

चना और धनिया की अंतर फसल पर विभिन्न सिंचाई विधियों का प्रभाव

ज्ञालेश कुमार, प्रफुल्ल कटरे एवं जितेंद्र सिन्हा

इंदिरा गांधी कृषि विश्वविद्यालय, रायपुर (छत्तीसगढ़)

ई-मेल: jhalesh.ku.sahu@gmail.com

सारांश

यह अध्ययन "छत्तीसगढ़ के काली मिट्टी वाली मैदानों में चना और धनिया अंतर फसल पर विभिन्न सिंचाई विधियों का प्रभाव" इंदिरा गांधी कृषि विश्वविद्यालय, रायपुर (छत्तीसगढ़) के प्रयोग अनुसंधान सह अनुदेशात्मक क्षेत्र पर सन् 2015-16 की रबी मौसम के दौरान किया गया था।

उच्च आय की प्राप्ति के लिए चना और धनिया अंतर फसल पर विभिन्न सिंचाई विधियों में से प्रभावी और कुशल सिंचाई विधियों का उपज पर प्रभाव का पता लगाना था। प्रयोग को रैंडमाइज ब्लॉक डिज़ाइन में चार प्रतिकृति के साथ पाँच उपचार में रखा गया था जिनके उपचार में चार अलग-अलग सिंचाई विधियां शामिल थी। इस उपचार में बाढ़ सिंचाई, कुण्ड सिंचाई, फौव्वारा सिंचाई, टपक सिंचाई एक नियंत्रण थे।

टपक सिंचाई प्रणाली में सबसे अधिक उपज (11.78 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) दर्ज की गई, इसके बाद फौव्वारा सिंचाई (10.75 क्विंटल प्रति हेक्टेयर), कुण्ड सिंचाई (9.93 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) और सबसे कम पैदावार बाढ़ सिंचाई (9.86 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) की प्राप्ति हुई। चना धनिया अंतर फसल के नियंत्रण में (5.22 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) पाया जाता है।

सबसे अधिक लाभ लागत अनुपात (2.03) फौव्वारा सिंचाई और टपक सिंचाई में पाया गया और उसके बाद नियंत्रण (2.02), बाढ़ सिंचाई (1.80), कुण्ड सिंचाई (1.74) और सबसे कम नियंत्रण (1.10) में पाया गया था। पानी के अतार्किक उपयोग के परिणामों के बारे में किसानों के बीच जागरूकता की कमी और उचित समय पर पानी की वांछित मात्रा के विनियमित और समान अनुप्रयोग के लिए उपयुक्त विधियों और उपकरणों की कमी क्षेत्र में कम जल-उपयोग दक्षता के प्रमुख कारण हैं।

टपक सिंचाई में जल-उपयोग दक्षता (4.71 किग्रा/हे-मिमी जल) के बाद फौव्वारा सिंचाई में (4.30 किग्रा/हे-मिमी जल), कुण्ड सिंचाई में (3.97 किग्रा/हे-मिमी जल), बाढ़ सिंचाई में (3.94 किग्रा/हे-मिमी जल) और न्यूनतम नियंत्रण में (2.08 किग्रा/हे-मिमी जल) दर्ज किया गया।

Abstract

To study the effective and efficient irrigation methods for realization of higher return and find out the effect of different irrigation methods on yield of chickpea and coriander intercropping system. The experiment was laid out in RBD in five treatments with four replications. The treatments comprised of five different irrigation methods viz. flood irrigation, furrow irrigation, sprinkler irrigation, drip irrigation and control in chickpea-coriander intercropping. Drip irrigation and sprinkler irrigation are micro irrigation method and remain three methods are indigenous irrigation methods which is generally adopts by formers. In experiment the highest yield (11.78 q ha⁻¹) was recorded in drip irrigation system followed by sprinkler irrigation (10.75 q ha⁻¹), furrow irrigation (9.93 q ha⁻¹), flood irrigation (9.86 q ha⁻¹) and lowest yield found in control (5.22 q ha⁻¹). The productivity of chickpea and coriander is found maximum in drip irrigation method but in drip irrigation installation cost is also high. Sprinkler irrigation method found nearly equal productivity and installation cost is less than drip irrigation methods so that the highest benefit cost ratio (2.03) was found in sprinkler irrigation and drip irrigation then followed by control (2.02), flood irrigation (1.80), furrow irrigation (1.74) and lowest was found in control (1.10). Water use efficiency was recorded highest in drip irrigation (4.71 kg/ha-mm of water) followed by sprinkler irrigation (4.30 kg/ha-mm of water), furrow irrigation (3.97 kg/ha-mm of water), flood irrigation (3.94 kg/ha-mm of water) and minimum was recorded under flood control (2.08 kg/ha-mm of water).

परिचय

इस सहस्राब्दी में मानव जाति के सामने जीवन के लिए पर्याप्त स्वस्थ और उत्पादक भोजन तक पहुंच सबसे बड़ी चुनौती है। हमारे देश में, लगभग 70% जनसंख्या का प्रसार यह स्पष्ट करता है कि निर्वाह खेती में कृषि सुधार आज की महत्वपूर्ण आवश्यकता है, जिससे भूख को कम करने के लिए खाद्य उत्पादन में वृद्धि होगी। देश के कुल भौगोलिक क्षेत्र 328.73 मिलियन हेक्टेयर में से, केवल 141.16 मिलियन हेक्टेयर खेती के लिए उपलब्ध है जो एक अरब से अधिक आबादी को बनाए रखने के लिए है। अब तक, एकमात्र फसल का प्रबंधन करके अधिकतम उत्पादन का एहसास करने के लिए बहुत जोर दिया गया है, लेकिन उत्पादकता बढ़ाने के लिए अब इंटर कैपिंग सिस्टम जैसे टोस प्रयासों की आवश्यकता है।

अंतर फसल, फसल अवधि के दौरान भूमि की एक हिस्से से दालों के उत्पादन को आगे बढ़ाने के लिए एक कृषि अभ्यास हो सकता है। मौसम की खराब स्थितियों और रोग और कीटों की महामारी के दौरान अंतर फसल की पैदावार में अधिक स्थिरता रहती है। आम तौर पर, अंतर फसल की पैदावार एकमात्र फसल से अधिक होती है। भारतीय उप-महाद्वीप में बरसात के मौसम में गेहूं और जौ जैसे शीतकालीन अनाज को चना (सिसर एरीटिनम एल), मसूर (लेन्स एस्कुलेटा) या मटर (पिसम सैटिवम) के साथ लगाया जाता है।

दक्षिण एशिया में चना सबसे बड़ा उत्पादित दलहनिय फसल है और वैश्विक स्तर पर तीसरा सबसे बड़ा उत्पादित दलहनिय फसल है। 50 से अधिक देशों में चना उगाया जाता है। चना उत्पादन में एशिया का 89.7% हिस्सा है, इसके बाद अफ्रीका में 4.3%, ओशिनिया में 2.6%, अमेरिका में 2.9% और यूरोप में 0.4% (गौड़, एमपी 2010) है। दुनिया में चने के उत्पादन और खपत के मामले में भारत पहले स्थान पर है। वैश्विक स्तर पर लगभग 65% चने के भूमि और 68% चने के उत्पादन में भारत का योगदान है। भारत सबसे बड़ा चना उत्पादक देश है जिसका वैश्विक चना उत्पादन में 64% हिस्सा है। भारत को मसालों वाले भूमि के रूप में मान्यता दी गई है और वर्तमान में यह दुनिया का सबसे बड़ा उत्पादक, उपभोक्ता और बीज मसालों का निर्यातक है। बीज मसालों में, धनिया, अपीसी परिवार से संबंधित प्रमुख फसल है। भारत में, यह मुख्य रूप से राजस्थान, गुजरात, कर्नाटक और उड़ीसा में खेती की जाती है। राजस्थान हमारे देश में धनिया के क्षेत्रफल और उत्पादन में प्रथम स्थान पर है। वर्ष 2013-14 में छत्तीसगढ़ में धनिया के लिए 2860 हेक्टेयर भूमि का उपयोग और उत्पादन 840 मीट्रिक टन था।

सभ्यता के अस्तित्व के लिए पानी सबसे मूल्यवान संसाधनों में से एक है। हालांकि, भारत में कृषि क्षेत्र जल संसाधनों का सबसे बड़ा उपभोक्ता है। टिकारू कृषि के लिए पानी की सुनिश्चित आपूर्ति आवश्यक है। किसान पानी का उपयोग तर्कहीन तरीके से कर रहे हैं। पानी के अतार्किक उपयोग और उनके परिणामों के बारे में किसानों के बीच जागरूकता की कमी और उचित समय पर पानी की वांछित मात्रा के विनियमित और समान अनुप्रयोग के लिए उपयुक्त उपकरणों की कमी, कम जल-उपयोग दक्षता के प्रमुख कारणों में से हैं। इससे अंततः जल संसाधनों में गिरावट आई है। किसानों को नई कृषि पद्धतियों को अपनाने में किसानों की धारणाओं, चिंताओं और बाधाओं को ध्यान में रखते हुए किसानों की प्रथाओं को गंभीरता से देखा और संशोधित किया जाना चाहिए।

सामग्री और तरीके

यह क्षेत्र प्रयोग इंदिरा गांधी कृषि विश्व विद्यालय, रायपुर (छत्तीसगढ़) के अनुसंधान सह अनुदेशात्मक क्षेत्र में किया गया था। भौगोलिक दृष्टि से रायपुर छत्तीसगढ़ के केंद्र में स्थित है और मध्य समुद्र तल से 314 मीटर की ऊंचाई के साथ 21° 16' उ. अक्षांश और 81° 36' ई देशांतर के बीच स्थित है। अध्ययन उच्च आय की प्राप्ति के लिए चना और धनिया अंतर फसल की उपज पर विभिन्न सिंचाई विधियों के प्रभाव का पता लगाना और सिंचाई विधियों में से प्रभावी और कुशल सिंचाई विधियों का मूल्यांकन करना था। अपनाई गई सिंचाई विधियाँ बाढ़ सिंचाई, कुण्ड सिंचाई, फौव्वारा सिंचाई, टपक सिंचाई और नियंत्रण (केवल एक सिंचाई) थी। फसलिय मौसमों में, प्रत्येक सिंचाई के लिए लागू पानी की मात्रा की गणना फसल गुणांक (Kc) और दैनिक संदर्भ फसल वाष्पन-उत्सर्जन (ET) के अनुसार की जाती है। विभिन्न सिंचाई उपचारों के लिए लगाए जाने वाले पानी की मात्रा की गणना बुवाई से फसल कटाई तक फसल की कुल मात्रा के अनुसार की जाती है। फसल के दौरान पानी की औसत मात्रा पांच सिंचाई उपचारों बाढ़ सिंचाई, कुण्ड सिंचाई, फौव्वारा सिंचाई, टपक सिंचाई और नियंत्रण के लिए क्रमशः 296 मिमी, 262 मिमी, 250 मिमी, 226 मिमी और 124 मिमी थी। प्रायोगिक डिजाइन यादृच्छिक ब्लॉक डिजाइन (RBD) का उपयोग चार प्रतिकृति के साथ था।

मिट्टी और भौतिक-रासायनिक गुणों की पोषक स्थिति का मूल्यांकन करने के लिए, विभिन्न स्थानों से 20 सेमी की गहराई तक यादृच्छिक रूप से दस नमूने एकत्र किए गए थे और एकत्रीकरण के बाद, मिट्टी के भौतिक-रासायनिक गुणों का विश्लेषण करने के लिए इसका उपयोग किया गया था। प्रायोगिक स्थल के भौतिक-रासायनिक गुण कम कार्बनिक कार्बन, कम नाइट्रोजन, मध्यम फास्फोरस और पोटेशियम और मिट्टी का पीएच उदासीन हैं। चना (JG-130) और धनिया (JD1) के बीज प्रयोग अनुसंधान सह अनुदेशात्मक क्षेत्र, इंदिरा गांधी कृषि विश्वविद्यालय, रायपुर (छत्तीसगढ़) से प्राप्त किए गए थे, 22 नवंबर को रबी मौसम में खेत में बोए गए थे साथ ही साथ उर्वरक की एक खुराक NPK (20:40:20) बीज सह उर्वरक ड्रिल से दिया गया। रबी मौसम 2015-16 में तापमान 22°C से 35°C के बीच तथा अधिकतम और न्यूनतम सापेक्ष आर्द्रता क्रमशः 96% से 19% थी। फसल अवधि के दौरान कुल 16.7 मिमी बारिश हुई।

परिणाम और विचार-विमर्श

1.2 किग्रा सेमी⁻² के ऑपरेंटिंग दबाव पर क्षैतिज और ऊर्ध्वाधर गीला के परिवर्तन

टपक सिंचाई प्रणाली को 1.2 किलोग्राम सेमी⁻² दबाव पर संचालित किया गया था। 4 लीटर के उत्सर्जकों को 16 मिमी के पार्श्व लाईन पर फिट किया गया और पार्श्व लाईन को 63 मिमी व्यास के सबमैन के साथ जोड़ा गया था। उत्सर्जकों पर प्राप्त औसत प्रवाह दर 3.82 लीटर थी। जगह और समय के संबंध में क्षैतिज गीला अग्रिम बिंदु स्रोत के चारों ओर लगभग समान पाया गया। यह देखा गया कि हल्की सतह की अनियमितताओं ने जड़त्वीय बलों के कारण गीलापन को प्रभावित किया। ऊर्ध्वाधर वर्टिकल वाटर फ्रंट एडवांस को एमिटर के ठीक नीचे और "0" की दूरी पर ड्रॉपर द्वारा कवर की गई अधिकतम दूरी तक दर्ज किया गया, जो कि लंबवत क्रॉस को काटकर 30, 60, 90, 120, 150 और 180 मि क्षैतिज और ऊर्ध्वाधर दिशा में मिट्टी के सामने अग्रिम को गीला करने के अनुसार पार्श्व लंबाई में मिट्टी का खंड। अलग-अलग बीते हुए समय के लिए ड्रॉपर से क्षैतिज और ऊर्ध्वाधर दिशा में बनाया गया गीला मोर्चा तालिका में दिखाया गया है। देखा और प्लॉट किया गया डेटा लंबवत और क्षैतिज रूप से लगभग समान वितरण का संकेत दे रहा है। एमिटर से अधिकतम क्षैतिज और ऊर्ध्वाधर गीला सामने 17, 22, 30, 34, 37, 39 सेमी और ऊर्ध्वाधर 23.5, 27.5, 33.2, 37.2, 39.2, 41.5 सेमी के रूप में क्षैतिज समय 30, 60, 90, 120 के बाद मनाया गया। क्रमशः 150 और 180 मि तालिका 4.16 से यह स्पष्ट है कि जब उत्सर्जक से क्षैतिज दूरी बढ़ती है तो ऊर्ध्वाधर गहराई कम हो जाती है और ऊर्ध्वाधर गहराई उत्सर्जक से अधिक होती है।

एक रूपता गुणांक (UC)

हमने पाया कि टपक सिंचाई की एकरूपता गुणांक ऑपरेंटिंग दबाव 1.2 किलोग्राम सेमी⁻² पर 97% था। इसलिए सभी उत्सर्जन उपकरणों के ऑपरेंटिंग दबाव के अनुसार एकरूपता गुणांक बढ़ता है। टपक सिंचाई की एकरूपता गुणांक तालिका 2 में दिखाया गया है।

गीली मिट्टी की चौड़ाई और गहराई का व्यवहार

टपक सिंचाई के तहत गीली मिट्टी की गहराई और चौड़ाई का व्यवहार तालिका में प्रस्तुत किया गया है। यह स्पष्ट है कि मिट्टी के गीले मोर्चे की अग्रिम में क्षैतिज दिशा में प्राप्त मिट्टी के संघनन और कम पारगम्यता के कारण ऊर्ध्वाधर दिशा की तुलना में अधिक है क्योंकि उच्च कॉम्पैक्ट मिट्टी में पानी बाद में लंबवत से अधिक चलता है। पानी की अवधि के साथ मिट्टी का गीला होना गहराई के साथ चौड़ाई में वृद्धि हुई।

फौवारा सिंचाई प्रणाली का हाइड्रोलिक प्रदर्शन

स्वाथ त्रिज्या

फौवारा सिंचाई में स्वाथ त्रिज्या नोजल के आकार, दबाव, सिर की ऊंचाई और हवा की दिशा पर निर्भर करता है। हमने पाया कि 2.5 किग्रा सेमी⁻² पर सिंक्रलर स्वाथ त्रिज्या 6 मी (12 मीटर व्यास) था।

हम गेंद वाल्व के माध्यम से सिंक्रलर स्वाथ त्रिज्या बनाए रखते थे। जब हम बॉल वाल्व को बंद करते हैं तो सिंक्रलर लाइन में दबाव बढ़ता है और स्वाथ त्रिज्या भी बढ़ता है। सिंक्रलर का डिस्चार्ज 15 लीटर प्रति घंटा था।

एक रूपता गुणांक

100% की एकरूपता गुणांक बिल्कुल एक समान अनुप्रयोग का संकेत है। 85% या अधिक की एकरूपता गुणांक स्वीकार्य है। फौवारा का एकरूपता गुणांक 92.3% पाया गया। फौवारा सिंचाई की एकरूपता गुणांक तालिका 2 में दिखाया गया है।

सिंचाई दक्षता

अन्य सिंचाई विधियों की तुलना में टपक सिंचाई पद्धति में सिंचाई दक्षता बेहतर पाई गई। टपक सिंचाई से बड़ी मात्रा में पानी की बचत होती है।

पानी संवहन की दक्षता (%)

टपक सिंचाई में जल संवहन दक्षता उच्चतम मूल्य (98.08%) और नियंत्रण में सबसे कम (92.60%) पाई गई जो बाढ़ सिंचाई विधि (92.98%) के बराबर थी। हमें पानी का बेहतर प्रवाह मिला क्योंकि हम पानी के स्रोत के लिए पानी की आपूर्ति के लिए पीवीसी पाइप लाइन का उपयोग करते हैं।

जल अनुप्रयोग दक्षता (%)

टपक सिंचाई विधि ने अन्य सिंचाई विधियों की तुलना में उच्चतम जल अनुप्रयोग दक्षता (97.40%) और सबसे कम जल अनुप्रयोग दक्षता नियंत्रण (62.40%) में पाई गई।

जल भंडारण दक्षता (%)

टपक सिंचाई विधि ने अन्य सिंचाई विधियों की तुलना में उच्चतम जल भंडारण दक्षता (97.65%) और नियंत्रण में सबसे कम (82.33%) दिया।

पानी का उपयोग दक्षता (किलो/हे. मिमी पानी)

जल उपयोग दक्षता को तालिका में प्रस्तुत किया गया है। अन्य सिंचाई विधियों की तुलना में टपक सिंचाई विधि (5.75 किलोग्राम/हेक्टेयर मिमी) और बाढ़ में सबसे कम (2.46 किलोग्राम/हेक्टेयर मिमी) पानी का उपयोग दक्षता सबसे अधिक पाई गई।

चना और धनिया अंतर फसल का अर्थशास्त्र

टपक सिंचाई पद्धति के तहत उच्चतम सकल आय (70325 रुपये) और शुद्ध आय (47120 रुपये) प्राप्त किया गया। जबकि विभिन्न सिंचाई विधियों का लाभ और लागत अनुपात तालिका में दिखाया गया है। टपक और फौवारा सिंचाई ने उच्चतम लाभ और लागत अनुपात 2.03 प्राप्त किया और अन्य सिंचाई विधियों की तुलना में सबसे कम लाभ लागत अनुपात 1.10 नियंत्रण में प्राप्त किया गया। विभिन्न सिंचाई विधियों ने अलग-अलग लाभ और लागत अनुपात दिया। पानी के न्यूनतम नुकसान के साथ इन सिंचाई प्रणालियों के तहत उत्पादित अधिक उपज के कारण टपक और फौवारा सिंचाई के तहत प्राप्त उच्चतम लाभ और लागत अनुपात। पौधों द्वारा मृदा पोषक तत्वों का कुशलतापूर्वक उपयोग किया गया।

प्रयोग	पौधों की संख्या m ⁻²		पौधों की उचाई cm		प्रति पौधा शाखाओं की संख्या	
	चना	धनिया	चना	धनिया	चना	धनिया
बाढ़ सिंचाई	24	16	38.1	78.3	23.9	13.4
कुण्ड सिंचाई	25	16	38.3	79.6	24.0	13.7
फौवारा सिंचाई	27	17	39.8	80.3	24.4	14.6
टपक सिंचाई	28	17	40.5	82.7	25.3	15.3
नियंत्रण	24	15	36.2	75.5	20.7	12.1
SEm±	0.24	0.03	0.20	6.67	0.19	0.03
CD	0.75	0.11	0.63	21.02	0.62	0.09

तालिका 1: चना-धनिया अंतर फसल के उपज पर विभिन्न सिंचाई विधियों का प्रभाव

प्रयोग	सिंचाई दक्षता					
	जल संवहन दक्षता (%)	जल अनुप्रयोग दक्षता (%)	जल भंडारण दक्षता (%)	चने में पानी का उपयोग दक्षता (किलो/हे. मिमी पानी)	धनिये में पानी का उपयोग दक्षता (किलो/हे. मिमी पानी)	चने और धनिये में पानी का उपयोग दक्षता (किलो/हे. मिमी पानी)
बाढ़ सिंचाई	92.98	65.15	85.08	1.79	0.67	2.46
कुण्ड सिंचाई	94.15	69.33	88.35	2.10	0.78	2.88
फौवारा सिंचाई	95.08	93.88	96.08	2.2	0.92	3.12
टपक सिंचाई	98.08	97.40	97.65	2.84	1.12	3.96
नियंत्रण	92.60	62.40	82.33	2.41	0.88	3.29
SEm±	0.37	0.39	0.30	0.37	0.39	0.3
	1.19	1.24	0.94	1.19	1.24	0.94

तालिका 2: चना-धनिया अंतर फसल पर विभिन्न सिंचाई विधियों की सिंचाई दक्षता

प्रयोग	उच्चतम सकल आय (रुपय प्रति हेक्टेयर)	फसल में लागत (रुपय प्रति हेक्टेयर)	शुद्ध आय (रुपय प्रति हेक्टेयर)	लाभ और लागत अनुपात
बाढ़ सिंचाई	61245	21805	39440	1.80
कुण्ड सिंचाई	62525	22805	39720	1.74
फौवारा सिंचाई	64105	21105	43000	2.03
टपक सिंचाई	70325	23205	47120	2.03
नियंत्रण	39605	18805	20800	1.10

तालिका 3: चना-धनिया अंतर फसल के अर्थशास्त्र पर विभिन्न सिंचाई विधियों का प्रभाव

REFERENCES

- Ahluwat, I. P. S., Gangaiah, B. and Singh O., 2005. Production potential of Chickpea (*Cicer arietinum*) based intercropping systems under irrigated conditions. *Indian j. Agronomy* 50(1): 27-30.
- Annual report 2013-2014 on Chickpea. All India coordinate research project on Chickpea. *Indian institute of pulses research Kanpur* 208-210.
- Anonymous. 2003. Chhattisgarh Agri. Statistics, 2003. Directorate of Agriculture, Chhattisgarh.
- Gaur, J. K., Yadav, S. M. and Singh, K. P. 2008. Micro Irrigation Technology for Horticultural Crops. In : Workshop on Micro Irrigation Technology for Horticultural Crops in Chhattisgarh State, November 2007. pp. 117-121.
- Kumar M. and Agrawal J. 1991. Ways to Maximize the Water Use Efficiency in Field Crops – A review, *Greener J. Agricultural Sciences*, Vol. 2 (4), pp. 108-129.
- Kumar, S. and Singh, P. 2007. Evaluation of Hydraulic performance of Drip Irrigation System. *J. Agricultural Engineering*, Vol. 44, No. 2.
- Mohammed A. Almajeed A. Alabas 2013. Evaluation the Hydraulic Performance of Drip Irrigation System with Multi Cases. *Global J. Researches in Engineering General Engineering*, Volume 13 Issue 2 Version 1.0
- Naik K., Aswin H. and Thakur M. 1993. Effect of irrigation on chickpea to find higher production and benefit. *J. Agron.*, 25 (2) : 26-29
- Patel A. K., Dhananjai Singh, K. S. Baghel, A. K. Pandey, 2009. Enhancing Water Productivity to Improve Chickpea Production in Bansagar Command Area of Madhya Pradesh, *J. Agri. Search* 1(1):19-21.
- Singh, Raj Vir Singh, H. S. Chauhan and Abu Tafera 2007. Wetting front advance for varying rates of discharge from a trickle source. *Microirrigation. J. irrigation and drainage engineering*, 100:125-128.
- Thomas, A., Sharma, U.C., Thenua, O.V.S. and Shiva kumar, B.G., 2010. Effect of levels of irrigation and fertility on yield and economics of Chickpea (*Cicer arietinum*) and Indian mustard (*Brassica uncea*) under sole and intercropping systems *Indian J. Agricultural Sciences* 80(5): 372-376.