

EVALUATION OF RESOURCE CONSERVATION TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABLE RICE (*Oryza sativa* L.) -WHEAT (*Triticum aestivum* L.) SYSTEM IN THE TERAI OF NEPAL

ABSTRACT

Name: Ganesh Sah
Semester and year of admission: First, 2009
Major subject: Agricultural Engineering
Major advisor: Prof. Shree Chandra Shah, Ph.D.
Engineering

Id. No.: R-2009-SSC-B-01P
Degree: Doctor of Philosophy
Department: Soil Science and
Agri-

Field experiments were conducted to evaluate the effects of three tillage and crop establishment options: conventional-till planting (CT), permanent raised bed planting (PRB), and zero-till planting (ZT) combined with residue retention and removal at three nitrogen levels (0, 80, 120 in rice, and 0, 100, and 120 kg N ha⁻¹ in wheat) on the crops productivity, economics, energetics, soil physical and chemical properties, and greenhouse gas emissions from 2010 to 2012 under rice-wheat system at Pheta V.D.C, Bara, Nepal. The experiments were carried out in strip-split plot designs with three replications. Half of nitrogen content was applied as basal application and the remaining half in two equal doses. Phosphorus was applied @ 30 and 60 kg ha⁻¹ and potassium @ 30 and 40 kg ha⁻¹ to the rice and wheat crops, respectively. Rice variety “Sona Masuli” @ 30 kg ha⁻¹ and wheat variety “Gautam” @ 120 kg ha⁻¹ were used, but, only 80 kg wheat seed ha⁻¹ to PRB planting. The experimental soil was silty loam with pH (5.7), SOM (4.98 %), nitrogen (0.241 %), phosphorus (379 kg ha⁻¹) and potassium (118 kg ha⁻¹). Two irrigations were applied to the first rice- and both the wheat crops. To control weeds, Pendimethalin 30 E.C. (3.3 lit ha⁻¹) to the first rice and Bispyribac (0.25 lit ha⁻¹) to the second rice were sprayed, while, a mixture of 2, 4-D and Isoproturone (900 gm each) was applied to the wheat crops. The mean grain yield from ZT was at par in rice (5179 kg ha⁻¹), but, it was highly significant in wheat (2616 kg ha⁻¹) compared to CT (5264 and 2231 kg ha⁻¹ in rice and wheat, respectively) over two years. However, zero-till planting recorded significantly the highest system’s grain yield (7795 kg ha⁻¹) followed by CT (7495 kg ha⁻¹) and PRB (7036 kg ha⁻¹). Zero-till planting showed the highest monetary return (NRs 176925 ha⁻¹) with the lowest production cost (NRs 83133 ha⁻¹) in the rice-wheat system, thus, it had the highest B: C ratio (2.13) and energy use efficiency (4.1) with the lowest specific energy (6.6 MJ kg⁻¹) over two years. In comparison to CT, ZT indicated lower soil bulk density (BD) in rice due to avoidance of soil puddling, but, the effect was reverse in wheat. Residue retention (4 tons ha⁻¹ in first crop and 40-cm stubble in other three crops) increased the mean system’s grain productivity by 6.6 % than residue removal over the years. Residue retention on the soil surface suppressed the weed population in both rice and wheat crops. Residue retention decreased soil BD and pH and slightly increased organic matter, organic carbon and total soil N in rice crops. Residue retention also increased P in three crops and K in all four crops. Under the rice-wheat system, the annual diesel consumption on crop establishment and irrigations was the lowest from ZT (95 liter ha⁻¹) and the highest from CT (179.6 liter ha⁻¹) followed by PRB (110.58 liter ha⁻¹). Compared to CT, CO₂ emission from ZT was decreased by 122 and 98 kg ha⁻¹ in rice and wheat cultivation, respectively. Thus, the greenhouse gas (CO₂) emission was the highest from CT (467 kg ha⁻¹) and the lowest with ZT (247.13 kg ha⁻¹). Irrigation application time was quantitatively reduced from PRB by 42.0 and 39.7 % and from ZT by 34.0 and 31.2 % for rice and wheat, respectively. Without

nitrogen application, wheat cultivation was not profitable as it showed the B: C ratio of 0.87. The lowest B: C ratio (1.43) and energy use efficiency (3.5) were observed without N application, in the R-W system. The nitrogen use efficiency was decreased with the increase in N dose for both the crops. Compared to farmers' N dose (80 and 100 kg ha⁻¹ in rice and wheat), the abundant N (120 kg ha⁻¹) application in rice and wheat crops decreased the mean N-use efficiency from 67.5 to 46.0 in rice and from 28.5 to 25.3 in wheat to produce grain yield per kg N applied. Thus, it is suggested that zero-till planting with 40-cm residue retention and farmers' nitrogen level is suitable for the cultivation of both the crops in the Terai region under rice-wheat system.

नेपालको तराई भू-भागमा दिगो धान-गहुँ प्रणालीको लागि स्रोत संरक्षण प्रविधिको मूल्यांकन

शोध-सार

नाम: गणेश साह

सत्र र भर्ना वर्ष: प्रथम, दृष्ट

मुख्य विषय: कृषि इन्जिनियरिङ्ग

मुख्य सल्लाहकार: प्रा.डा. श्रीचन्द्र साह

परिचय पत्र नं.: आर-दृष्ट-एस.एस.सी-बि-एनपि

उपाधि: विद्यावारिधि

विभाग: माधे विज्ञान तथा कृषि इन्जिनियरिङ्ग

नेपालको तराई क्षेत्रमा लगाइने खाद्यान्न बालीहरु उत्पादनको लागि अपनाइने मुख्य धान(गहुँ) प्रणाली हो । यस धान(गहुँ) प्रणालीबाट उत्पादकत्व, उत्पादन(लागत, उर्जा, माधेको भौतिक तथा रसायनिक गुणवत्ता, र हरित गृह गैस उत्सर्जनमा पर्ने असरको अध्ययन गर्ने उद्देश्यले बारा जिल्ला फेदा गा.वि.स मा सन दृष्ट देखि दृष्ट सम्म एक परीक्षा संचालन गरिएको थियो । परीक्षा स्त्रीप स्त्रीप प्लट ९१चामा तीन पटक तेह्रयाई धान(गहुँ) प्रणालीमा चार बालीसम्म संचालन गरिएको थियो । मुख्य ख०८ भाज्यमा तीन प्रकारको जोताई तथा बाली स्थापना (कृषकको तरिका, दीर्घकालिन उँकेको व्या०, तथा शुन्य जोताई प्रविधि) सहायक भाज्य ख०८मा दुई प्रकारका बालीका उँदा व्यवस्थापन (माधेको सतहमा दृष्ट से.मि. बाली उँदा प्लटने तथा उँदा नशेदी बाली काँच्ने) उप(सहायक भाज्य ख०८मा तीन मात्रामा नाइँजेजन तत्व प्रयोग (शून्य नाइँजेजन, कृषकले हाले नाइँजेजनको (डण तथा जण किलोग्राम प्रति हेक्टर कमशः धान तथा गहुँ बालीमा) तथा पर्याप्त नाइँजेजन मात्रा (जदण किलोग्राम प्रति हेक्टर दुई बालीमा) प्रयोग गरिएको थियो । नाइँजेजनको मात्रा दुई बराबर भागमा दुई पटकमा प्रयोग गरिएको थियो । फोस्फोरस घण तथा टण किलोग्राम तथा पोदास घण तथा दृष्ट किलोग्राम प्रति हेक्टरको दरले कमशः धान तथा गहुँ बालीमा प्रयोग गरिएको थियो । सो परीक्षा संचालनको लागि धान प्रजाती सोना मसुली घण किलोग्राम प्रति हेक्टर तथा गहुँ प्रजाती गौतमू जदण किलोग्राम प्रति हेक्टरका दरले प्रयोग गरिएको थियो । परन्तु, दीर्घकालिन उँकेको व्या०मा मात्र डण किलोग्राम प्रति हेक्टर मात्र गहुँको बिउ प्रयोग गरिएको थियो । परीक्षा दोम, पिएच (छ.ठ), प्रांगारिक पदार्थ (द.ढड५), नाइँजेजन (ण.दृष्ट ५) फोस्फोरस (घठठ किलोग्राम प्रति हेक्टर) तथा पोदास (जजड किलोग्राम प्रति हेक्टर) भएको माधेमा गरिएको थियो । प्रथम धान बाली र दुई गहुँ बालीमा दुई(दुई पटक सिँचाई गरिएको थियो । भारपात नियन्त्रण गर्न प्रथम धानबालीमा पेन्दीमिथालिन घण ई.सी (घ.घ लिटर प्रति हेक्टर) तथा दोश्रो धानबालीमा विस्पायरीबैक (ण.दृष्ट लिटर प्रति हेक्टर) प्रयोग गरिएकोमा गहुँबालीमा दृष्ट(दी तथा आइसोप्रोडुरोन (दृष्ट ग्राम प्रत्येकको मिश्रण) को भोल प्रिएको थियो । कृषक तरिकामा खेतलाई दुईपटक सुखामा जोताई गरी, माधे हिल्याई, पादा लगाई दृष्ट दिने धानको वेर्ना रोपिएको थियो भने जदण(दृष्ट से.मि. गहिरो चार पटक खेत जोताई गरी पादा लगाई गहुँको बिउ श्रमिकबाट प्रीए पश्रि हलुका जोताई गरि पुनः पादा लगाइएको थियो । माधेको जोताई हेक्टरबाट तानिने कल्डिभेक्टरबाट गरिएको थियो । दीर्घकालिन उँकेको व्या०मा दुई लहरमा हेक्टरबाट तानिने सिन्ट्रिल मशिनबाट बिना जोताई धान तथा गहुँको बिउ प्रिएको थियो । शून्य जोताई प्रविधिमा हेक्टर चालित शून्य जोताई सिन्ट्रिल मशिनबाट बिना जोताई धान तथा गहुँको बिउ प्रिएको थियो । शून्य जोताई प्रविधिमा दुई वर्षको औसत धान उत्पादन प्रति हेक्टर छजठठ किलोग्राम तथा गहुँ उत्पादन दृष्टजठ किलोग्राम पाईएको थियो भने कृषक तरीकाबाट धान उत्पादन छदृष्ट किलोग्राम तथा गहुँ उत्पादन दृष्टजठ किलोग्राम पाईएको थियो । साथै, शून्य जोताई प्रविधिले धान(गहुँ) प्रणालीको औसत उत्पादन प्रति हेक्टर ठठठठ किलोग्राम पाईएको थियो भने कृषक तरीका बाट ठठठठ किलोग्राम र दीर्घकालिन उँकेको व्या०बाट ठणघट किलोग्राम प्रति हेक्टर पाईएको थियो । अर्थात, शून्य जोताई प्रविधिबाट कम खर्च (रु.डघजघघ प्रति हेक्टर) मा अधिकतम फाईदा (रु. जठठदृष्ट प्रति हेक्टर), लाभ : खर्च अन'पात (दृ.जघ), र उर्जा(उपयोग प्रभावकारिता (दृ.ज ग'०) देखियो । यसको अतिरिक्त, कृषक तरिकाको त'लनामा शून्य जोताई प्रविधिले धानबाली काँच्पश्रि माधेको र्नेत्व र्देको तर गहुँबाली काँच्पश्रि अलि बरैको पाईयो । माधेको सतह देखि बालीहरु काँच्न' को तुलनामा दृष्ट सेन्टिमिटर उँदा खेतमा प्लटदा धान(गहुँ) प्रणालीको औसत उत्पादन ट.ट प्रतिशतले बृध भएको, माधेको र्नेत्व तथा पिएच र्देको, माधेमा प्रांगारिक पदार्थ तथा प्रांगारिक कार्बन, नाइँजेजन र फोस्फोरसको मात्रा तीन बालीमा र पोदासको मात्रा चारै बालीमा बरैको देखियो । धान(गहुँ) प्रणालीमा सो परीक्षा संचालन गर्दा इन्धन (दिजल) को खपत शून्य जोताई प्रविधि, दीर्घकालिन उँकेको व्या० विधि र कृषक तरिकाबाट कमशः दृष्ट, जण.ट, तथा जठठ.ट लिटर प्रति हेक्टर देखियो । जसले गर्दा वातावरणमा कार्बन डाइअक्साइड

ग्यासको उत्सर्जन क्रमशः द्दठ, द्दठ, तथा द्दठ किलोग्राम प्रति हेक्टर भएको पाईयो । कृषक तरिकाको तुलनामा धान तथा गहूँ वालीमा सिंचाई गर्ने समय क्रमशः दीर्घकालिन उठेको व्याप्त विधिमा द्द तथा घट.ठ ५ र शून्य जोताई प्रविधिले घट तथा घट.द ५ ले रहेको पाईयो । त्यसर्थ, द्दण से.मि. वाली(७५) तथा कृषक(नाइट्रोजन मात्राको साथ शून्य जोताई प्रविधिले वाली लगाउंदा धान(गहूँ) प्रणालीमा अधिकतम आर्थिक लाभ हुने भएको हुँदा कृषकले अपनाउन सभाव दिन सकिन् ।