Land use changes in Nuwara Eliya Divisional Secretary Division: Quantitative and Qualitative approaches

T.Kumuthini & K.Suthakar
University of Jaffna

Abstract: Development of a region depends on how the land is used in that particular region. A region moves to the state form developing to the state of developed when to land resource in that region is used to its optimum. Research on use of land is important to make the region to a developed region. Through land use change analysis, quantitative and qualitative information on land use and the driving factors of land use changes can be obtained. This information is being used for regional planning, decision making on environmental conservation and sustainable land use planning. The natural phenomena covered nature of the surface of the land is known as land cover, it becomes land use when people process using the inputs in order to preserve those land cover, to change and for production process. The researches regarding land use and the attempt to map those are active and developing since long. Remote sensing and Geographical Information System technologies are being developed for the mapping of land use and detect its changes. And therefore this research focuses on analysis the quantitative and qualitative changes on land use of Nuwara Eliya Divisional secretary Division of Sri Lanka. Satellite images and land use map have been used as data source for preparing the land use maps in different periods of this study. Field work has been carried out to make clear of unclear patterns of land use on satellite images. The collected data has been analyzed through Geographical Information System and statistical methods. Accordingly, spatial and temporal land use changes in quantitative and qualitative nature were obtained from the period of 1992-2018 which was under study. At the results of the study, it was observed that tea land has been converted at large into homesteads between these periods. A natural forest also has been cleared and changed into residential, urban land uses. Therefore, it is urgently required to control the adverse effects of changes on land uses and to carry proper planning and management activities which would lead sustainable development of land resources and conservation of nature.

Keywords: land use, land cover, land use change, Geographical Information System, Quantitative analysis

நுவரெலியா பிரதேச செயலக பிரிவின் நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்கள் : அளவுசார் மற்றும் பண்புசார் அணுகுமுறைகள்

1. அறிமுகம்

நிலமானது பெறுமதிமிக்கதும் மானிட பொருளாதார நடவடிக்கைகளுக்கு வாய்ப்பை வழங்கும் ஒரு மூலமாகவும் காணப்படுகின்றது. பௌதீக மேற்பரப்பினது சிக்கலான தன்மையையும், மனிதனுக்கு முக்கியமான அண்மை மேற்பரப்பு அம்சங்களான காலநிலை, பௌதீக உருவம், செய்முறை, கல்லியல், மண், நீர், தாவரம் போன்றவற்றையும் வெளிப்படுத்துவது நிலம் எனப்படும் (Mitchell,1973). நிலப்போர்வை என்பது நிலமேற்பரப்பில் போர்த்தியிருக்கும் இயற்கை மற்றும் செயற்கை தோற்றப்பாடுகளை குறிக்கும் (Anderson,2001). நிலம் ஒன்றின் மீது மனிதன் மேற்கொள்ளும் செயற்பாடுகளும் நிலத்தின் மீது மனிதர்களால் மேற்கொள்ளப்படும் பாவனை முறைகளையும் நிலப்பயன்பாடு எனலாம் (Pirakasa, 2010). நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றம் என்பது ஆகக் குறைந்தது இரண்டு வேறுபட்ட காலப்பகுதிகளில் புவிமேற்பரப்பில் காணப்படும் பல்வேறு நிலப்பயன்பாடுகளின் வேறுபாடுகளை குறிக்கின்றது (Serneels et al, 2001). நிலப்பயன்பாடுகள் உட்கட்டமைப்பு வசதிகள், விவசாய நடவடிக்கைகள், கைத்தொழில் நடவடிக்கைகள், அபிவிருத்தி செயற்பாடுகள் போன்றவற்றிற்காக காலத்திற்கு காலம் இடத்திற்கு இடம் மாறிக்கொண்டே செல்வதனால் நிலத்திற்கான கேள்வி அதிகரித்து செல்கின்றது. அதன் காரணமாக நிலம் செறிவாக பயன்படுத்தப்படும் போது சமூக, பொருளாதார, சூழலியல் சார்ந்த பிரச்சினைகள் ஏற்படுவது அடையாளப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இதனால் நிலப்பயன்பாடு மாற்றங்கள் பற்றிய தரவுகளை அறிந்து அதன் பெறுபேறுகளை பெற்றுக்கொள்வது நிலப்பயன்பாட்டு கொள்கைகளை விருத்தி செய்யவும் நிலப்பயன்பாட்டினுடைய சிறப்புத் தன்மையை மதிப்பிடவும் அவசியமானதாக இருக்கின்றது. அத்துடன் நிலப்பயன்பாட்டு தகவல்கள் ஊடாக அப்பிரதேச சூழலியல் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தை அறிந்து பிரதேச அபிவிருத்திற்கு உதவ முடிகின்றது.

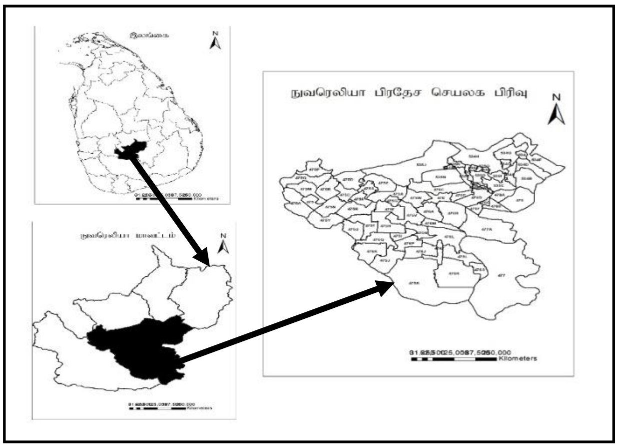
அந்தவகையில் ஆரம்ப காலங்களில் நிலப்பயன்பாடு பற்றிய தரவுகளில் சிக்கல்கள் மற்றும் குறைபாடுகள் காணப்பட்டதுடன் நிலப்பயன்பாட்டு படங்களை மேற்கொள்ள நீண்ட காலங்கள் தேவைப்பட்டது. எனினும் தற்காலத்தில் நிலப்பயன்பாடுகளை படமாக்குவதற்கு புதிய தொழல்நுட்ப முறைகள (தொலையுணர்வு தொழில்நுட்பம், புவியியல் தகவல் முறைமை) வளர்ச்சியடைந்து வந்துள்ளன. செய்மதி ஊடாக குறைந்த கால இடைவெளியில் தொடர்சிசியாக தரவுகள் சேகரிக்கப்படுவதனால் நிலப்பயன்பாட்டு படங்களைத் தொடர்ச்சியாகவே புதுப்பிக்கக்கூடியதாக இருக்கின்றது. அத்துடன் தொலையுணர்வு தரவுகள் எண்சார் மற்றும் விம்பங்களின் வடிவில் கிடைக்கப்பெறுவதால் மிக நுட்பமான நிலப்பயன்பாட்டுத் தகவல்களை பெறக்கூடியதாக உள்ளன. அண்மைக்காலங்களில் நிலப்பயன்பாடு மற்றும் மூடுகைகளை அடையாளம் செய்வதற்கும், படமாக்குவதற்கும் துல்லியமான நுட்பமுறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. குறிப்பாக fuzzy and neural classifiers, stepwise optimization approaches போன்றன துல்லியத் தன்மையை அதிகமாக காட்டக்கூடிய நுட்பமுறைகளும் செய்மதி விம்பங்களிலிருந்து நிலப்பயன்பாடு நிலமூடுகைகளை படமாக்குவதற்கு pixel-based image classification methods, hybrid objective- based Method போன்றன உயர் தெளிவுதிறன் வாய்ந்த துல்லியமான நுட்பமுறைகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன (suthakar et,al, 2008).

இலங்கையை பொறுத்த வரையில் ஆரம்பகாலங்களிலிருந்தே நிலப்பயன்பாடு பற்றிய ஆய்வுகளும் அவற்றினை படமாக்கும் முயற்சிகளும் நடைபெற்றுக்கொண்டே வந்துள்ளன. இலங்கை நிலஅளவை திணைக்களமானது நிலப்பயன்பாட்டு படங்களை காலத்திற்கு காலம் வெளியிட்டு வருகின்றது. அண்மையில் தொலையுணர்வு விம்பங்களை அடிப்படையாக கொண்ட நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்கள் தொடர்பான ஆய்வுகளுக்கும் நாட்டின் அபிவிருத்தி திட்டங்களுக்கும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

இலங்கையில் அபிவிருத்தி செயற்பாடுகள் அதிகரிப்பதனால் ஏற்படும் தாக்கங்களை திட்டமிடலாளர்கள், சூழலியலாளர்கள், முகாமைத்துவ நடவடிக்கைளில் ஈடுபடுவோரும் நிலப்பயன்பாட்டில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் தொடர்பில் கவனம் செலுத்தத்தவறியுள்ளனர்.
அந்தவகையில் நுவரெலியா பிரதேச செயலக பிரிவின் நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்கள் பற்றிய ஆய்வில் இப்பிரதேசமானது பெருமளவிலான பெருந்தோட்ட பயிரான தேயிலைப் பயிர்ச்செய்கை நிலங்களையும் ஈரம் நிறைந்த என்றும் பசுமையான காடுகளையும் கொண்டு காணப்படுகின்றது. தேயிலை பயிர் நிலமானது அதிகளவில் குடியிருப்புகளுக்காகவும், மரக்கறி பயிர்ச்செய்கைகளுக்காகவும் அழிக்கப்பட்டுக் கொண்டு வருகின்றது. இதனால் தேயிலை நிலங்கள் குறைவடைவதனால் அதனை நம்பி தொழிலில் ஈடுபடும் தொழிலாளர்களின் வாழ்வாதாரம் பாதிப்படைகின்றது. மரக்கறி பயிர்ச்செய்கையை திட்டமிடப்படாத முறையில் மேற்கொள்கின்ற போது அது மண்சரிவு அபாயத்திற்கு இட்டுச்செல்கின்றது. இயற்கை போர்வைகளாக காணப்படுகின்ற வனப்போர்வைகள் குடியிருப்புகளுக்காகவும் அபிவிருத்தி செயற்பாடுகளுக்காகவும் அழிக்கப்பட்டு வருவதனால் நிலப்பயன்பாடுகளில் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. அந்தவகையில் இவ் ஆய்வானது 1992 களிலிருந்து 2018 வரையான காலப்பகுதிகளில் நுவரெலியா பிரதேச செயலக பிரிவின் நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்களில் ஏற்பட்டுவந்த இடம்சார் வேறுபாடுகளையும் போக்குகளையும் அளவுசார் மற்றும் பண்புசார் ரீதியிலும் பகுப்பாய்வு செய்வதோடு நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றத்திற்கான காரணங்களையும் கண்டறிந்து ஆய்வுப் பிரதேசத்தின் பேண்தகு நிலப்பயன்பாட்டு கோலத்திற்கான ஆரம்ப முன்மொழிவுகளை முன்வைத்தலே இவ்வாய்வின் நோக்கமாகும்.

2. ஆய்வுப் பிரதேசம்

இலங்கையின் மத்திய மாகாணத்தில் அமைந்துள்ள நுவரெலியா மாவட்டமானது 7° 00'N 8° 45'E / 7'N 80° 75' E என்ற அகல நெடுங்கோடுகளுக்கிடையில் அமைந்துள்ளது. இம்மாவட்டமானது ஐந்து பிரதேச செயலக பிரிவினை கொண்டுள்ளது. அவற்றில் நுவரெலியா பிரதேச செயலக பிரிவே ஆய்வுப் பிரதேசமாகும்.(உரு - 1) இதன் மொத்த பரப்பு 48357.2 hactares ஆகும். இப்பிரதேச செயலக பிரிவானது 72 கிராம சேவக பிரிவினை கொண்டுள்ளதோடு சனத்தொகையானது 249166 (2018) ஆக காணப்படுகின்றது. இங்குள்ள நிலங்களில் சரியான முறையில் திட்டமிடப்படாத பயிர்ச்செய்கை நடவடிக்கைகளை மற்றும் அபிவிருத்தி செயற்பாடுகளை செய்வதனால் நிலப்பயன்பாட்டின் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டுக் கொண்டே வருகின்றது.

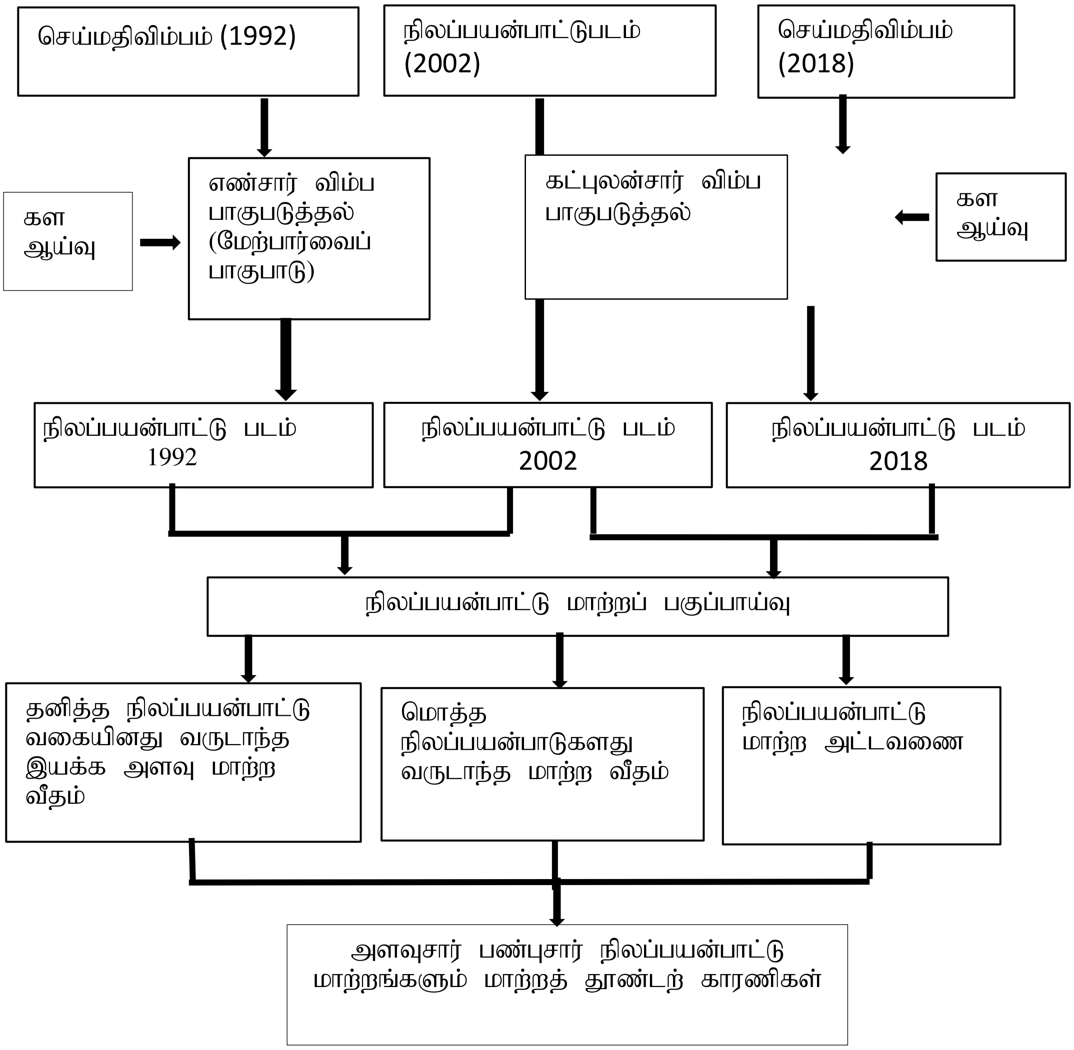


உரு - 1 ஆய்வுப்பிரதேசம்

3. முறையியல்

இவ்வாய்விற்காக செய்மதி விம்பங்கள் (1992,2018) , நிலப்பயன்பாட்டு படம் (2002), புள்ளிவிபர தரவுகள் ஆகிய இரண்டாம் நிலைத்தரவுகளும் கள ஆய்வின் மூலம் பெறப்பட்ட தரவுகள்

முதலாம் நிலைத்தரவுகளாகவும் பயன்படுத்தப்பட்டன. மேற்படி பெறப்பட்ட செய்மதி விம்பங்கள் மற்றும் நிலப்பயன்பாட்டு படம் புவியியல் தகவல் முறைமை ஊடாக பகுப்பாய்விற்கு உட்படுத்தப்பட்டுள்ளன. அத்தரவுகள் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்ட முறை உரு- 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. கள அவதானத்தின் அடிப்படையிலும் தேசிய நிலப்பயன்பாட்டு வகுப்புக்களுக்கு அமைவாக கட்டிட நிலங்கள் (Builtup area), தேயிலை நிலங்கள் (Tea), காடுகள் (Forest), குடியிருப்பும் அது சார்ந்த வீட்டுத்தோட்டமும் (Homestead), நீர்நிலைகள் (Water bodies), வேறு நிலங்கள் (Others) என ஆறு வகையான நிலப்பயன்பாட்டு வகைகள் அடையாளப்படுத்தப்பட்டன.



உரு: 2 நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றப்பகுப்பாய்வு செயன்முறையின் பாய்ச்சல் வரைபடம்

பின்னர் 2002 நிலப்பயன்பாட்டு படத்தினையும் 1992, 2018 ஆம் ஆண்டிற்கான செய்மதிவிம்பம் அதனுடைய சாயை, இழையமைப்பு, ஒழுங்கமைப்பு என்பவற்றிற்கேற்பவும் நேரடி கள அவதானத்தின் அடிப்படையிலும் மேற்கூறிய ஆறு வகையான நிலப்பயன்பாடுகளும் கட்புல, எண்ணியல் ரீதியாக விளக்கமளிக்கப்பட்டு படமாக்கப்பட்டன. இதன் மூலம் 1992, 2002, 2018 ஆம் ஆண்டுகளிற்கான நிலப்பயன்பாட்டு படங்கள் உருவாக்கப்பட்டன. இவ் நிலப்பயன்பாட்டுப் படங்களுக்கூடாக ஒவ்வொரு காலப்பகுதிகளிலும் ஏற்பட்டு வந்த மாற்றங்களைக் அறியக்கூடியதாக இருந்தது. நிலப்பயன்பாடுகளில் அளவுசார், பண்புசார் ரீதியாக ஏற்பட்டு வருகின்ற மாற்றங்களை அளவைசார்பகுப்பாய்வு முறைகள் மூலம் அறியப்பட்டன.

1992, 2002, 2018 ஆகிய காலப்பகுதிகளுக்கிடையிலான நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளுக்கிடையிலான மாற்ற அளவுகளை மாற்ற அட்டவணை பகுப்பாய்வினூடாக அறிய முடியும். ஒவ்வொரு நிலப்பயன்பாட்டு வகையிலும் ஏற்பட்ட மாற்றங்கள் மற்றும் ஒரு நிலப்பயன்பாட்டு வகை குறித்த காலத்தின் பின்னர் என்ன நிலப்பயன்பாடாக மாறுகின்றது, எவ்வளவாக மாறுகின்றது என்பன தொடர்பில் துல்லியமான முடிவுகளைப் பெறக்கூடியதாக இருந்தது. மேலும் நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றப்பகுப்பாய்வினூடாக நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளில் ஏற்படுகினற் அளவைசார் மாற்றங்கள், நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு மற்றும் இழப்பு ஒவ்வொரு நிலப்பயன்பாட்டு வகையினதும் தனித்த நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்கள், மொத்த நிலப்பயன்பாட்டில் வருடாந்த மாற்ற அளவு வீதங்கள் தொடர்பாகவும் மதிப்பிடப்பட்டன. இவற்றுள் தனித்த நிலப்பயன்பாட்டு வகையினது இயக்க அளவு மாற்றவீதமானது சமன்பாடு – 1 இலும் மொத்த நிலப்பயன்பாடுகளது வருடாந்த மாற்ற வீதமானது சமன்பாடு- 2 இன் மூலம் காட்டப்பட்டுள்ளது.

சமன்பாடு 1

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a \times T} * 100\%$$

K = தனித்த நிலப்பயன்பாட்டு வகையினது இயக்க அளவு மாற்ற வீதம்

Ua = ஆரம்ப ஆண்டு நிலப்பயன்பாட்டு வகையினது அளவு

Ub = இறுதி ஆண்டு நிலப்பயன்பாட்டு வகையினது அளவு

T = ஆய்வுக்காலப்பகுதி

சமன்பாடு 2

$$LC = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} LU_{i-j}}{\sum_{i-j}^{n} LU_{i}}\right] * \ 1/2T \ *$$

LC = ஒட்டுமொத்தமான நிலப்பயன்பாட்டில் வருடாந்தம் ஏற்பட்டு வருகின்ற இயக்க மாற்ற வீதம்

△LU = மாற்றமடைந்த நிலப்பரப்பு

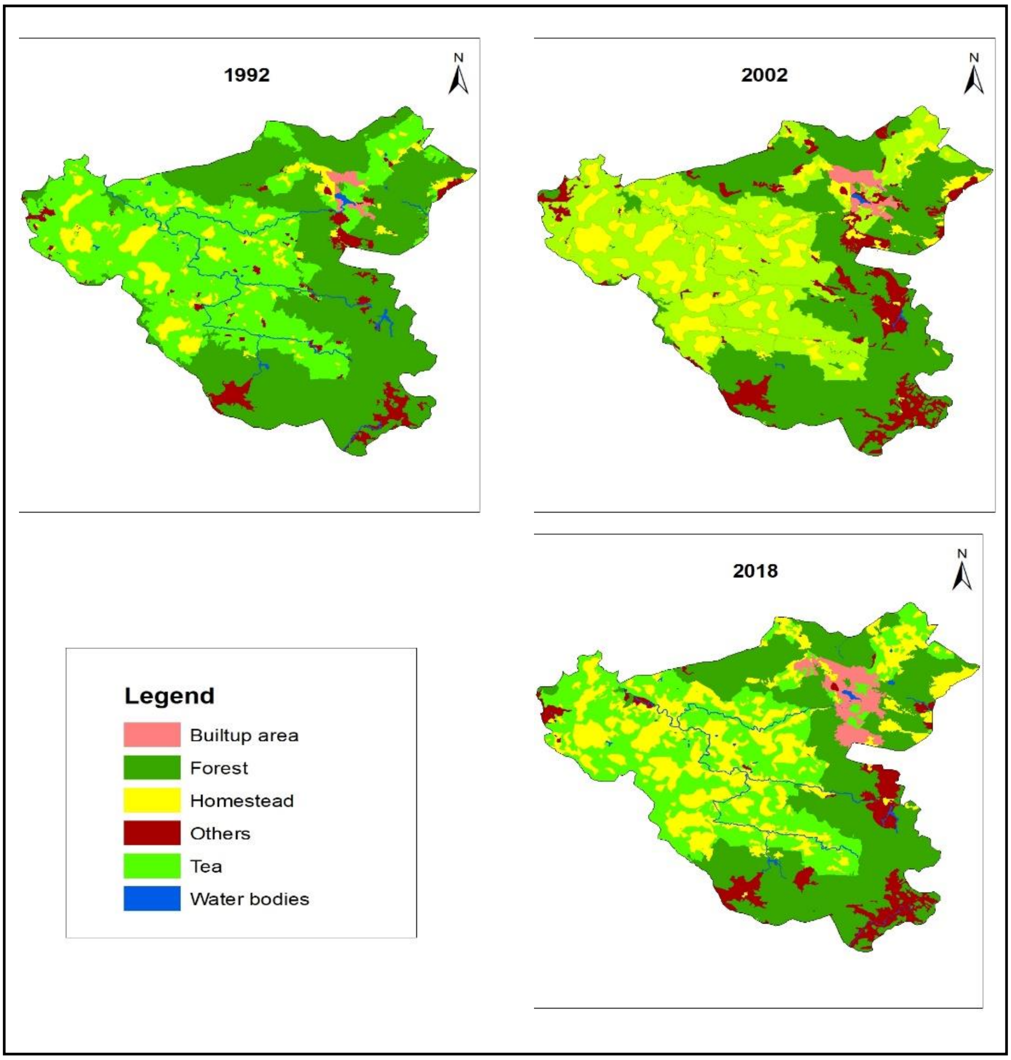
LUi = மொத்த நிலப்பரப்பு

T = ஆய்வுக்காலப்பகுதி

4. நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றம்

4.1 இடம் மற்றும் காலம்சார் நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றம்

ஆய்வுப்பிரதேசத்தின் நிலப்பயன்பாடில் காலரீதியாகவும் இடரீதியாகவும் ஏற்பட்ட மாற்றங்களை அளவு மற்றும் பண்பு சார்வெளியீடுகளைப் பெற்றுக்கொள்ளும் நோக்கோடு இவ் ஆய்வானது மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. அந்தவகையில் ஆய்வுப்பகுதியின் நிலப்பயன்பாட்டினது இடம்சார் பாங்குகள் காலரீதியில் வெளிப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. 1992, 2002, 2018 ஆகிய காலப்பகுதிக்கான இடம் சார் நிலப்பயன்பாட்டு பாங்குகள் உரு–3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



உரு - 3 நுவரெலியா பிரதேச செயலக பிரிவின் நிலப்பயன்பாடுகள் (1992 – 2018)

இவற்றினூடாக குறித்த பிரதேசத்தின் நிலப்பயன்பாட்டில் 1992-2018 வரையான காலப்பகுதிகளில் ஏற்பட்டு வந்த மாற்றங்களை அறியக்கூடியதாக இருந்தது. ஆய்வுப் பகுதியில் நகரை அண்டிய பகுதிகளில் காணப்படுகின்ற வனப்போர்வையானது 1992 களிலிருந்து 2018 காலம் வரை குறைவடைந்து வருகின்றன. குறிப்பாக 1992 இல் 22201.12ha ஆக காணப்பட்ட வனப்பகுதிகளின் அளவு குடியிருப்புக்களுக்காகவும், நகர அபிவிருத்தி செயற்பாடுகளுக்காகவும் அழிக்கப்பட்டு 2002, 2018 இல் முறையே 19288.33ha, 17931.23ha ஆக குறைவடைந்துள்ளது. 1992 இல் மேற்கு, மத்திய மற்றும் வடமேற்கு பகுதிகளில் தேயிலை நிலங்கள் 18800.65 ha ஆக காணப்பட்டது. இந்நிலமானது குடியிருப்புக்களுக்காகவும் அதனோடு இணைந்த தோட்டச்செய்கைக்கும் பயன்படுத்தப்பட்டமையினால் தேயிலை நிலங்கள் பெருமளவு அழிக்கப்பட்டு 2002, 2018 இல் முறையே 17015.91ha, 13657.46ha ஆக குறைவடைந்துள்ளது. கட்டிட நிலங்கள், வீட்டுத்தோட்டம் ஆகியன அதிகரித்துச் சென்றுள்ளன. ஒவ்வொரு காலப்பகுதிகளிலும் நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளின் பரப்பு அட்டவணை 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 1 நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளின் பரப்பு- ஹெக்டெயர் (1992-2002-2018)

நிலப்பயன்பாட்டு வகைகள்	நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளின் பரப்பு		
	1992(ஹெக்டெயர்)	2002(ஹெக்டெயர்)	2018(ஹெக்டெயர்)
கட்டிட நிலங்கள்	360.34	640.32	1561.43
காடுகள்	22201.12	19291.55	17931.23
தேயிலை நிலங்கள்	18800.65	17018.69	13657.46
வீட்டுத்தோட்டம்	4256.99	7184.39	11715.01
நீர்நிலைகள்	446.1	448.04	488.22
ஏனையவை	2292	3774.21	3003.85
மொத்தம்	48357.2	48357.2	48357.2

4.2 நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளின் அளவைசார் மாற்றம்

மேற்கூறப்பட்ட இடம், காலம்சார் மாற்றங்களுக்கு மேலதிகமாக நிலப்பயன்பாட்டு வகைகள் ஒவ்வொன்றிலும் ஏற்படுகின்ற பரப்பு மாற்றங்களை அறிந்துக்கொள்வதற்கும் ஒரு நிலப்பயன்பாடு என்ன நிலப்பயன்பாடாக எவ்வளவாக மாற்றமடைந்துள்ளது என்பதையும் நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றப் பகுப்பாய்வு சிறந்த முறையில் எடுத்துக்காட்டும். இப்பகுப்பாய்வானது நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளின் அளவைசார் மாற்றம், மாற்ற அட்டவணை, நிலப்பயன்பாட்டு மாற்ற இயக்க அளவு வீதம் ஆகிய முறைகளைப் பயன்படுத்தி மேற்கொள்ளப்பட்டது.

நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளுக்கிடையிலான மாற்ற அட்டவணையானது ஒரு காலப்பகுதியில் காணப்பட்ட நிலப்பயன்பாடு என்ன நிலப்பயன்பாடாக எவ்வளவாக மாற்றமடைந்துள்ளது என்பதனை துல்லியமாக எடுத்துக்காட்டும். மாற்ற அட்டவணையில் நிரல் அடிப்படையில் 2018 ஆம் ஆண்டிற்குரிய நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளின் பரப்பும் நிரை அடிப்படையில் 1992 ஆம் ஆண்டிற்குரிய நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளது பரப்பும் மூலைவிட்ட பெறுமானங்கள் இரண்டு காலப்பகுதிகளிலும் மாற்றமடையாத நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளது பரப்பினையும் குறித்து காட்டுகின்றது. மூலைவிட்டப் பெறுமானங்களை தவிர கிடையாக காட்டப்பட்டுள்ள பெறுமானங்கள் குறித்த நிலப்பயன்பாடாகவிருந்து வேறு நிலப்பயன்பாடாக மாற்றமடைந்த அளவினையும், குத்தாக காட்டப்பட்ட பெறுமானங்கள் ஆரம்பத்தில் வேறு நிலப்பயன்பாடாக இருந்து பின்னர் குறித்த ஒரு நிலப்பயன்பாடாக மாற்றமடைந்த அளவினையும் குறிக்கின்றது.

அட்டவணை 2 நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளுக்கிடையிலான மாற்ற அட்டவணை (1992-2018)

		நிலப்பயன்பாட்டு வகை (2018)						
	நிலப்பயன்பாட்டு வகை	கட்டிட நிலங்கள்	காடுகள்	வீட்டுத்தோட்டம்	ஏனையவை	தேயிலை நிலங்கள்	நீர்நிலைகள்	மொத்தம்
நிலப்பயன்பாட்டு வகை (1992)	கட்டிட நிலங்கள்	360.34	0	0	0	0	0	360.34
	காடுகள்	252.59	17860.78	1141.86	1549.14	1364.01	32.74	22201.12
	வீட்டுத்தோட்டம்	285.92	0	3971.07	0	0	0	4256.99
	ஏனையவை	366.51	70.45	322.19	1243.17	278.9	10.78	2292
	தேயிலை நிலங்கள்	296.07	0	6279.89	207.51	12014.55	2.63	18800.65

	நீர்நிலைகள்	0	0	0	4.03	0	442.07	446.1
	மொத்தம்	1561.43	17931.23	11715.01	3003.85	13657.46	488.22	48357.2

அதனடிப்படையில் அட்டவணை 2 இல் நிலப்பயன்பாட்டு மாற்ற அட்டவணை காட்டப்பட்டுள்ளது. 1992 களில் 22201.12 ha ஆக காணப்பட்ட வனப்போர்வை 2018 இல் 17931.23ha ஆக இழக்கப்பட்டுள்ளதோடு 17860.78ha மாற்றமடையாமல் காணப்பட்டுள்ளது. அதேநேரம் 1141.86ha குடியிருப்பாகவும், 252.59 ha கட்டட நிலங்களாகவும், 1364.01 ha தேயிலை நிலங்களாகவும் 32.74 ha நீர்நிலைகளாகவும் மாற்றமடைந்துள்ளது. இதேபோல் ஏனைய நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளில் ஏற்பட்ட மாற்றங்கள் அட்டவணை 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

மேலும் நிலப்பயன்பாட்டு மாற்ற அட்டவணையினை பயன்படுத்தி நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றப் போக்கு கணிக்கப்பட்டுள்ளது அதனை அட்டவணை 3 எடுத்துக்காட்டுகின்றது. வெவ்வேறு காலப்பகுதியிலும் பெறப்பட்ட நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளின் பரப்பு ரீதியாக ஏற்பட்ட மாற்றங்கள் மற்றும் ஒவ்வொரு நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளிலும் ஏற்பட்ட அதிகரிப்பு மற்றும் இழப்பு என்பன அட்டவணை 3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 3 நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றப்போக்கு (1992 - 2018)

நிலப்பயன்பாட்டு வகைகள்	பரப்பில் ஏற்பட்ட அதிகரிப்பு / இழப்பு		
	1992-2002	2002-2018	1992-2018
கட்டிட நிலங்கள்	364.22	1072.86	1201.09
காடுகள்	-2852.26	-1644.56	-20639.69
தேயிலை நிலங்கள்	-1853.35	-3450.36	-5143.19
வீட்டுத்தோட்டம்	2956.79	4606.21	7458.02
நீர்நிலைகள்	1.15	45.61	42.12
ஏனையவை	1467.61	-629.76	711.85

இதனடிப்படையில் 1992 களிலிருந்து 26 வருடங்களின் பின்னர் கட்டட நிலங்கள் 1201.09 ha ஆக அதிகரித்துள்ளதுடன் குடியிருப்பு மற்றும் தோட்டச்செய்கை நிலங்கள் 7458.02 ha ஆக அதிகரித்துள்ளது. மேலும் ஏனைய நிலங்கள் (scrub land, marsh land, bare land, grass land) 711.85 ha ஆகவும் நீர்நிலைகள் 42.12 ha ஆகவும் அதிகரித்துள்ளது. ஆனால் வனப்போர்வைகள் குடியிருப்பு, நகர அபிவிருத்தி போன்ற செயற்பாடடிற்காக அழிக்கப்பட்டு -20639.69 ha ஆக குறைவடைந்துள்ளது. அத்தோடு தேயிலை நிலங்கள் குடியிருப்பு மற்றும் தோட்டச்செய்கைக்காக அழிக்கப்பட்டு -5143.19 ha ஆக குறைவடைந்துள்ளது. இதற்கு அப்பகுதியில் சனத்தொகை அதிகரித்தமையும் தேயிலைச் செய்கையின் வீழ்ச்சியின் காரணமாக மரக்கறி பயிர்ச்செய்கையில் மக்கள் ஈடுபடுகின்ற நிலையுமே காரணமாகும். இதனைப்போலவே ஒவ்வொரு நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளிலும் ஏற்பட்ட அதிகரிப்பு மற்றும் இழப்பினை அட்டவணை 3 இன் ஊடாக விளங்கிக்கொள்ள முடியும்.

4.3 இயக்க மாற்ற வீதம்

நிலப்பயன்பாட்டு மாற்ற அட்டவணையினை பயன்படுத்தி தனித்த நிலப்பயன்பாட்டு வகையினது வருடாந்த இயக்க அளவு மாற்ற வீதம் மற்றும் மொத்த நிலப்பயன்பாடுகளது வருடாந்த மாற்ற வீதம் என்பவற்றை சமன்பாடு 1, சமன்பாடு 2 இன் ஊடாக கணிக்கப்பட்டுள்ளது.

4.3.1 தனித்த நிலப்பயன்பாட்டு வகையினது வருடாந்த இயக்க அளவு மாற்ற வீதம்

ஆய்விற்காக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட மூன்று காலப்பகுதிகளிலும் தனித்த நிலப்பயன்பாட்டு வகையினது இயக்க அளவு மாற்ற வீதமானது சமன்பாடு 1 இன் அடிப்படையில் கணிக்கப்பட்டு அட்டவணை 4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 4 ஒவ்வொரு நிலப்பயன்பாட்டு வகையினதும் இயக்க அளவு மாற்ற வீதம்

நிலப்பயன்பாட்டு வகைகள்	இயக்க அளவு மாற்ற வீதம்		
	1992-2002	2002-2018	1992-2018
கட்டிட நிலங்கள்	8.16	10.47	12.82
காடுகள்	-1.28	-0.53	-0.73
தேயிலை நிலங்கள்	-5.20	-1.26	-1.05
வீட்டுத்தோட்டம்	6.99	4.00	6.73
நீர்நிலைகள்	0.02	0.63	0.36
ஏனையவை	6.36	-1.04	1.19

இதனடிப்படையில் 1992-2002 ஆகிய காலப்பகுதிகளுக்கடையில் காடுகள், தேயிலை நிலங்கள் என்பன முறையே -1.28%, -5.20% ஆக வீழ்ச்சியடைந்துள்ளது. கட்டிட நிலங்கள், வீட்டுத்தோட்டம், நீர்நிலைகள், ஏனையவை என்பன முறையே 8.16%, 6.99%, 0.02%, 6.36% ஆக அதிகரித்துள்ளது. 2002-2018 ஆகிய காலப்பகுதிகளில் ஏனையவை -1.04% ஆக குறைவடைந்துள்ளது. இவ்வாறு அடுத்து வரும் கால இடைவெளிகளிலும் நிலப்பயன்பாட்டு வகை ஒவ்வொன்றினதும் வருடாந்த இயக்க அளவு மாற்ற வீதங்களை அட்டவணை 4 இன் ஊடாக அறியக்கூடியதாக உளள்து.

மொத்த நிலப்பயன்பாடுகளது வருடாந்த மாற்ற வீதம்

ஆய்வுப்பகுதியினுடைய மொத்த நிலப்பயன்பாடுகளது வருடாந்த மாற்ற வீதம் சமன்பாடு 2 இன் ஊடாக கணிக்கப்பட்டுள்ளது. அதனடிப்படையில் ஆய்வுப்பிரதேசத்தின் 1992-2002, 2002-2018, 1992-2018 ஆகிய காலப்பகுதிகளில் மொத்த நிலப்பயன்பாட்டில் சராசரியாக வருடாந்த மாற்ற வீதம் முறையே 0.71 வீதமாகவும், 0.55 வீதமாகவும், 0.49 வீதமாகவும் ஆக காணப்படுகின்றது.

4.4 நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றத்தினை தூண்டும் காரணிகள்

ஆய்வுப்பகுதியானது இடம்சார் மற்றும் காலம்சார் ரீதியில் பல்வேறு நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்களுக்கு உள்ளாகிக் கொண்டு வருகின்றது. இவ்வாறான நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றத்தினை அப்பிரதேசத்திலுள்ள இயற்கை மற்றும் மானிடச்செயற்பாடுகள் தூண்டுவதாக அமைகின்றன. அந்தவகையில் இயற்கை காரணியான காலநிலை மாற்றத்தினால் இப்பிரதேசம் அதிகளவில் மண்சரிவு அபாயத்திற்கு உள்ளாகி வருகின்றது. ஏனைய பிரதேச செயலக பிரிவுகளை விட இவ்வாய்வுப் பகுதியானது 60 வீதமான மண்சரிவு அபாயத்திற்கு உள்ளாகின்றது. மேலும் மானிட செயற்பாடுகளாக இப்பிரதேசமானது சுற்றுலாத்துறையில் முக்கியமாக விளங்குவதால் இப்பகுதியில் காணப்படும் பண்டைய கட்டிடமாக பாதுகாக்கப்படும் நுவரெலியா தபால் அலுவலகம், நோட்டன் சமவெளி, சென்கிளேயர் நீர்வீழ்ச்சி, அம்பேவெல பாற்பண்ணை, ஹக்கல தாவரவியல் பூங்கா, விக்டோரியா பூங்கா, கிரகரி ஏரி, சீதாஎலிய கோவில் போன்றவற்றை பார்வையிட சுற்றுலாபயணிகள் வருகையானது அதிகரித்து வருவதனால்

இப்பிரதேசத்தினை சுற்றுலாத்துறை சார்ந்து அபிவிருத்தி செய்ய வேண்டிய தேவை உள்ளது. இதனால் நகரப்பகுதிகளும் அபிவிருத்தியடைய ஆரம்பித்ததனால் நகரை அண்டிய காடுகளும் அழிக்கப்பட்டன.

அத்தோடு சனத்தொகையில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களும் இப்பகுதியின் நிலப்பயன்பாட்டை தூண்டக்கூடியதாக அமைந்துள்ளது. நகரை அண்டி காணப்படும் பீட்று (4103), ஹாவெலிய (7300) போன்ற பகுதிகளுக்கு மக்களின் இடப்பெயர்வு அதிகரித்து காணப்படுவதனால் சனத்தொகை அதிகரித்து வருகின்றது. மக்களின் சகல தேவைகளையும் பூர்த்தி செய்வதற்கான வாய்ப்புக்கள் இப்பகுதிகளில் உள்ளதால் இப்பகுதிகளில் சனத்தொகை அதிகரித்து வருகின்றது. அத்துடன் இவ்வாய்வுப் பகுதியில் 3 பெரும் நகரங்களான நுவரெலியா, கொட்டகொல, தலவாக்கெல்ல போன்றவை காணப்படுவதோடு அப்பகுதிகளிலும் சனத்தொகை அதிகரித்தே காணப்படுவதோடு இங்கு நிலத்திற்கான பெறுமதியும் அதிகரித்தே காணப்படுகின்றது.

இலங்கையின் பொருளாதாரத்தில் முக்கிய பங்காக காணப்பட்ட தேயிலைப் பயிர்ச்செய்கையானது தற்போது உற்பத்தி குறைவடைந்தும், பாராமரிப்பு அற்ற நிலையிலும் காணப்படுகின்றது. இவ்வாறான தேயிலைச் செய்கையில் ஏற்பட்ட வீழ்ச்சியினால் அதனை நம்பியுள்ள தோட்டத் தொழிலாளர்களின் வருமானம், வாழ்க்கைத்தரம் என்பன பாதிக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வாறான பொருளாதார சிக்கலை முடியுமானவரை குறைத்துக் கொள்வதற்காக கந்தபொல, கொங்கோடியா, பார்க், கோட்லோஜ் போன்ற இடங்களில் மரக்கறி பயிர்ச்செய்கையில் ஈடுபட்டுள்ளார்கள். இவ்வாய்வுப் பிரதேசத்தில் தோட்டப் பகுதிகள் (Estates) 120 காணப்படுகின்றன. இப்பகுதியில் வாழும் மக்களின் குடியிருப்புக்கள் லயனறைகளாகவே காணப்படுகின்றன. இவற்றில் வசதிவாய்ப்புக்கள் குறைவாகவே இருப்பதனால் தேயிலை நிலங்களை அழித்து குடியிருப்புக்கள் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வாறான காரணங்களினால் நிலப்பயன்பாடடில் மாற்றங்கள் ஏற்பட்ட வண்ணமே உள்ளன.

5. முடிவுரை

1992, 2002 மற்றும் 2018 ஆகிய காலப்பகுதிகளுக்குரிய நிலப்பயன்பாட்டு படங்கள் தயாரிக்கப்பட்டு பிரதான நிலப்பயன்பாட்டு வகையில் இட மற்றும் கால ரீதியாக ஏற்பட்ட மாற்றங்கள் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டது. இப்பகுப்பாய்வானது நிலப்பயன்பாட்டு படங்களை ஒப்பிடுதல், புள்ளிவிபர முயைகளில் கணிப்பிடுதல், இடம்சார் தரவுகளையும், அட்டவணைத் தரவுகளையும் இணைத்தல், தனித்த நிலப்பயன்பாட்டு வகையிலும் ஏற்பட்ட இயக்க அளவு மாற்ற வீதம் மற்றும் மொத்த நிரப்பயன்பாடுகளினது வருடாந்த மாற்ற வீதம் ஆகியன மேற்கொள்ளப்பட்டன. அந்தவகையில் 1992 களில் வனப்போர்வைகள் 22201.12 ஹெக்டெயராகவும் மற்றும் தேயிலை நிலங்கள் 18800.65 ஹெக்டெயராக அதிகரித்தும் குடியிருப்பு 4256.99 ஹெக்டெயராகவும் , கட்டிட நிலங்கள் 360.34 ஹெக்டெயராகவும், ஏனையவை 2292 ஹெக்டெயராகவும் குறைவடைந்து காணப்பட்டன. அதனை தொடர்ந்து வந்த காலப்பகுதிகளான 2002 இல் வனப்போர்வை 19291.55 ஹெக்டெயராகவும், தேயிலை நிலங்கள் 17018.69 ஹெக்டெயராகவும் 2018 இல் வனப்போர்வை 17931.23 ஹெக்டெயராகவும் தேயிலை நிலங்கள் 13657.46 ஹெக்டெயராகவும் மனிதனின் பல்வேறு தேவைகளுக்காக இழக்கப்பட்டு வந்துள்ளன. இதனோடு ஏனையவை (Scrubland, Marshland, Barrenland, Grassland) 2002 இல் 3774.21ha அதிகரித்து 2018 இல் குடியிருப்புகளுக்காகவும், தோட்டச்செய்கைகளுக்காகவும் பயன்படுத்தப்பட்டு 3003.85ha ஆக குறைவடைந்து நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்கள் நிகழ்ந்துள்ளன. இத்தகைய நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்களை சரியான முறையில் திட்டமிட்டு ஏற்படுத்துவதன் மூலம் பூகோள, பிராந்திய மற்றும் உள்ளுர் ரீதியாக ஏற்படும் தாக்கங்களை குறைப்பதனால் நிலைத்து நிற்கக்கூடிய அபிவிருத்தி செயற்பாடுகளை மேற்கொள்ளக்கூடியதாக இருப்பதோடு இயற்கை சூழலையும் பாதுகாத்து பொருளாதார ரீதியில் நன்மையை பெறக்கூடியதாக அமையும்.

REFERENCE

Anderson, (2001), A Land use and cover classification system for use with Remote sensor Data us, Government printing office Washington.

Mitchell,C. (1973), Terrain Evaluation, Long man group Ltd, London.

Parakasam,C. (2010).Land use and land cover change detection through Remote sensing approach: A case study of Kodaikanal taluk, Tamil nadu.

Suthakar,K. Elisabeth, N. (2008). Land use/ cover changes in the war-ravaged Jaffna Peninsula, Sri Lanka, Singapore Journal of tropical Geography 29, 205-220

Serneels,S.,Said,M.Y.,& Lambing,E.F.(2001), Land use cover changes around a major east African Wildlife reserve marain ecosystem (Kenya), International Journal of Remote sensing,22,3997-4320.

.