २ (NLGI Grade 2) प्रयोग गर्ने
दैनिक	गियरबक्सको तेलको मात्रा जाँच गर्ने	ईपी ९० (EP 90) गियर आयल थप्ने
दैनिक	पीटीओ युनिभर्सल जोइन्टहरूमा ग्रिस हाल्ने	सुरक्षा कुभर (shield) आफ्नो ठाउँमा छ भनी जाँच गर्ने
दैनिक	सबै चेनहरू जाँच गर्ने र लुब्रिकेट गर्ने	१५-२० मिलिमिटरभन्दा बढी खुकुलो भएमा मिलाउने
दैनिक	पिकअप टाइनहरू बाङ्गिएका वा भाँचिएका छन् कि भनी जाँच गर्ने	भाँचिएका टाइनहरू तुरुन्तै फेर्ने
दैनिक	नटर/मोती जाँच गर्ने र डोरीका टुक्राहरू सफा गर्ने	बिल हुक पिवटमा हल्का तेल हाल्ने
दैनिक	सुइयाँ बाङ्गिएका वा चर्किएका छन् कि भनी जाँच गर्ने	बाङ्गिएको सुइयोले गाँठो पार्न छुटाउँछ
साप्ताहिक	प्लन्जरको क्लियरेन्स र वियर स्ट्रिप (wear strips) जाँच गर्ने	क्लियरेन्स ०.५-१.५ मिलिमिटर हुनुपर्छ
साप्ताहिक	चेन र स्प्रोकेटहरू कत्तिको खिइएका छन् भनी जाँच गर्ने	चेन ३% भन्दा बढी तन्किएको छ भने फेर्ने
साप्ताहिक	सबै नटबोल्टहरू जाँच गर्ने र खुकुलो भए कस्ने	प्लन्जर र नटरका बोल्टहरूमा विशेष ध्यान दिने
हरेक सिजनमा	गियरबक्सको तेल फेर्ने	प्रत्येक २०० घण्टामा वा सिजनको अन्त्यमा
सिजनको अन्त्यमा	पूरै मेसिन सफा गर्ने, सबै फलामे सतहहरूमा तेल दल्ने, छोपेर भण्डारण गर्ने	स्प्रिङको कसिलोपन हटाउने; सबै मर्मतहरूको रेकर्ड राख्ने

७. सुरक्षा नियमहरू

स्ट्र बेलर एक तीव्र गतिको, शक्तिशाली मेसिन हो। असुरक्षित प्रयोगका कारण मानिसहरूले औंला, हात

र ज्यान समेत गुमाएका छन् त्यसैले यी नियमहरूलाई गम्भीरतापूर्वक लिनुपर्छ।

- पीटीओ चलिरहेको बेला मेसिनलाई कहिल्यै छुनु हुँदैन वा यसको नजिक जानुहुँदैन।
- पीटीओ बन्द गरिसकेपछि पनि नजिक जानुभन्दा पहिले कम्तीमा ६० सेकेन्ड पर्खनुपर्छ किनभनें फ्लाईह्विल घुमिरहेको हुन्छ।
- सधैं ठिक्क मिल्ने (टाइट) लुगा लगाउनुपर्छ। खुकुलो धोती वा गलबन्दी घुम्ने भागहरूमा फस्न सक्छन्।
- बालबालिका र दर्शकहरूलाई जहिले पनि मेसिनभन्दा कम्तीमा २० मिटर टाढा राख्नुपर्दछ।
- बेलिङ भइरहेको बेला मेसिनको पछाडि कहिल्यै उभिनुहुदैन।
- ट्याक्टरमा अग्नि नियन्त्रक यन्त्र (fire extinguisher) राख्नुपर्छ किनभनें सुक्खा परालले सजिलै आगो समात्छ।
- १५ डिग्रीभन्दा बढी भिरालो भएको ठाउँमा मेसिन चलाउनुहुदैन।
- मेसिनमा क्षति पुग्न नदिन बेलिङ गर्नुअघि खेतबाट ढुङ्गा, तार र प्लास्टिकहरू हटाउनुपर्छ।
- तालिम प्राप्त व्यक्तिले मात्र यो मेसिन चलाउनुपर्छ।

८. प्राविधिक विवरण

विवरण	मान	कैफियत
आवश्यक ट्याक्टरको क्षमता (HP)	कम्तीमा ४५-६५ एचपी (HP)	भारतीय मूलका ट्याक्टरहरू उपयुक्त हुन्छन्
पीटीओ स्पिड (PTO Speed)	५४० आरपीएम (RPM)	नेपालका लागि मानक
प्लन्जर स्ट्रोक दर	६०-९० स्ट्रोक/मिनेट	तोकिएको पीटीओ गतिमा
खेतमा कुदाउने गति	३-७ किमी/घण्टा	परालको बाक्लोपन अनुसार मिलाउने
पिकअपको चौडाइ	१.५ — २.१ मिटर	मोडल अनुसार फरक पर्ने
गाँठाको आकार (मानक)	३६×४६ सेमी क्रस-सेक्सन	नेपालमा लम्बाइ ८०-१०० सेमी
गाँठाको तौल (गहुँ)	प्रति गाँठा १२-२५ किलोग्राम	कसिलोपनको सेटिङमा भर पर्छ
गाँठाको तौल (धान)	प्रति गाँठा १०-२० किलोग्राम	धानको पराल गहुँभन्दा हलुङ्गो हुन्छ
डोरीको प्रकार	पीपी (PP) वा सिसल (Sisal) डोरी	न्यूनतम १३०-१६५ केजीएफ् तन्किने क्षमता (tensile strength) भएको
मेसिनको तौल	९००-१,६०० किलोग्राम	खाली मेसिनको तौल
प्रति घण्टा उत्पादन हुने गाँठा	१००-३००	खेतको अवस्थामा भर पर्ने

९. विविध — आर्थिक फाइदा, अनुदान र वातावरण

आर्थिक फाइदा

- एउटा सामान्य गहुँको खेतमा प्रति बिघा २-४ टन पराल उत्पादन हुन्छ। प्रति गाँठा करिब १५ किलोग्रामका दरले हिसाब गर्दा, एक बिघामा १३०-२६५ वटा गाँठाहरू बन्छन्।
- डेरी फार्म, च्याउ उत्पादक र बायोग्यास प्लान्टहरूलाई गहुँको परालको गाँठा प्रति गोटा रु. १००-१८० र धानको परालको गाँठा रु. ८०-१५० मा बेच्न सकिन्छ।

- किसानले परालबाट मात्रै प्रति बिघा रु. १७,००० देखि ३४,००० सम्म कमाउन सक्छन् 'जुन आम्दानी हाल आगोमा जलेर खेर गइरहेको छ।
- भाडामा मेसिन चलाउने अपरेटरहरूले प्रति गाँठा रु. २०-३५ वा प्रति बिघा रु. ५००-९०० शुल्क लिन्छन्। ३० दिनको सिजनमा, बेलर व्यवसायबाट रु. १,५०,००० देखि ३,५०,००० वा सोभन्दा बढी आम्दानी गर्न सकिन्छ।

सरकारी अनुदान

नेपाल सरकारले किसानहरूलाई स्ट्र बेलर खरिद गर्न अनुदान उपलब्ध गराउँछः

कसले आवेदन दिन सक्छ	अनुदान दर
व्यक्तिगत किसान (सामान्य)	खरिद मूल्यको ४०%
महिला / दलित / जनजाति किसान	खरिद मूल्यको ५०%
कृषक समूह / सहकारी	खरिद मूल्यको ५०%
कृषि यान्त्रीकरण सेवा केन्द्रहरू	खरिद मूल्यको ४०%

आफ्नो स्थानीय कृषि विकास कार्यालय (DADO) वा कृषि ज्ञान केन्द्र (AKC) मार्फत आवेदन दिन सकिन्छ। आवेदन दिनुअघि जहिले पनि हालको दरहरू प्रमाणित गर्नुपर्छ।

वातावरण ' पराल जलाउनु किन गम्भीर समस्या हो?

एक टन गहुँको पराल जलाउँदा मात्रै हावामा १,४६० किलो कार्बन डाइअक्साइड (CO_2), ६० किलो कार्बन मोनोअक्साइड र २.३ किलो सबैभन्दा खतरनाक सूक्ष्म धुलोका कणहरू (PM२.५) उत्सर्जन हुन्छ। यसलाई तराईभरि हरेक वर्ष जलाइने लाखौं टन परालसँग गुणा गर्ने हो भने यसबाट हुने क्षति स्पष्ट हुन्छ ' प्रदूषित हावा, बिरामी समुदाय, माटोको घट्दो उर्वराशक्ति र जलवायु परिवर्तन। पराल जलाउनुको सट्टा बेलिङ गर्दा माटोका सूक्ष्म जीवहरूको संरक्षण हुन्छ, माटोको नाइट्रोजन जोगिन्छ, गड्यौलाहरू जीवित रहन्छन्।

१०. निष्कर्ष

नेपालको कृषि अघि बढिरहेको छ। कम्बाइन हार्वेस्टरहरूले पहिले नै हाम्रो बाली भित्र्याउने तरिकालाई परिवर्तन गरिसकेका छन्, र स्ट्र बेलर त्यो यात्राको स्वाभाविक अर्को कदम हो। सरकारले अनुदान उपलब्ध गराएको छ, अनुसन्धान केन्द्रहरूले यो मेसिनले राम्रो काम गर्छ भनी प्रमाणित गरिसकेका छन् र भाडामा मेसिन चलाउने (custom hiring) मोडलहरूले यसबाट फाइदा लिनको लागि मेसिनको मालिक नै हुनुपर्छ भन्ने छैन भनी देखाइसकेका छन्।

स्ट्र बेलर एउटा मेसिन मात्र होइन, यो कृषिलाई हेर्ने हाम्रो दृष्टिकोणमा एउटा परिवर्तन हो। धेरै लामो समयदेखि नेपाली किसानहरूले आफ्नो पराल जलाउँदै आएका छन् किनभने उनीहरूलाई यही नै एक मात्र विकल्प हो जस्तो लाग्थ्यो। यस लेखले त्यो सत्य होइन भनी देखाउने प्रयास गरेको छ। बाली भित्र्याएपछि खेतमा त्यत्तिकै लडिरहेको पराल फोहोर होइन। यो आम्दानी हो, यो पशुको आहारा हो, यो च्याउको कच्चा पदार्थ हो, यो माटोको संरक्षण हो र यो तपाईंको परिवार र समुदायका लागि स्वच्छ हावातर्फको एउटा कदम हो।

52
HDM