सुदूर संवेदी आँकड़े - फसली क्षेत्र के आँकलन हेतु वरदान

नितिन दुबे, आर.के.नेमा, नीरज जैन
कृषि अभियान्त्रिकी महाविद्यालय, जवाहरलाल नेहरू कृषि विश्वविद्यालय,जबलपुर

सारांश

सुदूर संवेदन और उपग्रह तकनीक का उपयोग पृथ्वी के धरातल में उपस्थित प्राकृतिक संसाधनो के अध्ययन करने हेतु दिनों दिन बढ़ता जा रहा है ।यह आँकड़े हमें विभिन्न उपग्रहों से प्राप्त होते हैं । उपग्रहों की श्रृंखला में भारतीय सुदूर संवेदी उपग्रह (IRS) अ, ब, स एवं द प्रमुखतः भू-विकास में सहायक हुए हैं । इन उपग्रहों से प्राप्त जानकारी और आंकडे हमें राष्ट्रीय आकड़ा केन्द्र, राष्ट्रीय सुदूर संवेदी केन्द्र हैदराबाद से प्राप्त होते हैं । इन आँकड़ो का उपयोग हम फोटोग्राफिक व विषयस्वस्तु संबंधी मानचित्रों, फसलों के रकबे की जानकारी, आने वाली उपज और जल व अन्य प्रकृत संसाधनो के अपयोग तथा प्रवंधन में मुख्यतः किया जाता है ।

जिस तरह पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा करती है, असी तरह उपग्रह भी पृथ्वी की परिक्रमा करते हैं । पृथ्वी के घरातल में उपस्थित विभिन्न वस्तुओं से उत्सर्जित ऊर्जा उपग्रहों मे लगे संवेदन मे संचित हो जाती है, जिनका संग्रहण भू-स्थित अभिग्राही केन्द्र करते हैं । सुदूर संवेदी तकनीकी के साथ-साथ भैगोलिक सूचना तंत्र (GIS) एक महत्वपूर्ण स्थान रखता है क्योंक इसी व्यवस्था में सुदूर संवेदी आंकड़ो का प्रदर्शन, विश्लेषण, सह-संबंधन और परिष्करण आदि किया जा सकता है । जल एवं मृदा संसाधनो के क्षेत्र में सुदूर संवेदी आंकड़े उपयोगी सिद्ध हो रहे हैं । इन आँकड़ो के उपयोग से मनुष्य के श्रम एवं समय दोनों की बचत होती है । उदाहरण स्वरूप फसली क्षेत्र का आँकलन क्षेत्रिय भ्रमण, खसरा नक्शों एवं सरकारी आंकड़ो की सहायता से करने में महिनों का समय एवं काफी परिश्रम करना पडता है । वहीं यही आँकलन सुदूर संवेदी आँकड़ों के उपयोग द्वारा कुछ घंटों में ही संभव है ।

पाटन नहर शाखा, जोकि बरगी बांध (रानी अवंतीबाई सागर परियोजना) की बांयीतट नहर की शाखा है, पाटन व शहपुरा तहसीलों के क्षेत्र को सिंचित करने हेतु बनाई गई है । इस क्षेत्र के फसली क्षेत्र का आंकलन सुदूर संवेदी आँकड़ों द्वारा किया गया है । इस हेतु भारतीय संसाधन श्रृखला -- 1 स के 18 जनवरी, 2000 का आँकडा उपयोग किया गया । कुल भौगोलिक क्षेत्रफल 84000 हेक्टेयर में से 63000 हेक्टेयर क्षेत्र फसलीय क्षेत्र दर्शाता है जो कुल रकबे का 75 प्रतिशत होता है । प्रस्तुत प्रयास मे अन्य भू-उपयोगों का आंकलन किया गया, जिनका वास्तविक क्षेत्रों मे जाकर सत्यता देखी गई । अनुमानित आँकडों को धरातल की सत्यता के निकट पाया गया ।

परिचय

पृथ्वी का निरीक्षण भूमि के उपयोग का सबसे चमत्कारिक शांतिपूर्ण प्रयत्न है । इसने हमें वातावरण, पृथ्वी कालक्रम को समझने के लिए और मानव जिंदगी की उत्तमता बढ़ाने के लिए नए परिमाण मुखबन्ध किए हैं । हाल की के उपग्रह सुदूर संवेदी कार्यक्रम प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन में उपयोगी साबित हुए है । अंतरिक्ष (आकाशीय) तकनीक के अनेकों लाभ है,

जैसे कि दूरदर्शन, प्रसारण,शिक्षा मौसम पुर्वानुमान, भूमि एवं जल संसाधन का प्रबंधन, प्रकृति की रक्षा समय पर प्राकृतिक आपदाओं की सूचना प्राप्ति, विपत्तिओं की कमी एवं शमन इत्यादि ।

सुदूर संवेदन और भौगोलिक सूचना तंत्र (GIS) , पुरानी तकनीक को बदलने में एक असरदार औजार साबित हो रहा है । यह तकनीक काफी तेजी और कार्यक्षम तरीकों से भूति उपयोग एवं जल संसाधन प्रयोजन, प्रकृति रक्षण प्रबंधन एव्र उपयोग को नापती एवं गणनन करती है । भारतीय सुदूर संवेदी उपग्रह (IRS) श्रृखला की स्थापना से हमें फसलों की स्थान संबंधी तथा रकबे की काफी उपयोगी जानकारी प्राप्त होती है ।

भौगोलिक सूचना पद्धति (GIS) , स्थान संबंधी अन्य आँकड़ो को जोड़ने में सहायक है । इसने संसाधन विश्लेषण एवं निर्णय सहायक पद्धति की वृद्धि के कई द्वार खोले हैं । यह तकनीक विकासशील देशों में प्राकृतिक संसाधन, प्रबंधन एवं प्रबोधन में काफी उपयोगी सिद्ध हो रही है । भारतीय सुदूर संवेदी कार्यक्रम तकनीक द्वारा अपराए गए अतुकूल एवं सुदृढ़ उपयोग की कार्य नीति ने देश की प्रारंभिक जरूरतों को संबोधित किया है । प्राकृतिक संसाधनों से कृषि, मानव जाति के लिए एक महती कार्य है । सिंचाई, कृषि की रीढ़ की हड्डी है । अतः यह आवश्वक है कि सिंचाई के प्रसार द्वारा ज्यादा से ज्यादा भूमि उपजाऊ बने ।

पूर्व अध्ययन

शर्मा (1984) ने मध्यप्रदेश राज्य के लिए प्रकृति एवं भूमि उपयोग के उपाय और प्रबंधन में सुदूर संवेदी आँकड़ो के विश्लेषण और अध्ययन का विस्तृत वर्णन किया है ।

सख्दीवदीवेल (1994) ने यह विश्लेषण किया कि विभिन्न समय पर लिए गए उपग्रह आँकड़ो से कुल फस्लीय क्षेत्र, गेहूँ क्षेत्र एवं गेहूँ उत्पादन प्रति इकाई क्षेत्रफल का रकबा तथा स्थान संबंधी सूचनाएं मिलती हैं । उन्होने निष्कर्ष निकाला कि सुदूर संवेदन एवं भौगोलिक सूचना तंत्र के द्वारा हम सिंचाई पद्धति का उन्नति विश्लेषण कर सकते हैं ।

शीह (1994) ने हरियाली सशक्तता सूचक (हरियाली सूचक) के उपयोग द्वारा फसल वितरण जानकारी का अध्ययन, फसल आधारित पानी की आवश्यकता निर्धारण हेतु किया । हरियाली सूचक का मान संयुक्त राज्य अमेरिका के इवरग्लेडस कृषि क्षेत्र में -- 0.05 से 0.341 तक स्थिर रहा जबकि औसत मन 0.183 था । हरियाली सूचक के मान पॉच मुख्य फसलीय उपयोग के समूहों के संबंध में सीमित किए गए जिनमें गैर फसलीय क्षेत्र (मुख्यतः जल एवं पड़ती भूमि) , धान अन्य फसलों में मक्का व कुछ हरी सब्जियाँ, गन्ना एवं चारागाह सम्मिलित हैं । इन 5 समूह में हरियाली चक क्रमशः 0.05 से कम, 0.05 से 0.09 तक, 0.09 से 0.13 तक, 0.13 से 0.25 तक व 0.25 से अधिक ली गई है ।

उपर्युक्त तथ्यों से फसली क्षेत्र के आंकलन में सुदूर संवेदी तकनीकी की उपयोगिता उजागर है । प्रस्तुत अध्ययन म.प्र. के एक कमान क्षेत्र में उपलब्ध उपग्रह के आंकड़ों द्वारा फसल क्षेत्रों के आंकलन करने का एक प्रयास है ।

अध्ययन क्षेत्र

हमारे देश में अनेक सिंचाई परियोजनाएं आजादी के पहले से कृषि उत्पादन एवं उत्पादकता में सुधार वृद्धि करने हेतु चली आ रही है । म.प्र. में रानी अवंत्ती बाई सागर परियोजना 1989 में प्रारंभ की गई एक बहुउदेशयीय परियोजना है । इसके अंतर्गत बरगी बाँध से लगभग 1.25 लाख हेक्टेयर मे सिंचाई का लक्ष्य रखा गया है । बरगी बाँध, नर्मदा नदी (म.प्र.की प्रसिद्ध व प्रमुख नदी) के ऊपर बना है तथा बिजोर गाँव, जो कि जबलपुर शहर से 43 कि.मी. दूर है, में स्थित है । बाँध की बाँई तट नहर जबलपुर व नरसिंहपुर जिलों को सिंचित करती है । इसकी कुल लंबाई 1372 कि.मी. है जिसमें से 67 कि.मी. जबलपुर जिले में समाहित है । बाँई तट नहर की एक शाखा पाटन शाखा नहर के कमांड क्षेत्र मे प्रस्तुत अध्ययन (चित्र क्र-- 1) किया गया है । इस शाखा नहर की कुल लंबाई 28.5 कि.मी. है । कुल कमांड क्षेत्र 84,634 हेक्टेयर में से लगभग 54,200 हेक्टेयर का क्षेत्रफल कृषि योग्य है । यह क्षेत्र जबलपुर क्षेत्र के पाटन व शहपुरा विकासखण्डों में स्थित है ।

फसलें

अध्ययन क्षेत्र बहुआयामी क्षेत्र की श्रेणी में आता है, जिसमें गेहूँ,चना, धान, सोयाबीन, काला व हरा चना मुख्य फसलें हैं । कहीं कहीं हरी सब्जियाँ भी उगाई जाती हैं । नियमित सिंचाई सुविधा उपलबध होने के कारण खरीफ फसलों के क्षेत्र में वृद्धि हुई है । एक नई फसल सोयाबीन क्षेत्र में काफी लोकप्रिय हो गई है ।

कार्ययोजना व विधि

सुदूर संवेदी उपग्रह के आंकडों को लेकर संगणक द्वारा उसका विश्लेषण किया गया है। समन्वित भू व जल सूचता प्रणाली (ILWIS) का उपयोग कर आधार मानचित्र तैयार किया गया । तत्पश्चात् हरियाली की सशक्तता की सूचक की गणना कर अंकीय मानचित्र का फसलों के अनुसार वर्गीकरण किया गया । समय-समय पर आधारभूत जानकारी का उपयोग किया गया है । बरगी कमांड क्षेत्र में विषयवस्तु संबंधी नक्शे बनाने हेतु नीचे दिए गए आँकड़ों का उपयोग किया गया ।

भू--तल मानचित्र एवं उपग्रही आँकड़े

निकटतम उपलब्ध वर्ष 1976 में 1:50,000 स्केल पर सर्वे ऑफ इंडिया द्वारा तैयार की गई भू--तल जानकारी (Topo sheet) का अध्ययन किया गया । रबी मौसम से संबंधित उपग्रह आँकड़े, वर्ष 2000 के लिए राष्ट्रीय आँकड़ा केन्द्र, राष्ट्रीय सुदूर संवेदी कार्यालय, हैदराबाद से प्राप्त किए गए । तालिका क्र. 1 में उपयोग किए गए सुदूर संवेदी आँकड़ो संबंधी जानकारी प्रदर्शित करती है ।

तालिका 1: सुदूर संवेदी आँकड़ों का विवरण

भूतल जनकारी संबंधी पेपर क्रं	उपग्रह संवेदी तत्र	आकाशीय विश्लेष्य	वर्णक्रमीय पट्टी (माइक्रोमीटर)	पथ	पक्ति	आँकड़े एकत्रित करने की तिथि
55 एम /8 55 एम /11 55 एम /12 55 एम /15 55 एम /16	भारतीय सुदूर संवेदी उपग्रह एक स	23.5 मीटर	1. लाल 2. हरी 3. नीली 4. अवरक्त समीपी	99	55/56	18 जन. 2000

आधार नक्शे का निर्माण

सर्वे आफ इंडिया द्वारा तैयार भू-जल संबंधी पेपर (टोपोशीट्स) तथा उपग्रही आँकडों का संगणक के माध्यम से उपयोग किया गया । जियारिफरेंसिंग व जियोकोडिंग विधियाँ संपादित की गई । कमांड क्षेत्र की सीमा रेखा चित्रपट अंकीयकरण द्वारा जिला नक्शे व टोपोशीट्स की मदद से बनाई गई । तत्पश्चात् इस नक्शे का रास्टर रूप गणितीय सूत्र द्वारा निकाला गया ।

कृत्रिम रंगीन संघटना चित्र (कृत्रिम चित्र) का निर्माण

कृत्रिम चित्र विभिन्न वर्णक्रमों की पटिटयों का एक विशेष मिश्रणयुक्त चित्र है । इसमें लाल, हरे व नीले रंग क्रमशः अवरक्त समीप, लाल व हरे वर्णक्रमों के द्वारा कृत्रिम चित्र नाम दिया गया । धरातल मे उपस्थित हरे रंगयुक्त हरियाली, नीला जल व खाली पडी लाल व पीली भूमि हमें कृत्रिम चित्र में क्रमशः लाल,नीला व भूरे रंग की दिखाई पडती है । सम्मिवित भू एवं जल सूचना तंत्र में उपलब्ध सूत्रों के माध्यम से यह क्रिया संपादित होती है । चित्र क्र. 2 कमांड क्षेत्र के कृत्रिम मानचित्र को दर्शाता है ।

हरियाली सशक्तता सूचक (हरियाली सूचक) का निर्माण

कमाड़ क्षेत्र के अंकीय चित्र को सामान्यतः तरिभाषित करने तथा विभिन्न प्रकार के फसलीय क्षेत्र विशेषतः गेंहूँ चना तथा अन्य मौसमी फसलों को अलग-अलग पहचानने हेतु हरियाली सूचक नक्शे का निर्माण निम्नलिखित गणितीय सूत्र के उपयोग द्वारा किया गया :

हरियाली सूचक (लाल वर्णक्रम,अवरक्त समीप वर्णक्रम) =

$$\frac{(\text{अवरक्त समीप वर्णक्रम} - \text{लाल वर्णक्रम})}{(\text{अवरक्त समीप वर्णक्रम} + \text{लाल वर्णक्रम})}$$

यह मानचित्र भूमि उपयोगों (Land uses) जैसे कि फसलीय क्षेत्र,पड़ती भूमि, जल द्वारा घिरी भूमि, आवासीय क्षेत्र इत्यादि में अंतर देखने व उसका परिमाप (रकबा) आँकलन करने हेतु बनाया गया । कृत्रिम मानचित्र को धरातलीय जॉच द्वारा भिन्न श्रेणियों मे बांटा गया ।

हरियाली सूचक मानचित्र के वर्गीकरण की मदद से कृत्रिम मानचित्र को अंतिम रूप से भूमि उपयोग की विभिन्न श्रेणियों मे वर्गीकृत किया गया । भूमि उपयोग मानचित्र कृषि क्षेत्र (खरीफ,रबी अथवा जैद) पड़ती भूमि, वन क्षेत्र, जल क्षेत्र, आवासीय क्षेत्र आदि के स्थान संबंधी व कुल क्षेत्रफल संबंधी वितरण जानकारी उपलब्ध कराता है ।

परिणाम

विभिन्न भूमि उपयोग में अंतर देखने हेतु बनाया गया हरियाली सूचक मानचित्र चित्र क्र.-- 3 में दिखाया गया है । हरियाली सूचक का मान -0.5 से + 1.0 तक सीमित है । यह गणितीय मान अलग-अलग भूमि उपयोगों को दर्शाते हैं । चित्र क्र. 4 विभिन्न भूमि उपयोगों का वर्गीकरण दर्शाता है । सन् 2000 में गेहूँ का रकबा लगभग 24,000 हेक्टेयर था । कमांड क्षेत्र में भूमि उपयोग की विभिन्न श्रेणियों का क्षेत्रफल तालिका क्र. 2 मे दर्शाया गया है । कुल 84000 हेक्टेयर में से 17911 हेक्टेयर चना में, 19616 हेक्टेयर अन्य रबी फसलों में, 21788 हेक्टेयर अफसलीय क्षेत्र में तथा 1140 हेक्टेयर जल क्षेत्र में आता है ।

तालिका 2: कमांड क्षेत्र में भूमि उपयोग का क्षेत्रफल

क्रमांक	भूमि उपयाग	लघुत्म क्षेत्रकों की संख्या	क्षेत्रफल (हेक्टेयर मे)
1.	जल क्षेत्र	40257	1140
2.	चना	632239	17911
3.	गेहूँ	859278	24343
4.	अन्य रबी फसलें	692431	19616
5.	अफसलीय क्षेत्र	769090	21788

निष्कर्ष

इस अध्ययन से यह निष्कर्ष निकलता है कि सुदूर संवेदी आँकडों की मदद से भू-उपयोग क्षेत्रफल का वर्गीकरण अत्यंत सहजता से संभव है, क्योंकि यह आधुनिक तकनीक संगणक आधारित, कम खर्चीली, कम समय में संपन्न होने वाली व ज्यादा गुणवत्ता और ज्यादा भरोसेमंद है ।

आभार

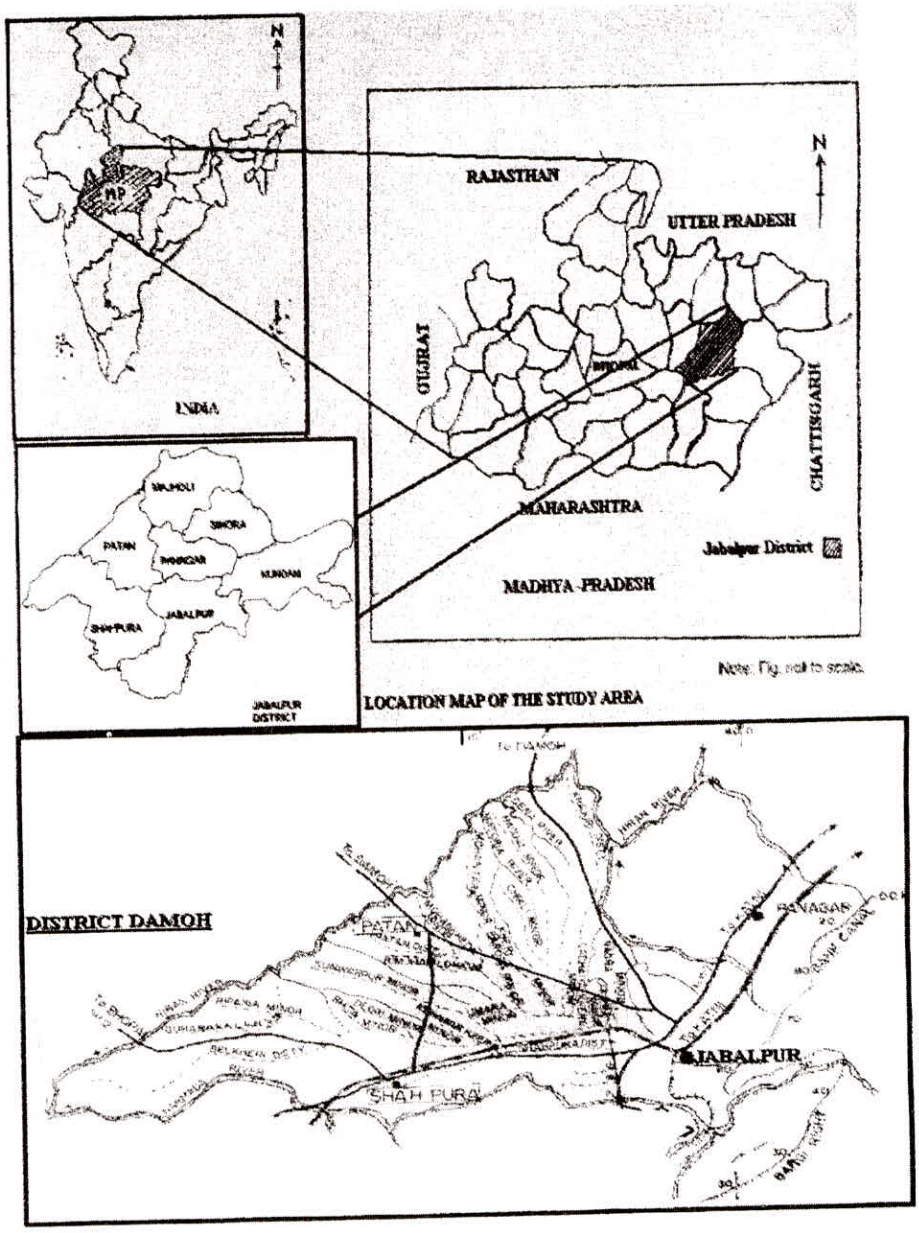
लेखक भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान द्वारा पोषित राष्ट्रीय कृषि परियोजना के अंतर्गत अनुसंधान परियोजना के माध्यम से प्राप्त सहयोग तथा जवहरलाल नेहरू कृषि विश्वविद्यालय, जबलपुर के द्वारा प्रदत्त सुविधाओं के लिये आभारी है ।

संदर्भ

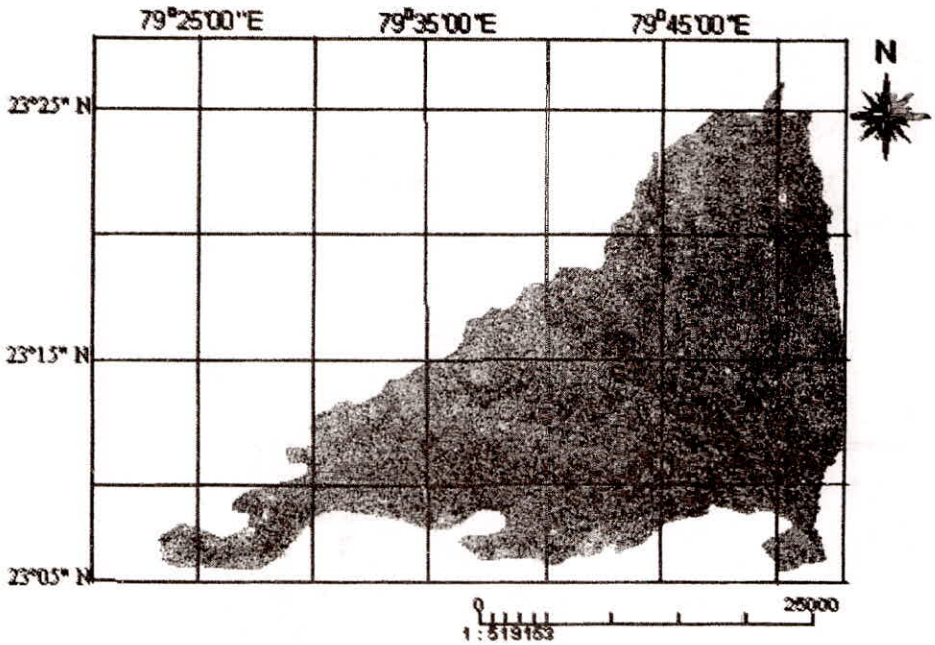
शर्मा, जे.के., 1984. " पर्यावरण एवं भू उपयोग योजना के लिए लैंडसेट आँकड़ो का उपयोग" । भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् दिल्ली में आयोजित भारतीय कृषि अभियंताओं की इक्कीसवीं सदी में प्रस्तुत किया शोध पत्र ।

सख्दीवल, आर, बस्तिया सेन, डब्ल्यू थिरूवेंगदाचारी, एस. मोलडन (1999) पानी की कमी की स्थिति में सिंचाई, वाल्यूम एक.बी. । सिंचाई एवं ड्रेनेज की अंर्तराष्ट्रीय कांग्रेस, 13 से 17 सितंबर, 1999 ,ग्रेनेडा, स्पेन पेज 1 से 20।

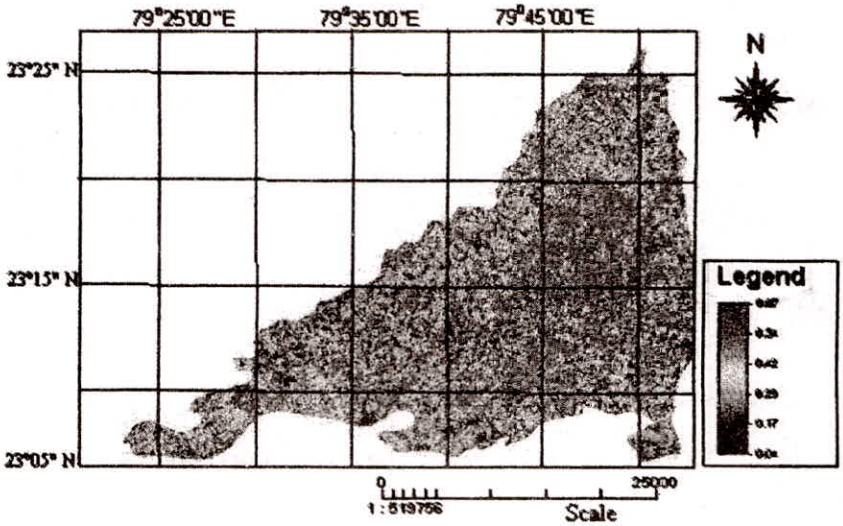
सिंह, एस., एफ, 1994 , तापमान के स्थान संबंधी क्षेपक भरने के कार्य का सुदूर संवेदी व गणितीय तकनीक की तुलना, मृदा एवं फसलीय विज्ञान समिति, फ्लोरिडा, 53: पेज 19 से 24 ।



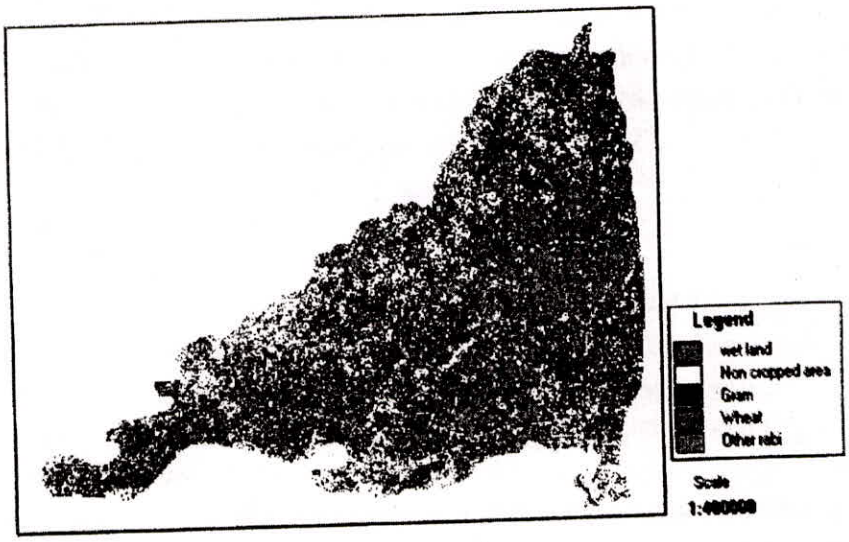
चित्र 1 : पाटन शाखा नहर का कमान क्षेत्र



चित्र 2 : पाटन शाखा नहर कमान के उपग्रहीय चित्र द्वारा तैयार कृत्रिम रंगीय संघटना



चित्र 3 : हरियाली सशक्तता सूचकांक



चित्र 4 : पाटन शाखा नहर कमान में भूमि के विभिन्न उपयोग