Landuse/Landcover Changes in Mandaitivu A Study Based on Remote Sensing Technology

V.Yukanthini & K.Suthakar
Department of Geography, University of Jaffna.

Abstract: Land use Information is the fundamental to manipulate effectively the valuable and important Land resources in a country. Land use information is measured by Land use surveys. Land use refers to the human activities in join to a particular land while Land cover refers to natural and artificial scenarios which cover the land. This land use and land cover causes into changes due to the influence of human, physical factors and creates positive and negative effects. Rapid changes are being occurred in land use by the development activities conducted in the Jaffna Peninsula during the post war period. Researches about Land use and its changes and attempts to map them have been carried out for several decades. Remote sensing technology is a developed technology and widely used to map the land use pattern and to detect the changes of land use. In this study, land use/land cover mapping and change detection was carried out using pre and post image classification methods in Mandaitivu Island of the Jaffna Peninsula. Primary data were collected from the field for the image classification and accuracy testing. As a result of the study, it was observed that paddy land has been reducing significantly and on the other hand, home garden has been increasing since 1999. In addition to this land fragmentation and loss of land productivity were reported. This study will be useful to minimize in-concurrent land use changes and to carry out the land use survey using appropriate methods.

Keywords: Land use pattern, remote sensing, pre and post classification, fieldwork.

மண்டைதீவு பிரதேசத்தின் நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றம் : தொலையுணர்வு தொழில்நுட்பத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது

1.அறிமுகம்

வரையறுக்கப்பட்ட வளங்களுள் நிலமும் ஒன்றாகும். "இயற்கைத் தோற்றப்பாடுகளையும் அதன் வடிவங்களையும் கொண்ட ஒரு நாட்டின் பகுதியே நிலம் என்று அழைக்கப்படுகின்றது. மண், நீர், தாவரங்கள் போன்றவற்றை உள்ளடக்கிய பௌதீகச் சூழலே, என்றும் இதில் மனிதனது கடந்த கால நிகழ்கால நடவடிக்கைகளும் உள்ளடக்கப்படுகின்றது எனவும் கூறப்படுகின்றது (FAO,1976). நிலமானது பௌதீக மேற்பரப்பினது சிக்கலான தன்மையையும் மனிதனுக்கு முக்கியமான அண்மை மேற்பரப்பு அம்சங்களான காலநிலை, பௌதீக உருவம், செய்முறை, கல்லியல், மண், நீர், தாவரம் போன்றவற்றையும் விளக்குகின்றது (Mitchell,1973). மேற் குறிப்பிட்ட நிலப்பகுதியிலேயே மனிதனது தோற்றப்பாடுகளும் இடம் பெறுகின்றது. மனிதனும் குறித்த பிரதேசம் ஒன்றின் வெளியுருவத்தை மாற்றம் செய்யும் பிரதான கருவி என்ற வகையில் இயற்கையுடன் போட்டியிடுகின்றான்.

ஒரு நாட்டினுடைய அல்லது பிரதேசத்தினுடைய அபிவிருத்தி தொடர்பான செயற்பாடுகளை முன்னெடுத்துச் செல்வதற்கு நிலப்பயன்பாடு தொடர்பான தரவுகளும் தகவல்களும் அவசியமாக உள்ளன. அதாவது ஒரு பிரதேசத்தின் பௌதீக, சமூக, பொருளாதார ரீதியான திட்டமிடல்களை மேற்கொள்வதற்கு நிலப்பயன்பாடுகள் பற்றிய ஆய்வுகள் மிகவும் அவசியமாக உள்ளன. நிலப்பயன்பாடு என்பது பொருட்களையும் சேவைகளையும் வழங்குவதற்கு எவ்வாறு நிலம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது என்பதனைக் குறிக்கின்றது. குறிப்பாக நிலப்பயன்பாடு என்பது ஒரு குறித்த நிலத்துடன் இணைந்த மனித செயற்பாடுகளைக் குறித்து நிற்கும் அதே நேரம் நிலப்போர்வையானது நிலமேற்பரப்பில் போர்த்தியிருக்கும் இயற்கை மற்றும் செயற்கைத் தோற்றப்பாடுகளைக் குறிக்கின்றது (Anderson,2001).

மனிதனின் அதிகரித்துச் செல்லும் தேவைக்கேற்ப நிலப்பயன்பாடுகள் அதிகரிக்கிறது. நிலப்பயன்பாடு (Land use) என்பது எதற்காக மனிதன் நிலப் போர்வையை (Land cover) பயன்படுத்துகிறான் என்பது ஆகும். நிலப்பயன்பாடுகள் அதிகரிக்கும் பொழுது நிலமானது பிரச்சினைக்குரியதாக மாறுகிறது. இப்பிரச்சினையை நிவர்த்தி செய்வதற்கு திட்டமிடல் என்பது முக்கியமானதாகும். நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றம் என்பது ஆகக் குறைந்த இரண்டு வேறுபட்ட காலப்பகுதிகளில் புவிமேற்பரப்பில் குறித்த பகுதியில் காணப்படும் நிலப்பயன்பாடுகளின் வேறுபாடுகளை அடையாளம் செய்வதனைக் குறிக்கும் (Serneels,2001).

புராதன காலந்தொட்டு நிலப்பயன்பாடு பற்றிய தரவுகள், தகவல்கள் பாரம்பரியமான முறைகள் மூலம் பெற்றுக் கொள்ளப்பட்டன. இன்று தொலை நுகர்வும் அத்தறை கொண்டுள்ள தொழில்நுட்பங்களும் ஒரு நவீன உயர்மட்ட ஆய்வுத்துறையாக மதிக்கப்படுகின்றது (Balachandiran,1983a). இன்றைய அபிவிருத்தியடைந்த நாடுகளில் தொலைநுகர்வுத் தொழில்நுட்பங்களைப் பயன்படுத்திப் பொருளாதார ரீதியிலும், இராணுவ ரீதியிலும் பல தேவைகள் ஆராய்ந்து நிறைவேற்றப்படுகின்றன. பொருளாதார ரீதியில் குறிப்பாக நிலப்பயன்பாட்டு நோக்கில் நிலம், அது கொண்டுள்ள மூலவளம், மூலவளப்பயன்பாடு, மூலவளப் பேணுகை (Land its Resource, Utilization and conservation) என்பன முக்கியமானவை. இவற்றின் பெறுபேறாகக் காலத்துக்குக் காலம் நிலப்பயன்பாடு மாறுபடுகின்றது. நிலப்பயன்பாட்டை அறியும் முயற்சிகள் புவியியல் சிந்தனை வளர்ச்சிக்காலந் தொட்டு காணக்கூடியதாக இருந்த போதிலும் நவீன தொழில்நுட்பங்கள் அடிப்படையில் இருபதாம் நூற்றாண்டில் தான் நிலம் கொண்டுள்ள மூலவளத்தையும் அதன் பயன்பாட்டையும் அறிய முயற்சிகள் எடுக்கப்பட்டன (Balachandiran,1983b). இந்த முயற்சிகளும் அவை சார்ந்த தொழில்நுட்பங்களும் பொதுவாக தொலைநுகர்வுத் தொழில்நுட்பங்கள் (Remote sensing Techniques) என அழைக்கப்படுகின்றன. இலங்கையில் நிலப்பயன்பாடுகளை படமாக்கும் முறைகள் காணப்பட்டாலும் செய்மதி விம்பங்களையும், பங்குபற்றுதலுடனான கள ஆய்வையும் அடிப்படையாகக் கொண்ட படமாக்கல் நுட்பமானது அண்மைக்காலங்களில் தான்

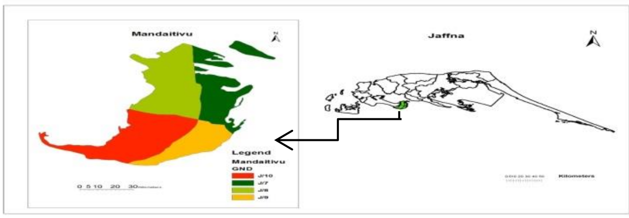
விருத்தியடைந்து வருகின்றது. எனினும் வடக்கு, கிழக்கு போன்ற போரினால் பாதிக்கப்பட்ட மாகாணங்களில் இச் செயற்பாடுகள் மிகவும் மந்தகதியிலேதான் நடைபெற்று வருகின்றதை அவதானிக்க முடிகின்றது.

இந்தவகையில் வேலணை தெற்கு பிரதேச சபைக்குட்பட்ட மண்டைதீவின் நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்களை அடையாளங் காண்பதற்கு தொலையுணர்வுத் தொழில்நுட்பம் மற்றும் புவியியல் தகவல் ஒழுங்கு முறை (GIS) போன்றன பயன்படுத்தப்பட்டு ஆய்வானது மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. மண்டைதீவுப் பிரதேசமானது கடந்த மூன்று தசாப்தங்களாக ஏற்பட்டு வந்த யுத்தச் சூழ்நிலையால் இதன் இயங்கு நிலையில் பாதிப்பு ஏற்பட்டது. மற்றும் போரின் விளைவினால் ஏற்பட்ட இடப் பெயர்வுகள், மீள்குடியேற்றங்கள், பொருளாதாரத் தடைகள், கைவிடப்பட்ட நிலங்களின் தோற்றம், காலநிலை மாற்றச் செயற்பாடுகள், நிலம் உவராதல், மற்றும் தரிசாதல், மரங்கள், கண்டல் தாவரங்களின் அழிவுகள் போன்றன ஆய்வுப் பிரதேசத்தின் நிலப்பயன்பாட்டுப் பாங்கிலும், அளவிலும் அதிகளவில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்தியுள்ளன.

இவ்வாறான சவால்களுக்குப் பின்னர் மீள்கட்டுமானம், மீள் அபிவிருத்தியினை எதிர்பார்க்கும் மண்டைதீவுப் பிரதேசத்தின் நிலப்பயன்பாட்டுத் தகவல்கள் நுட்பத்தன்மை குறைந்தவையாகவும் காலம் கடந்தவையாகவும் காணப்படுகின்றன. மற்றும் இப் பகுதியில் நிலப்பயன்பாடுகள் தொடர்பான தொழில்நுட்ப ரீதியான ஆய்வுகள் பாரியளவில் மேற்கொள்ளப்படவில்லை. எனவே இப்பிரதேசத்தில் நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்களை அறிந்து கொள்வது அவசியமானதாகக் காணப்படுகிறது. அந்தவகையில் புவியியல் தகவல் தொழில்நுட்பங்களையும், தொலையுணர்வுத் தொழில்நுட்பங்களையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்களை அறிந்து கொள்வதுடன் இதற்கு எத்தகைய நுட்பமுறை மிகவும் பொருத்தமானதாக அமையும் என்பதை நோக்கமாக கொண்டு இவ் ஆய்வானது மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது.

2.ஆய்வுப் பிரதேசம்

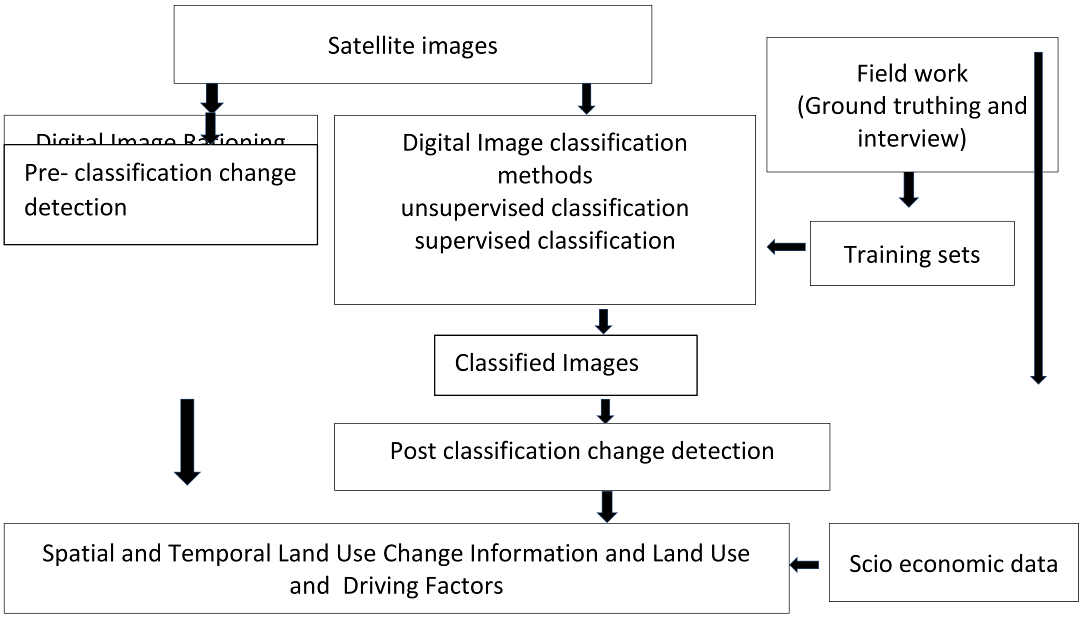
மேற்படி நோக்கத்தைக் கொண்ட இவ் ஆய்வுப் பிரதேசமானது யாழ்ப்பாண நகரத்தில் இருந்து தெற்கே ஒரு மைல் தொலைவில் 10.1 சதுர கிலோமீற்றர் பரப்பளவுள்ள மண்டைதீவாகும். (உரு-1) இத்தீவானது யாழ்ப்பாண நகரத்திற்கு அண்மையில் வேலணைப் பிரதேச சபைக்குட்பட்டதாக அல்லைப்பிட்டியில் இருந்து 300km தூரத்தில் இத் தீவு அமைந்துள்ளது. இங்கு 2085 சனத்தொகை காணப்படுகிறது. ஆய்வுப்பிரதேசத்தின் பௌதீக நிலமைகளை எடுத்து நோக்கினால், தீவுக்கூட்டங்களின் தரைத்தோற்றம் பொதுவாக சமதரையாக இருக்கின்றதெனினும் நுணுக்கமாக நோக்குகின்ற போது சிறிதளவு தரைத்தோற்ற வேறுபாடுகளைக் காண முடிகின்றது. மண்டைதீவின் கிழக்கு, தெற்கு கரையோரப் பகுதிகள் உயரமாகவும் இப்பகுதிகளிலிருந்து வடக்கு மேற்கு நோக்கியும் உயரம் மெதுவாகக் குறைந்து செல்வதனை காணலாம். தீவின் வட பகுதி யாழ்ப்பாணக் கடல்நீர் ஏரியாகவும், வட பகுதியில் பல மணல் திடல்களும் காணப்படுகின்றன. கடல் வற்றுக் காலங்களில் வட கரையோரப் பகுதியில் பெருமளவு நிலப்பரப்பு வெளித்தள்ளப்பட்டு தெரிவதனைக் காணக் கூடியதாக இருக்கின்றது. தீவின் மேற்குப் பகுதி சதுப்பு நிலமாகவும், இந் நிலத்துக்குரிய தாவரப்போர்வையையும் கொண்டு காணப்படுகின்றது. மண்டைதீவையும் அல்லைப்பிட்டியையும் இருப்புட்டிக் கடல் நீரோடை பிரிக்கின்றது.



உரு-1 ஆய்வுப்பிரதேசம்

3.முறையியல்

செய்மதி விம்பங்களைத் தரவு மூலங்களாகக் கொண்டு அவற்றின் பாகுபாட்டுக்கு முந்திய அணுகு முறையிலும் பாகுபாட்டிற்குப் பிந்திய அணுகுமுறையின் அடிப்படையிலும் நிலப்பயன்பாட்டுப் படமாக்கல் இடம்பெற்றது. இரண்டாம் நிலைத் தரவுகள் பிரதானமாகவும், கள அவதானத்தின் மூலம் பெறப்பட்ட முதல்நிலைத் தரவுகள் ஆய்வுப்பகுதி சார்ந்த மேலதிக தகவல்களைப் பெற்றுக் கொள்வதற்காகவும் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. மேற்படி தரவுகள் புவியியல் தகவல் முறைமை நுட்பங்கள் மூலம் பகுப்பாய்விற்கு உட்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இத் தரவுகள் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்ட முறை உரு 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. அந்தவகையில் கள அவதானத்தின் அடிப்படையிலும் நில அளவைத் திணைக்களத்தினுடைய நிலப்பயன்பாட்டு பாகுபாட்டு ஒழுங்கின் அடிப்படையிலும் வீட்டுத்தோட்டம், நெற்செய்கை, கண்டல் தாவரங்கள், நீர்நிலைகள், மணல் மற்றும் வெற்று நிலங்கள், ஈரநிலங்கள் என ஆறு வகையான நிலப்பயன்பாட்டு வகைகள் அடையாளப்படுத்தப்பட்டன.



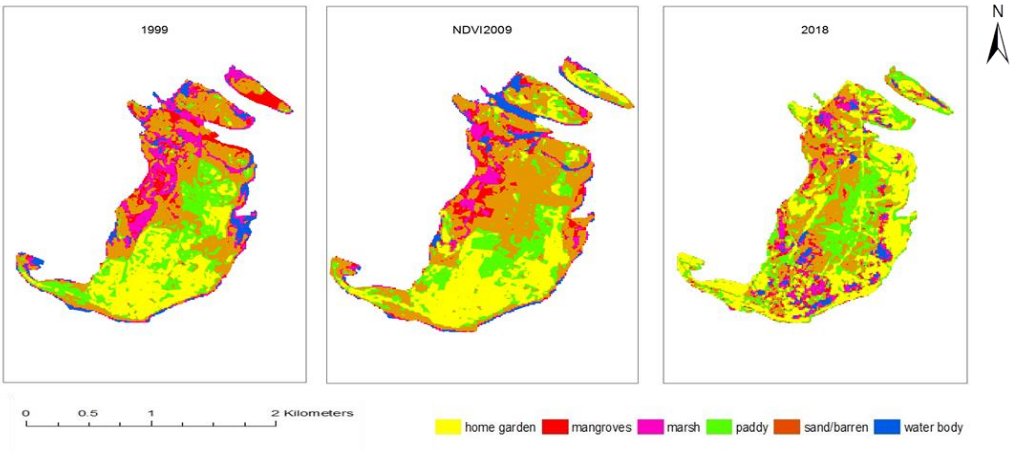
உரு-2 நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றப்பகுப்பாய்வுச் செயன்முறையின் பாய்ச்சல் வரைபடம்

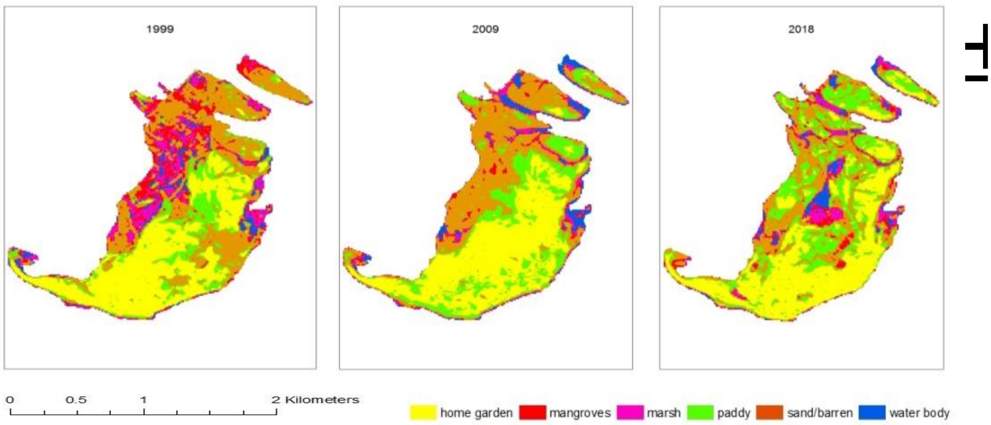
பாகுபாட்டிற்கு முந்திய அணுகுமுறையின் அடிப்படையில் NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), NDWI (Normalized Difference Water Index) என்பவற்றின் மூலம் பகுப்பாய்வானது மேற்கொள்ளப்பட்டது. இதற்கு Landsat செய்மதி விம்பங்களானவை 1999,2009,2018 ஆகிய ஆண்டுகளில் பெறப்பட்டு தாவரப்போர்வைகளையும், நீர்நிலைகளையும் அடையாளப்படுத்துவதற்காக NDVI Index மற்றும் NDWI Index இனைப் பயன்படுத்தி நிலப்பயன்பாட்டுப் படமாக்கல் மேற் கொள்ளப்பட்டது. NDVI இற்கூடாகப் புவி மேற்பரப்பில் பட்டுத் தெறிக்கின்ற RED மற்றும் NIR கதிர்களில் ஏற்படுகின்ற பிரதிபலிப்புக்களின் அடிப்படையில் தாவரப்போர்வைகளையும் ஏனைய தோற்றப்பாடுகளையும் வேறுபிரித்தறியக் கூடியதாக இருந்தது. இவ் NDVI கணிப்பீடானது NDVI= NIR-RED / NIR+RED எனும் சமன்பாட்டின் மூலம் அறியப்படும். அதனுடைய பெறுபேறு -1 இற்கும் 1 இற்குமிடையிலான வீச்சில் அமைந்திருப்பதுடன் உயர் பெறுமானம் உச்ச அளவிலான தாவரப் போர்வையினையும் அப்பெறுமானம் குறைவடைவதனைப் பொறுத்து ஐதான தாவரப் போர்வை, புதர் நிலம், கட்டிட நிலம், நீர்நிலைகள் போன்றவற்றையும் அறியக்கூடியதாக இருக்கும். இதே போலவே NDWI குறிகாட்டியானது GREEN, NIRஆகிய இரு அலைநீளங்களில் ஏற்படுகின்ற பிரதிபலிப்புக்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு கணிக்கப்படுவதுடன் நீர்நிலைப்பகுதிகளில் இருந்து ஏனைய தோற்றப்பாடுகளை வேறுபிரித்தறியவும் உதவும். அந்தவகையில் இச் சுட்டி NDWI= GREEN – NIR / GREEN + NIR எனும் அடிப்படையில் கணிப்பிடப்படுகின்றது. மேற்படி இவ்விரு

குறிகாட்டிகளுக்கூடாகவும், இலக்கிய மீளாய்வுகளின் அடிப்படையிலும், கள அவதானத்தின் மூலமும் ஆய்வுப்பகுதி சார்ந்த நிலப்பயன்பாடுகளானது வேறு பிரித்து அறியப்பட்டன.

அடுத்து பாகுபாட்டிற்குப் பிந்திய அணுகுமுறையிலும் நிலப்பயன்பாடுகள் அடையாளப்படுத்தப்பட்டன. இதற்கு மேற்பார்வையற்ற வகைப்படுத்தல் (Unsupervised classification) மற்றும் மேற்பார்வையுடனான வகைப்படுத்தல் (Supervised classification) என்பவற்றின் அடிப்படையில் மேற்கொள்ளப்பட்டது. அந்தவகையிலே ஆய்வுப்பிரதேசத்தினுடைய நிலப்பயன்பாட்டைப் பாகுபடுத்துவதற்காக மேற்பார்வையற்ற வகைப்படுத்தல் (Unsupervised classification) நுட்ப முறை மூலம் கணினி நுட்பங்களைப் பயன்படுத்தி விரைவாக வகைப்படுத்தப்பட்டது. இம் மேற்பார்வையற்ற வகைப்படுத்தல் நுட்பமுறை மூலம் வேண்டியளவு நிலப்பயன்பாட்டு அம்சங்கள் உருவாக்க முடியும். மண்டைதீவு பிரதேச நிலப்பயன்பாட்டை விம்பத்தில் காணப்பட்ட ஒவ்வொரு அலகிற்குமான (Pixels) சாயைப்பெறுமானம்/ எண் பெறுமானம் (Gray value/ Digital Number) என்பவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு விம்பமானது ஆறு வகுப்புக்களாகப் பாகுபடுத்தப்பட்டது. அதன் பின்னர் தேவையற்ற அம்சங்களினால் விம்பத்தில் காணப்பட்ட தெளிவின்மையானது (Noises) தெளிவாக்கல் நுட்பமுறை மூலம் சீர் செய்யப்பட்டது. (Filtering Techniques) இங்கு கணினி மூலம் மேற்பார்வையற்ற வகைப்படுத்தல் மேற்கொள்ளும் போது வகைப்படுத்தல் விம்பத்தில் காணப்படும் ஒவ்வொரு சிறிய அலகிற்குமான (Pixel) சாயைப் பெறுமானத்தின் அடிப்படையில் மேற்கொள்ளப்படுவதினால் ஒவ்வொரு வகுப்பும் எவ்வகை நிலப்பயன்பாட்டைக் கொண்டுள்ளது என்பதனை கணினி மூலம் அறிய முடியாது. இதனால் வகைப்படுத்தப்பட்ட விம்பத்தினை நேரடியாக ஆய்வுப் பிரதேசத்திற்குக் கொண்டு சென்று ஒவ்வொரு வகுப்பிற்குமான நிலப்பயன்பாட்டை சில இடங்களில் தெரிவு செய்து அடையாளங் காணப்பட்டு அவற்றுக்குரிய நிலப்பயன்பாட்டு விபரமும் குறித்துக் கொள்ளப்பட்டது. மேலும் நிலப்பயன்பாட்டைப் பாகுபடுத்துவதற்காக மேற்பார்வையுடனான வகைப்படுத்தல் (Supervised classification) நுட்ப முறை மூலம் பிரதேச நிலப்பயன்பாட்டுப்படம் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. அதில் நிலப்பயன்பாட்டுப் பாங்குகள் தொடர்பான தகவல்களைப் பெற்றுக் கொள்ளும் ஒரு செயற்பாடாக விம்ப விளக்கமளிப்பு (Image interpretation) மேற்கொள்ளப்பட்டது. செய்மதி விம்பத்தில் தெளிவில்லாமல் இருந்த சில நிலப்பயன்பாட்டு அம்சங்கள் நேரடியாக களத்தில் அவதானிக்கப்பட்டு அடையாளப்படுத்தப்பட்டு திருத்தங்கள் செய்யப்பட்டன. பின்னர் Maximum likelihood classification ஐ பயன்படுத்தி களஆய்வின் போது பெறப்பட்ட நிலப்பயன்பாட்டு அம்சங்கள் Training sample manager க்கு ஊடாக நிலப்பயன்பாட்டுப் படத்தில் பிரதியாக்கம் செய்யப்பட்டு இறுதியான ஆய்வுப்பிரதேசத்திற்கான நிலப்பயன்பாட்டுப் பாங்கிற்கான படம் பெறப்பட்டுள்ளது.

நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றத்தின் போக்கினை அளவு ரீதியாகவும், பண்பு ரீதியாகவும் அறிந்து கொள்வதற்கு மாற்றத் தாயம் (Confution matrix) பயன்படுத்தப்பட்டது. அந்த வகையில் தெரிவு செய்யப்பட்ட இரண்டு காலப்பகுதிகளுக்குமாக முறையே 1999-2018 என்ற அடிப்படையில் மாற்றத்தாய அட்டவணைகள் பெறப்பட்டதுடன் தெரிவு செய்யப்பட்ட ஆறு வகையான நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளும் குறித்த காலப்பகுதியில் காணப்பட்ட ஒரு நிலப்பயன்பாடு இன்னொரு காலப்பகுதியில் எவ்வாறான நிலப்பயன்பாடாக மாறியுள்ளது, எவ்வளவு நிலப்பரப்பினை உள்வாங்கியுள்ளது, ஒரு நிலப்பயன்பாடு எந்த நிலப்பயன்பாட்டிற்காக எவ்வளவு நிலப்பரப்பினை இழந்துள்ளது என்பதினை பண்பு, அளவு ரீதியாக இலகுவாக அறிய முடிந்தது. மேலும் மாற்றத்தாய அட்டவணையின் மூலவிட்டப்பகுதியானது தெரிவு செய்யப்பட்ட இரண்டு காலப்பகுதியிலும் நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளில் எவ்விதமான மாற்றமும் இல்லாத தன்மையினையும், இடமிருந்து வலமாக ஒரு நிலப்பயன்பாடு இன்னொரு நிலப்பயன்பாடாக மாறுவதனையும், கீழிருந்து மேலாக ஒரு நிலப்பயன்பாடு இன்னொரு நிலப்பயன்பாட்டுடன் இணையும் தன்மையையும் பண்பு, அளவு ரீதியாக எடுத்து காட்டுவதுடன் ஆய்வுப்பிரதேசத்தின் மொத்த நிலப்பரப்பின் அளவினையும் வெளிப்படுத்துகின்றது.





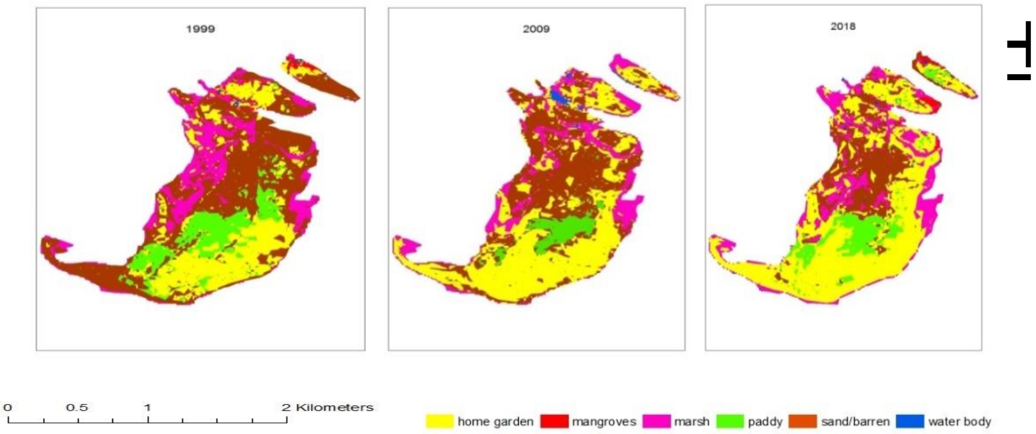
மேற்படி மேற்கொள்ளப்பட்ட பகுப்பாய்வுகளின்படி பாகுபாட்டிற்குப் பிந்திய அணுகுமுறை நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்களை அறிவதற்கு மிகவும் பொருத்தமான முறையாகக் காணப்பட்டமையினால் மேற்பார்வையுடனான வகைப்படுத்தல் ஊடாகப் பெறப்பட்ட முடிவுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு மண்டைதீவினுடைய நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றமானது கண்டறியப்பட்டது.

4.நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றம்

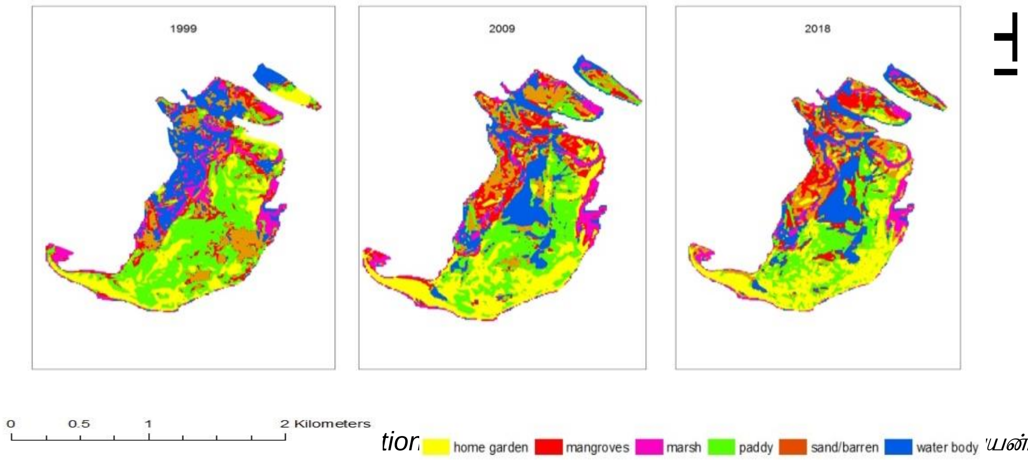
4.1இடம்சார் நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றம்

ஆய்வுப் பிரதேசத்தின் நிலப்போர்வையில் கால ரீதியாகவும் இட ரீதியாகவும் ஏற்பட்ட மாற்றங்களை அளவு மற்றும் பண்பு சார்வெளியீடுகளைப் பெற்றுக் கொள்ளுவதுடன் இத்தகைய ஆய்வுகளிற்கு எது மிகப் பொருத்தமான அணுகுமுறை என்பதை ஆராயும் நோக்கோடு இவ் ஆய்வானது மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. அந்த வகையில் முதலில் ஆய்வுப் பகுதியின் நிலப் பயன்பாட்டினது இடம்சார் பாங்குகள் கால ரீதியில் வெளிப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இதனூடாக NDVI, NDWI, Supervised classification, Unsupervised classification மூலம் பெறப்பட்ட 1999,2009,2018 எனும் மூன்று காலப்பகுதிக்கான இடம் சார் நிலப்பயன்பாட்டு பாங்குகள் உரு-3, உரு-4, உரு-5, உரு-6 இலும் அட்டவணை-1 இலும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

உரு-3 NDVI மூலம் பெறப்பட்ட மண்டைதீவு பிரதேசத்தின் நிலப்பயன்பாடுகள்



உரு-4 NDWI மூலம் பெறப்பட்ட மண்டைதீவு பிரதேசத்தின் நிலப்பயன்பாடுகள்



உரு-6 Supervised classification மூலம் பெறப்பட்ட மண்டைதீவு பிரதேசத்தின் நிலப்பயன்பாடுகள்

இவற்றுக்கூடாக குறித்த பிரதேசத்தின் நிலப்பயன்பாட்டில் ஒவ்வொரு காலப்பகுதியிலும் ஏற்பட்ட மாற்றங்களை கட்புல ரீதியாக அறியக்கூடியதாக இருந்தது. இருப்பினும் பாகுபாட்டிற்கு முந்திய, பிந்திய அணுகுமுறைகளின் வகைப்படுத்தல்களின் படி NDVI உடனான வகைப்படுத்தலில் தாவரப்போர்வை, அதன் செறிவு என்பவை முக்கியப்படுத்தப்பட்டுள்ளமையையும், NDWI உடனான வகைப்படுத்தலில் நீர் நிலைகள், ஈர நிலங்களினை தெளிவாக இனங் காணக்கூடியதாகவும் இருந்தது. அடுத்து மேற்பார்வை அடிப்படையிலமையாத வகைப்படுத்தலானது கணினி மூலமான கணிப்பீடாக அமைந்துள்ளதனால் நிறமாலைகள், மின்காந்த அலைகளின் பிரதிபலிப்புக்களின் அடிப்படையில் அவ் வகைப்பாடு மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. அடுத்து மேற்பார்வையுடனான வகைப்படுத்தலில் கள ரீதியான தரவுகளும் உள்வாங்கப்பட்டு மேற் கொள்ளப்பட்டமையானது ஏனைய பாகுபடுத்தல்களுடன் ஒப்பிடும் போது சிறந்த ஒரு நிலப்பயன்பாட்டு படங்களை பெற்றுக்கொள்ளக்கூடியதாக இருந்தது. அந்த வகையிலே மேற்பார்வையுடனான பாகுபாட்டடிப்படையில் பெறப்பட்ட நிலப்பயன்பாடுகளை அட்டவணை-1 எடுத்துக் காட்டுகிறது. இவற்றுக்கூடாக ஆய்வுப்பகுதியின் பிரதான பயிர்ச்செய்கையான நெற்செய்கையானது குறைவடைந்து வருகின்றது. குறிப்பாக 1999 களில் 173.93ha ஆக காணப்பட்ட நெற்செய்கையானது 2009 இல் 71.71ha ஆகவும் 2018 இல் 132.13ha ஆகவும் காணப்பட்டது. 2009 இல் யுத்த காலப்பகுதியாகையால் இதன் வீழ்ச்சி கணிசமான அளவிலும் 2018 இல் நெற் செய்கையினை விட வீட்டுத்தோட்டப் பயிர்ச்செய்கை அதிகரித்துக்கொண்டும் செல்கின்றது. அத்துடன் 2018 இல் ஏனைய ஆண்டுகளை விட தரவை நிலங்கள் குறைவடைந்துள்ளது.

அட்டவைணை 1 நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளின் பரப்பு(ha) (1999-2018)

Type	1999	2009	2018
Home garden	330.35	535.72	631.33
Mangroves	18.7	1.88	16.46
Marsh	202.21	205.44	239.32
Paddy	173.93	71.71	132.13
Sand/barren	558.73	462.45	262.4
Water body	9.05	15.8	11.36
Total	1293	1293	1293

இவ் ஆய்வுப்பரதேச நிலப்போர்வையிலும் கால ரீதியான மாற்றங்கள் காணப்படுகின்றன. 2009 காலப்பகுதியிலே கண்டல் தாவரங்களின் அழிவிற்கு யுத்தம் மாத்திரமின்றி காலநிலை மாற்றங்களும் செல்வாக்குச் செலுத்தியுள்ளது. மேலும் சேற்று நிலமானது 1999 ஆம் ஆண்டு காலப்பகுதியில் இருந்து படிப்படியாக அதிகரித்துச் செல்கிறது. குறிப்பாக 1999 இல்202.21ha ஆக காணப்பட்ட சேற்றுநிலம் 2018 இல் 239.32ha ஆக அதிகரித்துக் காணப்படுகிறது.

4.2 நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளுக்கிடையிலான மாற்ற அட்டவணைப் பகுப்பாய்வு

மேற்கூறப்பட்ட இடம்சார் மாற்றங்களுக்கு மேலதிகமாக நிலப்பயன்பாட்டு வகைகள் ஒவ்வொன்றிலும் ஏற்படுகின்ற பரப்பு மாற்றங்களை துல்லியமாக அறிந்து கொள்வதற்கும் ஒரு நிலப்பயன்பாடு என்ன நிலப்பயன்பாடாக எவ்வளவாக மாற்றமடைந்துள்ளது என்பதனையும் அறிந்து கொள்ள நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றப் பகுப்பாய்வானது அவசியமாகின்றது. இப் பகுப்பாய்வானது மாற்ற அட்டவணை முறையைப் பயன்படுத்தி மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது.

மேற்கூறியதன்படி ஒவ்வொரு காலப்பகுதியிலும் நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளுக்கிடையே ஏற்பட்ட அதிகரிப்பு, வீழ்ச்சியினை அளவுசார் ரீதியாக அறியக்கூடியதாக இருந்தது. மாறாக ஒரு காலப்பகுதியில் காணப்பட்ட நிலப்பயன்பாடு என்ன நிலப்பயன்பாடாக மாறுகின்றது. எவ்வளவாக மாறுகின்றது என்பதனை அறிய இந்த மாற்ற அட்டவணைப் பகுப்பாய்வு உதவுகின்றது. அந்த வகையில் 1999-2009,2009-2018, 1999-2018 ஆகிய இவ்விரு காலப்பகுதிளுக்கிடையிலான நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றப் பகுப்பாய்வு பாகுபாட்டுக்கு முந்திய, பிந்திய அணுகுமுறைகளின்படி மேற்கொள்ளப்பட்டன. அட்டவணை-2 இல் 1999-2018 காலப்பகுதிகளுக்கிடையிலான நிலப்பயன்பாட்டு மாற்ற அளவானது பாகுபாட்டுக்கு முந்திய ஒரு அணுகு முறையின் அடிப்படையிலும் பாகுபாட்டிற்கு பிந்திய ஒரு அணுகுமுறையின் அடிப்படையிலும் காட்டப்பட்டுள்ளது. மாற்ற அட்டவணையில் நிரல் அடிப்படையில் 2018 ஆம் ஆண்டிற்குரிய நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளது பரப்பும், நிரை அடிப்படையில் 1999 களில் நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளது பரப்பும் காட்டப்படுவதுடன் மூலைவிட்டப் பெறுமானங்கள் இரண்டு காலப்பகுதியிலும் மாற்றமடையாத நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளது பரப்பினையும் குறித்து நிற்கின்றது. மேலும் மூலைவிட்டப் பெறுமானங்கள் தவிர கிடையாகக் காட்டப்பட்டுள்ள முதலில் குறித்த நிலப்பயன்பாடாகவிருந்து வேறு நிலப்பயன்பாடாக மாற்றமடைந்த அளவினையும், குத்தாகக் காட்டப்பட்டுள்ள பெறுமானங்கள் ஆரம்பத்தில் வேறு நிலப்பயன்பாடாக இருந்து பின்னர் குறித்த ஒரு நிலப்பயன்பாடாக மாற்றமடைந்த அளவினையும் குறிக்கின்றது.

அட்டவணை-2 Supervised classification மூலமான நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளுக்கிடையிலான மாற்றப்பகுப்பாய்வு

	Supervised 2018							
1999	Land use type	home garden	mangroves	marsh	paddy	Sand/barren	Water body	Grand Total

home garden	233.71	0.41	12.74	17.1	60.73	1.84	326.53
mangroves	4.22		11.15		3.96	1.79	21.12
marsh	23.93		114.16		65.04	3.76	206.89
paddy	72.36		0.28	50.83	50.46		173.93
Sand/barren	204.19	1.46	68.27	3.78	278.11	3.62	559.43
Water body	0.72		3.48			0.9	5.1
Grand Total	539.13	1.87	210.08	71.71	458.3	11.91	1293

இதன்படி Supervised classification கணிப்பீட்டின் படி 1999 இல் 326.53 ha ஆகக் காணப்பட்ட வீட்டுத்தோட்ட பயிர்ச் செய்கையானது 2018 இல் 539.13 ஈய என் அளவில் அதிகரித்துள்ளது. இவ்வாறான அதிகரிப்பானது 204.10 ha தரவை நிலமானது மாறறமடைந்து, வீட்டுத் தோட்டச் செய்கைக்கு உட்படுத்தப்பட்டுள்ளது. 1999 இல் 173.93 ha ஆக காணப்பட் நெற் செய்கை 2018 இல் 71.71 ha ஆக குறைவடைந்துள்ளது. இதில் 17.1 ha நெற்செய்கையானது 2018 காலப்பகுதியில் வீட்டுத்தோட்டப் பயிர்ச் செய்கைக்காக பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. குறித்த இரு காலப்பகுதிகளுக்கிடையிலும் 233.71 ha வீட்டுத்தோட்டம், 114.16 ha சேற்றுநிலம், 50.83 ha நெற் செய்கை, 278.11 ha தரவை மற்றும் மணல் பாங்கான பிரதேசம் என்பன எவ்வித மாற்றமுமின்றி காணப்பட்டுள்ளன. ஏனைய நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளில் ஏற்பட்ட அதிகரிப்பு மற்றும் இழப்பினையும் அட்டவணைக்கூடாக அறியக்கூடியதாக உள்ளது.

5. முடிவுரை

மண்டைதீவுப் பிரதேசத்தின் மூன்று காலப்பகுதிக்குமுரிய நிலப்பயன்பாட்டுப் படங்கள் பாகுபாட்டுக்கு முந்திய, பிந்திய அணுகுமுறையில் தயாரிக்கப்பட்டு பிரதான நிலப்பயன்பாட்டு வகையில் இட மற்றும் கால ரீதியில் ஏற்பட்ட மாற்றங்கள் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டன. இதன்படி 1999,2009 காலப்பகுதிகளில் வட பகுதியில் இடம்பெற்ற யுத்த நடவடிக்கைகளால் ஏற்பட்ட இடப் பெயர்வுகள் காரணமாக தரவை நிலங்களாகக் காணப்பட்ட நிலங்கள் தற் காலத்தில் பயிர்ச் செய்கைக்கு படிப்படியாக மாற்றப்பட்டு வருகின்றது. எனினும் இப் பிரதேசத்தின் பிரதான பயிர்செய்கையான நெற் செய்கையானது இன்றய காலங்களில் குறைவடைந்து வருகின்றது. இதற்கு நீர்ப்பற்றாக்குறை காரணமாக இருப்பதுடன் நிலங்கள் துண்டாடப்பட்டு ஏனைய தேவைகளுக்காக பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றது. பொருத்தமற்ற பயர்ச்செய்கை நடவடிக்கைகளாலும் மக்களின் மீள் இடப்பெயர்வு குறைவாக உள்ளமையினாலும் நிலமானது தரவை நிலமாக்கப்பட்டு இப் பிரதேசத்தில் நிலம் உற்பத்தியாற்றலை இழந்து வருவதுடன் பிரதேச மக்களின் பொருளாதார நிலமையில் தாக்கம் செலுத்துவதாகவும் அமைகின்றது.

மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வில் தொலையுணர்வை அடிப்படையாகக் கொண்டு பாகுபாட்டுக்கு முந்திய மற்றும் பிந்திய அணுகுமுறைகள் ஊடாக மேற்கொள்ளப்பட்ட நிலப்பயன்பாட்டுப் படமாக்கல் ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு வகையில் சிறப்புத்தன்மை வாய்ந்ததாகவும் பொருத்தப்பாடுடையவையாகவும் காணப்பட்டன.

பாகுபாட்டிற்கு முந்திய அணுகுமுறை ஊடாக மேற் கொள்ளப்பட்ட NDVI, NDWI வகைப்படுத்தலின்படி NDVI மூலம் பெறப்பட்ட படமாக்கல் தாவரப்போர்வை, அதன் வளர்ச்சி நிலமை, அடர்த்தி அடிப்படையில் அதனை முக்கியப்படுத்தியதாகவே இத்தகைய வகைப்பாடு அமைந்திருந்தது. இதன் மூலம் பயிர்ச்செய்கை நிலம், கண்டல் தாவர நிலப்போர்வைகளினை துல்லியமாக வகைப்படுத்திக் கொள்ள முடிந்தது. மேலும் NDVI மூலம் நீர் நிலைகள், சேற்று நில மேற்பரப்பு பரப்பளவிலும், பரம்பலிலும் கால ரீதியாக மாற்றமடைந்த விதத்தினை தெளிவாக எடுத்துக் காட்ட முடிந்தது. இருப்பினும் இவற்றினூடான வகைப்படுத்தலின் போது புவி மேற்பரப்பு அம்சங்கள் சிலவற்றின் மின் காந்த அலை பிரதிபலிப்புக்கள் ஒத்த தன்மையாக காணப்பட்டமை காரணமாக வேறுபட்ட தோற்றப்பாடுகள் சில ஒரே வகை நிலப்பயன்பாடாக காணப்பட்டது. மேலும் காலநிலை மாற்றங்களுக்கு ஏற்ப நிலப் பயன்பாட்டு தோற்றப்பாடுகள் மாற்றமடைகின்றது. செய்மதி மூலமான தொலையுணர்வு மேற்கொள்ளப்பட்ட வேளையில் காணப்பட்ட நீர்ப்பரப்பு, சேற்றுநிலப்பரப்பு, பயிர்ச் செய்கை போன்றவற்றின் பரம்பல்,பரப்பளவில் மாற்றம் ஏற்பட்டுள்ளது. எனவே இத்தகைய குறைபாடுகள் சில காணப்படுவதால் இவ் அணுகுமுறைக்கு கள ரீதியான ஆய்வுத் தரவுகள் மிகவும் அவசியமான ஒன்றாகக் காணப்படுகின்றது. மேலும் பாகுபாட்டிற்குப் பிந்திய மேற்பார்வை அடிப்படையிலமையாத வகைப்படுத்தல்

நுட்பமானது கணினி மூலமான செயற்பாட்டிற்குட்படுத்தப்படுவதனால் நிலப்பயன்பாட்டு வகைப்படுத்தலிற்கு பொருத்தமானதாகவும், இலகுவானதாகவும் விரைவானதாகவும் காணப்பட்டது. இந் நுட்ப முறையினைப் பயன்படுத்தி விம்பத்தினை வகைப்படுத்துகின்ற போது குறைவான வகுப்புக்களாகப் பாகுபடுத்தும் போது நிலப்பயன்பாடு பொதுமைப்படுத்தப்பட்ட வகைப்படுத்தலாகக் காணப்படும். அதிக வகுப்புக்களாக வகைப்படுத்தும் போது ஒவ்வொரு நிலப்பயன்பாட்டிலும் காணப்படும் அம்சங்களில் உள்ள சிறிய வேறுபாடுகளும் தனித்தனி வகுப்புக்களாகப் பிரிக்கப்படும். அடுத்து தொலையுணர்வுடனான வகைப்படுததலில் உள்ள குறைபாடுகளை நிவர்த்தி செய்யும் வகையில் கள ஆய்வு மேற்கொள்ளப்பட்டு பெறப்பட்ட தகவல்களினை அடிப்படையாகக் கொண்டு மேற்பார்வையுடனான வகைப்படுத்தல் அமைந்திருந்தது. இதனால் சிறந்த நில வகைப்படுத்தல் மற்றும் மாற்றப் பகுப்பாய்விற்கு மிகவும் பொருத்தமான ஒரு நுட்ப முறையாக இது அமைந்திருந்தமை குறிப்பிடத்தக்கது.

எனவே இவ் ஆய்வானது குறித்த பிரதேசத்தின் நிலப்பயன்பாடு, நிலப்போர்வை, மாற்றப்பகுப்பாய்வுகளின் படி சிறந்த நிலப்பயன்பாட்டு திட்டமிடல்கள், நிலப் பொருத்த மதிப்பீடுகளினை மேற்கொண்டு நிலைத்திருக்கும் அபிவிருத்திச் செயற்பாடுகளை மேற் கொள்வதற்கு இவ் ஆய்வானது பயனுடையதாக அமைவதுடன் பொருத்தமான தொலையுணர்வு அணுகுமுறைகளை தேவைக்கு ஏற்ப பயன்படுத்திக் கொள்வதற்கான ஒரு வழிகாட்டலாகவும் உறுதுணையாகவும் இவ் அமையும் என்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

Reference

Anderson,(2001). A Land use and cover classification system for use with Remote senser Data US ; Government printing office Washinton.

Balachandiran, S. (1983a). An Introduction to remote sensing, J affna Geographer, 1(1), 65-71.

Balachandiran, S. (1983b). Land resource and Land use, Cinthana. 1(1), 87-100.

FAO. (1976). *A Framework for land evaluation.* FAO Soil resource development and conservation Service, Land and water development division, FAO, UN Bulletin, vol.22.

Mitchell.C. (1973). *Terrain Evaluation.* Long man Group Ltd. London.

Serneels,S., Said,M.Y.,& Lambing, EF.(2001). Landuse cover changes around a major east African wildlife reserve marain ecosystem (Kenya), International Journal of Remote sensing, 22, 3997-3420.