

# தொலையுணர்வு, புனியியல் தகவல் ஒழுங்கு நுட்பங்களின் பிரயோகங்கள்

பதிப்பாசிரியர்  
கருணாகரன் சுதாகர்

விஷ்வக் வெளியீடு  
நல்லூர், யாழ்ப்பாணம்.

நூல் : தொலையுணர்வு, புவியியல் தகவல் ஒழுங்கு நுட்பங்களின் பிரயோகங்கள். (16 படங்கள், 57 அட்டவணைகள்)

பதிப்பாசிரியர் : க. சுதாகர்  
சிரேஸ்ட விரிவுரையாளர்,  
புவியியல் துறை,  
யாழ்ப்பாணப் பல்கலைக் கழகம்.

வெளியீடு : விஷ்வக் வெளியீடு  
நல்லூர், யாழ்ப்பாணம்.

பதிப்பு : 2019

அச்சுப்பதிப்பு : குரு பிறிண்டேர்ஸ்,  
39/2, ஆடியபாதம் வீதி,  
திருநெல்வேலி.

பக்கங்கள் : iv + 114

ISBN : 978-624-95283-0-7

## 5. நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்களை படமாக்கலும்

### மதிப்பிடலும் : கனகராயன் ஆற்று வடிநிலம்

சு.உதயராசா

#### 5.1. சுருக்கம்

பிரதேசம் ஒன்றின் நிலம்சார் அபிவிருத்தி வேலைகளை மதிப்பீடு செய்வதற்கு நிலப்பயன்பாட்டு ஆய்வுகள் இன்றியமையாதனவாகின்றன. இவ்வாறான நிலப்பயன்பாட்டு ஆய்வுகள் பல்வேறு வழிகளில் மேற்கொள்ளப்பட்டாலும் ஆய்வு மட்டங்களைப் பொறுத்து மதிப்பீடுகளின் தரம் வேறுபட்டு அமைகின்றன. நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றம் என்பது ஆகக்குறைந்தது இரண்டு வெவ்வேறு காலப்பகுதியில் புவிமேற்பரப்பில் காணப்படும் பல்வேறு நிலப்பயன்பாடுகளின் வேறுபாடுகளை அடையாளம் செய்தலைக் குறிக்கின்றது. இலங்கையின் வடமாகாணத்தில் போரினால் பாதிக்கப்பட்ட பகுதிகளில் மீள்சூழியேற்றங்களைத் தொடர்ந்து அபிவிருத்திப் பணிகள் மிக வேகமாக நடைபெற்று வருகின்றமையால் நிலப்பயன்பாட்டிலும் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. இதன் காரணமாக குறுகிய காலத்தில் நிலப்பயன்பாட்டில் அதிகளவான மாற்றங்கள் நிகழ்வதால் அவற்றினைப் படமாக்குதலும், மதிப்பிடலும் அவசியமாக உள்ளது. அந்தவகையில் கனகராயன் ஆற்று வடிநிலப்பகுதியின் நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்களைப் படமாக்குதலும், அவற்றினை மதிப்பிடலுமே இவ்வாய்வின் நோக்கமாக உள்ளது. பங்குபற்றுதலுடனான கள ஆய்வு, செய்மதிப் படமங்கள், இலங்கை நில அளவைத் திணைக்கள எண்ணிலக்க நிலப்பயன்பாட்டுப் படங்கள் (Digital Land Use Map) போன்ற வற்றிலிருந்து பெற்றுக் கொள்ளப்பட்ட தரவுகளைப் பயன்படுத்தி புவியியல் தகவல் ஒழுங்கு (Geographical Information System - GIS) தொழில்நுட்பத்தின் உதவியுடன் நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்கள் கண்டறியப்பட்டு அவை மதிப்பிடப்பட்டுள்ளன. இதன் மூலம் இரண்டு ஆண்டுகளுக்கு இடைப்பட்ட காலத்தில் நிலப்பயன்பாட்டில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களை மதிப்பிட முடிந்துள்ளது. ஆய்வுப்பிரதேச நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்கள் ஏற்றுக் கொள்ளக் கூடியனவாக இருந்தாலும் எதிர்காலத் திட்டமிடல்களை மேற்கொள்ளும்போது பொருத்தமான நிலங்களின் கிடைப்பனவு, அவற்றின் பயன்பாடு ஆகியவற்றினை கருத்தில் கொள்ளல் அவசியமானது. எனவே இவ்வாய்வானது நிலப்பயன்பாடுகளையும், அதில் ஏற்பட்டுவரும் மாற்றங்களையும் படமாக்கிக் காட்டியுள்ளதோடு மாற்றங்களை அளவுசார் ரீதியாகவும், பண்புசார் ரீதியாகவும் அறிந்து கொள்ள முடிந்ததுடன் எதிர்காலத்திலே கனகராயன் ஆற்று வடிநிலப் பிரதேசத்திலும் ஏனைய ஆற்றுநிலப் பிரதேசங்களிலும் மேற்கொள்ளுகின்ற ஆய்வுகளுக்கு வழிகாட்டியாகவும் அமையும் என எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது.

திறவுச்சொற்கள்: கனகராயன் ஆற்றுவடிநிலம், நிலப்பயன்பாடு, நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்கள், படமாக்கல், மதிப்பிடல்.

#### 5.2. அறிமுகம்

பிரதேசம் ஒன்றின் நிலம்சார் அபிவிருத்தி வேலைகளை மதிப்பீடு செய்வதற்கு நிலப் பயன்பாட்டு ஆய்வுகள் இன்றியமையாதனவாகின்றன. இவ்வாறான நிலப்பயன்பாட்டு ஆய்வுகள் பல்வேறு வழிகளில் மேற்கொள்ளப்பட்டாலும் ஆய்வு மட்டங்களைப்

பொறுத்து மதிப்பீடுகளின் தரம் வேறுபட்டு அமைகின்றன. இங்கு காலம், பணம், மனித உழைப்பு என்பன முக்கிய காரணிகளாக அமைந்துவிடுகின்றன. புள்ளிவிபரநுட்ப முறைகளின் ஊடாக நிலப்பயன்பாடுகளின் வகைகள் பற்றிய மதிப்பீடுகள் மிக விரைவாக பெறக்கூடிய வகையில் இருப்பதனால் பல்வேறுபட்ட ஆய்வுகளில் இவை பரவலாக பயன்படுத்தப்பட்டுவருகின்றன. நிலப்பயன்பாடு என்பது நிலமேற்பரப்பில் மேற்கொள்ளப்படும் மனிதனது செயற்பாடுகளையும், இயற்கையான மற்றும் செயற்கையான நிலப்போர்வைகளையும் குறிப்பிடுகின்றது (Gautam,1999). நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றம் என்பது ஆகக்குறைந்தது இரண்டு வெவ்வேறு காலப்பகுதிகளில் புவிமேற்பரப்பில் காணப்படும் நிலப்பயன்பாடுகளின் வேறுபாடுகளை அடையாளம் செய்தலைக் குறிக்கின்றது (Serneet al,2001). நிலப்பயன்பாட்டு வகைகளினதும் அவற்றின் மாற்றங்களினதும் இடம்சார் பரம்பல் பற்றிய தகவல்கள் நாட்டில் நில மூலவளங்களைத் திட்டமிடல், பயன்படுத்தல், முகாமை செய்தல் போன்றவற்றிற்கான ஒருமுகத்தேவையாக இருக்கின்றன (Anderson et al.,2001). மேலும் நிலப்பயன்பாடு தொடர்பான தகவல்கள் நிலவளத்தினை வினைத்திறான முறையில் கையாள்வதற்கு மிகவும் அவசியமானதாகும். நிலப்பயன்பாட்டுத் தகவல்கள், நிலப்பயன்பாட்டு ஆய்வுகள் மூலம் அளவீடு செய்யப்படுகின்றது. இதன்மூலம் நாட்டின் நிலவளம் எவ்விதம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது என்பது பற்றியும், சமகாலத்தில் காணப்படுகின்ற நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்கள், நிலப்பயன்பாட்டு பொருத்த மதிப்பீடுகள், நிலப்பயன்பாட்டு திட்டமிடல் போன்ற செயற்பாடுகளுக்கு வேண்டிய பொருத்தமான சரியான தகவல்களைப் பெற்றுக் கொள்ளவும் வழிசெய்கின்றது (Ines Sant-Riveira et al 2008). மனிதனுக்கும் சூழலுக்கும் இடையிலான இடைத்தொடர்பின் வெளியீடே நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றம் ஆகும். சனத்தொகை அதிகரிப்பு மற்றும் விரைவான நகரவளர்ச்சி போன்றவற்றினால் நிலப்பயன்பாட்டிலும் காலத்திற்குக் காலம், இடத்துக்கு இடம்பல்வேறு மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. இம்மாற்றம் சமூக, பொருளாதார, அரசியல் அடிப்படையில் சில சந்தர்ப்பங்களில் துரிதமாகவும், சில சந்தர்ப்பங்களில் மெதுவாகவும் இடம்பெறலாம் (Serneels et al.,2001).

நிலப்பயன்பாட்டு படமாக்கலில் ஆரம்ப காலங்களில் மரபுரீதியான முறைகளையும் இன்று நவீன புவிவியல் தொழில்நுட்பங்களையும் பயன்படுத்தி நிலப் பயன்பாடு தொடர்பான ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. தற்காலத்தில் நிலப்பயன்பாடுகளைப் படமாக்குவதற்கு வளர்ச்சியடைந்த ஒரு தொழில்நுட்பமாக செய்மதி தொலையுணர்வுத் தொழில்நுட்பம் விளங்குகின்றது. அதாவது செய்மதி தொலையுணர்வானது நிலப் பயன்பாட்டு ஆய்வில் ஒரு சத்திவாய்ந்த ஒரு கருவியாக விளங்குகின்றது. விண்ணிலுள்ள செய்மதிகள் தொலையுணர்வுச் செயற்பாட்டின் மூலம் புவிமேற்பரப்பை தொடர்ச்சியாக படமாக்கிய வண்ணமே இருக்கின்றன. இத்தகைய செய்மதிகளின் விம்பங்கள் மூலம் சென்றடைய முடியாத அடர்ந்த காட்டுப்பகுதிகள், குளிர்ப் பிரதேசங்கள், உயரமான மலைப் பிரதேசங்கள், சதுப்பு நிலங்கள், பாலைவனங்கள் போன்றனவும் படமாக்கப்படுகின்றன. செய்மதிகளினூடாக குறைந்தகால இடை வெளியில் தொடர்ச்சியாகத் தரவுகள் சேகரிக்கப்படுவதால் நிலப்பயன்பாட்டு படங்களை தொடர்ச்சியாகப் புதுப்பிக்கக்கூடியதாக இருக்கின்றது. அத்துடன் தொலைத் தொடர்புத் தரவுகள் எண்ணிலக்க மற்றும் படிமங்களின் வடிவில் கிடைக்கப்பெறுவதால் மிகத்துல்லியமான நிலப்பயன்பாட்டு தகவல்களைப் பெறக்கூடியதாகவுள்ளது (Anderson et al.,2009).

நிலப்பயன்பாட்டுப் பாங்கினைப் படமாக்கலில் புவியியல் தகவல் ஒழுங்கு தொலையுணர்வுத் தொழில்நுட்பம் என்பன வினைத்திறனானதும் நேரத்தை மீதப்படுத்தக்கூடியதுமான நுட்பமுறைகளாகும் (Sharma et al., 2004). வெவ்வேறு காலப்பகுதிகளில் நிலப்பயன்பாடுகளில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களை அறிவதற்கு பல்வேறு நுட்பமுறைகள் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன (Lambin & Ehrlich, 1997). இலங்கையைப் பொறுத்தவரையில் அண்மைக்காலங்களில் நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்கள் வேகமாக நிகழ்ந்து கொண்டு வருகின்றன. இதனால் நிலப்பயன்பாட்டு படங்களின் தேவைகளும் அதிகரித்துக் காணப்படுகின்றன. தொலையுணர்வுப் படிமங்களை அடிப்படையாகக் கொண்ட நிலப்பயன்பாட்டு படங்கள் அண்மைக்காலங்களில் தயாரிக்கப்பட்டு வருகின்றன. இவை நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்கள் தொடர்பான ஆய்வுகளுக்கும், பல்வேறு அபிவிருத்தித் திட்டங்களுக்கும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. இலங்கையில் ஆரம்ப காலத்திலிருந்தே நிலப்பயன்பாடுகள் பற்றிய ஆய்வுகளும், அவற்றினைப் படமாக்கும் முயற்சிகளும் நடைபெற்றுக்கொண்டே வந்துள்ளன. இலங்கை நில அளவைத் திணைக்களமானது நிலப்பயன்பாட்டுப் படங்களைக் காலத்துக்குக்காலம் வெளியிட்டு வந்துள்ளது.

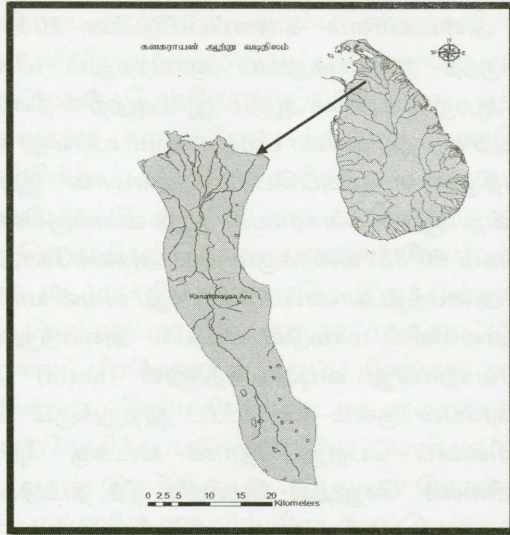
இலங்கையின் வடமாகாணத்தில் போரினால் பாதிக்கப்பட்ட பகுதிகளில் குறிப்பாக கிளிநொச்சி, முல்லைத்தீவு மாவட்டங்களிலும், வவுனியா வடக்கிலும் மீள் குடியேற்றங்களைத் தொடர்ந்து அபிவிருத்திப் பணிகள் மிக வேகமாக நடைபெற்று வருகின்றன. இதன் காரணமாக குறுகிய காலத்தில் நிலப்பயன்பாட்டில் அதிகளவான மாற்றங்கள் நிகழ்வதால் அவற்றினைப் படமாக்குதலும், மதிப்பிடலும் அவசியமாக உள்ளது. அந்தவகையில் கனகராயன் ஆற்றுவடிநிலப் பகுதியின் நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்களைப் படமாக்குதலும் அவற்றினை மதிப்பிடலுமே இவ் ஆய்வின் நோக்கமாக உள்ளது.

### 5.3. ஆய்வுப்பிரதேசம்

இலங்கையில் அடையாளம் காணப்பட்டுள்ள 103 ஆற்று வடிநிலங்களில் வடமாகாணத்தில் மிகுந்த முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததும் மிகப்பெரியதுமான ஆற்று வடிநிலம் கனகராயன் ஆற்றுவடிநிலம் ஆகும். இவ் ஆற்றின் நீளம் 90 கிலோ மீற்றராகவும், இதன் நீரேந்தும் பரப்பு 906 சதுர கிலோ மீற்றராகவும் உள்ளது (Arjuna's Atlas of Sri Lanka-P26). வடமாகாணத்திலுள்ள மிகப்பெரிய குளமான இரணைமடுக் குளத்திற்கு நீரைக்கொண்டுவருகின்ற ஆறாக கனகராயன் ஆறு விளங்குகின்றது. இது கிழக்கு நெடுந் கோடு 80°27' தொடக்கம் 80°38' வரைக்கும் வட அகலக்கோடு 8°46' தொடக்கம் 9°30' வரைக்கும் இடையில் அமைந்து காணப்படுகின்றது. வவுனியாவிலிருந்து தென்கிழக்காக 22 கிலோ மீற்றர் தொலைவில் மாமடுவ வீதியில் அமைந்துள்ள சேமமடுக் குளத்தில் உற்பத்தியாகும் இவ்வாறானது வடிநிலத்தினுள் (basin) அமைந்து காணப்படும் சேமமடுக்குளம், கனகராயன் குளம் உட்பட்ட நூற்றுக்கும் மேற்பட்ட சிறிய பெரிய குளங்களிலிருந்து நீரினைப் பெற்று நேராக வடக்கு நோக்கி ஓடி இரணைமடு நீர்த்தேக்கத்தினுள் நீரினைச் செலுத்தி மேலதிக நீர் தட்டுவன் கொட்டி ஊரியான் பகுதியை அண்டிய ஆனையிறவு கிழக்கு கடனீரேரியை அடைகின்றது. இதன் கிழக்கே

நெத்தலி ஆறு, பேராறு வடிநிலங்களும், மேற்கே கலவலப்பு ஆறு, பாலி ஆறு, பறங்கி ஆறு வடிநிலங்களும் காணப்படுகின்றன. ஒக்டோபர் தொடக்கம் டிசம்பர் வரை கிடைக்கும் மழைநீரினால் இவ்வாறு பெருக்கெடுத்து வேகமாகப் பாயும். மூன்று அல்லது நான்கு மாதங்களின் பின் நீர் வற்றி ஆங்காங்கே நீர் தேங்கி நிற்கும் ஏனைய பகுதிகளில் மழைகாலத்தில் எடுத்துவரப்படும் மணல் மணற்குன்றுகளாகக் காணப்படும். இதனை மக்கள் தங்களின் தேவைகளுக்கு (கட்டட வேலைகளுக்கு) பயன்படுத்துவதற்கு எடுத்துச் செல்வார்கள். கனகராயன் ஆறு பாயும்போது நீரினையும், காயும்போது மணலையும் மக்களுக்கு வழங்குகின்றது.

கனகராயன் ஆற்றை அண்டிய பகுதிகள் மிகவும் அடர்ந்த காட்டுப் பகுதியாகவே காணப்படுகின்றது. இதில் வன்னியின் பாரம்பரிய கிராமங்களான கனகராயன் குளம், கரிப்பட்ட முறிப்பு, மணவாளன்பட்டமுறிப்பு, அம்பகாமம், பழைய வட்டக்கச்சி, கண்டாவளை போன்ற இடங்களில் ஆரம்பத்தில் சிறிய அளவிலும், சற்று செறிவாகவும் சனத்தொகைப் பரம்பல் காணப்பட்டது. 19ம் நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்திலிருந்து அரசினால் சில திட்டமிடப்பட்ட குடியேற்றத் திட்டங்கள் அமைக்கப்பட்டன. இதன் மூலம் தற்போது கனகராயன் ஆற்றின் அடர்ந்த காட்டுப்பகுதிகள் களனிகளாக மாறிவிட்டன. இதன் மூலம் முக்கியமாக கிளிநொச்சி மாவட்டம் ஒரு விவசாய மாவட்டமாக மாறிவிட்டது. இப்பகுதியில் குடியேற்றங்கள் அமைக்கப்படும் காலத்திற்கு முன்பு கனகராயன் ஆற்று வடிநிலப் பிரதேசம் மிகவும் கூடிய மழைவீழ்ச்சி கிடைக்கும் பகுதியாக இருந்தது எனப் புள்ளிவிபரங்கள் தெரிவிக்கின்றன. ஆனால் குடியேற்றத் திட்டங்கள் அமைப்பதற்காக உலர்வலயக் காடுகள் பெருமளவில் அழிக்கப்படுவதனால் மழைவீழ்ச்சி சில வருடங்களாக இப்பகுதியில் மிகக்குறைவாகவே காணப்படுகின்றது. இதனால் மானாவாரியாகக் காலபோகம் செய்துவந்த பெருமளவு நிலப்பரப்பு இன்று பயிர்ச் செய்கைக்கு உட்படுத்தப்படாது காணப்படுவதுடன் நீர்ப்பாசனக் காணிகளில் கூட சில வேளைகளில் தண்ணீர் பற்றாக்குறையை எதிர்நோக்குவதைக் காணக் கூடியதாக உள்ளது. கனகராயன் ஆற்று வடிநில அமைவினை உரு 5.1 இல் அவதானிக்கலாம்.

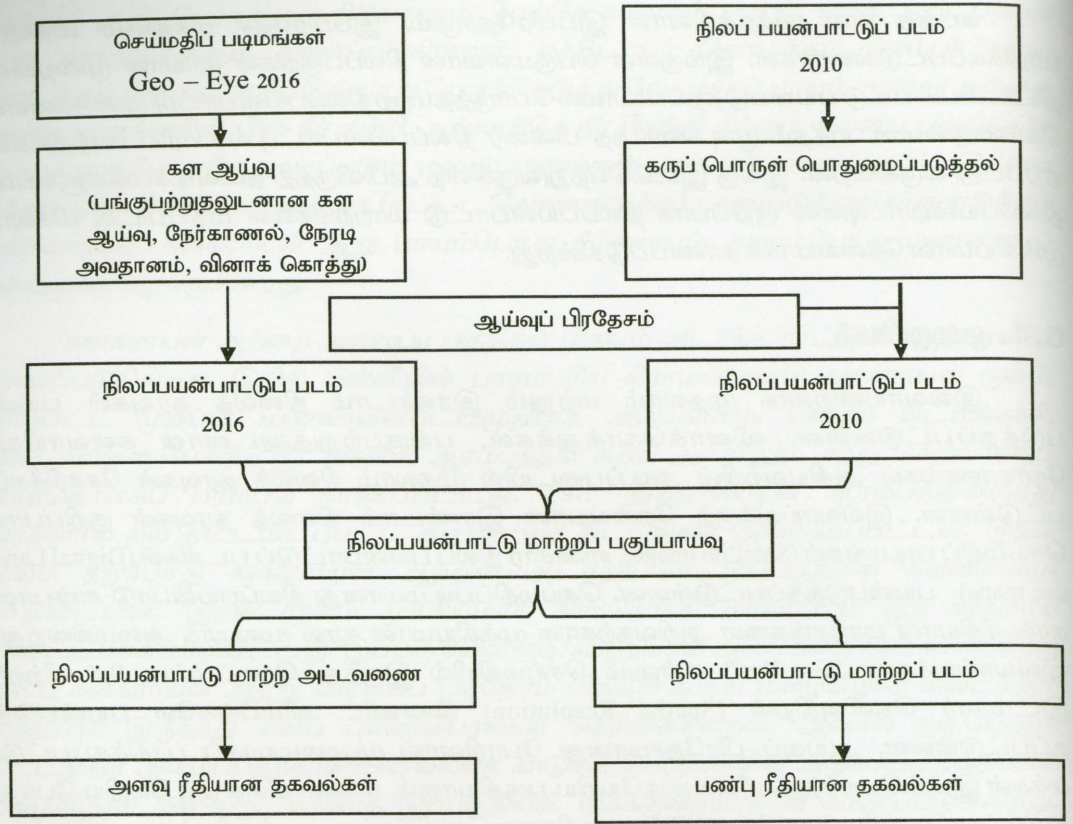


உரு.5.1 கனகராயன் ஆற்று வடிநில அமைவிடம்

கடந்த கால யுத்தத்தினால் இப்பிரதேசமும், இப்பிரதேச மக்களும் மிகவும் பாதிக்கப்பட்டுள்ளார்கள். இங்குள்ள பெருமளவான நிலப்பகுதிகள் சரியான முறையில் திட்டமிடப்பட்டு பயன்படுத்தப்படாமல் பொருத்தமற்ற நிலப்பயன்பாட்டு முறைகளைக் கொண்டுள்ளன. யுத்தம் முடிவடைந்த பின்னர் நிலப்பயன்பாட்டில் பாரிய மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு வருகின்றன. இங்கு இடம்பெற்றுவருகின்ற அபிவிருத்தி நடவடிக்கைகளுக்காக நிலப்பயன்பாட்டினை குறிப்பாக நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்களை மதிப்பிடல் மிகவும் முக்கியமான தேவையாகக் காணப்படுகின்றது.

#### 5.4. முறையியல்

இவ்வாய்விற்காக முதலாம் மற்றும் இரண்டாம் நிலைத் தரவுகள் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. வினாக்கொத்துக்கள், பங்குபற்றுதலுடனான களவாய்வு, நேர்காணல்கள் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் முதலாம் நிலைத் தரவுகள் சேகரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வாய்வுக்குத் தேவையான இரண்டாம் நிலைத் தரவுகள் குறிப்பாக செய்மதிப் படிமங்கள் (Satellite image), என்சார் நிலப் பயன்பாட்டுப் படங்கள் (Digital Land use maps) பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. செய்மதிப்படிமமானது நிலப்பயன்பாடு சார்பான கால ரீதியான மாற்றங்களை அறிவதற்கான முக்கியமான தரவு மூலமாக அமைகின்றது. இவ்வாய்வுக்காக “Geo-Eye” என்னும் செய்மதியில் இருந்து பெறப்பட்ட 0.5 மீற்றர் இடம்சார் தெளிவுதிறன் (Spatial Resolution) கொண்ட விம்பங்களே பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. ஆய்வுப் பிரதேசமானது போரினால் முழுமையாகப் பாதிக்கப்பட்டு, மக்கள் இடம்பெயர்ந்து, மீளக் குடியேறிய பகுதியாகும். மக்கள் மீளக் குடியேறிய போது காணப்பட்ட நிலப்பயன்பாட்டுப் பகுதிகளை அறிவதற்கு எண்ணிலக்கத் தரவுகளை கருப்பொருள் பொதுமைப்படுத்தல் (The matrix generalization) செய்து 2010ம் ஆண்டு நிலப் பயன்பாட்டுப் படம் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. மிக வேகமாக அபிவிருத்தி நடவடிக்கைகள் இடம்பெற்று வருகின்றமையால் விரைவான நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு வருகின்றன. இதன் காரணமாகவே குறுகிய கால இடைவெளியில் அதாவது 2010ம் ஆண்டு தொடக்கம் 2016ம் ஆண்டு வரையான காலப்பகுதியில் ஏற்பட்ட நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்கள் அறியப்பட்டு படமாக்கப்பட்டுள்ளன. உரு 5.2 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பாய்ச்சல் கோட்டு வரைபடத்தின் அடிப்படையில் பகுப்பாய்வானது மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது.



உரு 5.2: தரவுப் பகுப்பாய்வு பாய்ச்சல் கோட்டு வரைபடம்

செய்மதிப் படிமத்திலிருந்து பெறப்பட்ட நிலப்பயன்பாட்டுப் படத்திற்கு கட்டிய விளக்கமளிப்பு (Visual Interpretation) செய்யப்பட்டு பங்குபற்றுதலுடனான கள ஆய்வு மூலம் நிலப்பயன்பாடுகளில் காணப்பட்ட தெளிவில்லாத பகுதிகள் புதுப்பிக்கப்பட்டு அடையாளப்படுத்தப்பட்டன. 2010ம் மற்றும் 2016ம் ஆண்டுகளுக்குரிய ஒவ்வொரு நிலப்பயன்பாடுகளையும் புவியியல் தகவல் ஒழுங்கு முறையினை அடிப்படையாகக் கொண்டு பெறப்பட்ட மாறுநிலை அமைவுருவை (Confusion matrix) அடிப்படையாகக் கொண்டு குறித்த ஒரு நிலப்பயன்பாட்டிலிருந்து எவ்வளவு பரப்பு வேறு நிலப்பயன்பாடுகளாக மாற்றம் பெற்றுள்ளன. என்பதும், குறித்த ஒரு நிலப்பயன்பாட்டுக்கு எவ்வளவு பரப்பு வேறு நிலப்பயன்பாட்டிலிருந்து மாற்றம் அடைந்துள்ளது என்பதும் விடையாகப் பெறப்பட்டுள்ளது. இது இரு ஆண்டுகளுக்கு இடைப்பட்ட மாற்றத்தினைக் குறிப்பிடுவதாக அமைந்துள்ளது. மாற்றத்திற்கு உட்படாத நிலப்பயன்பாட்டுப் பரப்புகளின் அளவினை மூலைவிட்டம் காட்டுகின்றது. மாறுநிலை அமைவுருவின் ஊடாக (Confusion matrix) நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்கள் அளவுசார், பண்புசார் ரீதியாக எவ்வாறு இருந்தது என்பது படங்களாகவும், அட்டவணைகளாகவும் பெறப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்களும் கெக்டேயர்களிலும், வீதத்திலும் கணிக்கப்பட்டுள்ளன.



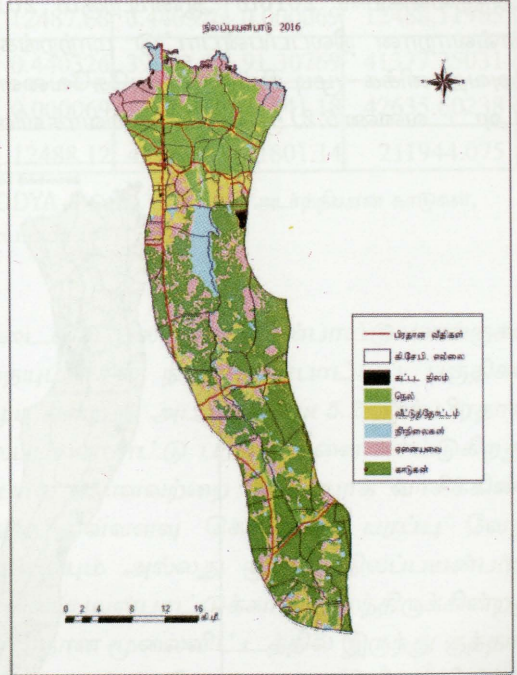
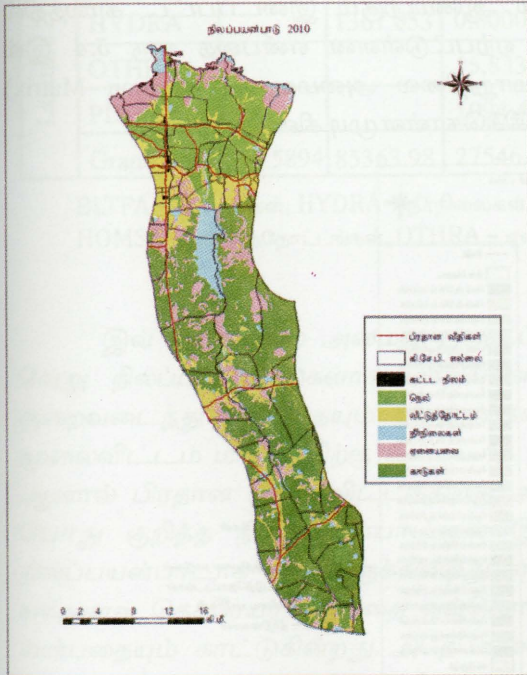
## 5.5. முழவுகள்

### 5.5.1. நிலப்பயன்பாட்டுப் பாங்குகள்

இவ்வாய்வில் 2010ஆம் மற்றும் 2016ஆம் ஆண்டு காலப்பகுதிகளிற்கான நிலப்பயன்பாடுகள் படமாக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு ஆண்டுக்குரிய நிலப்பயன்பாடுகள் குறிப்பாக 2010ஆம் மற்றும் 2016ஆம் ஆண்டில் நிலப்பயன்பாடுகள் எவ்வாறு இருந்தன என்பதை அட்டவணை 5.1 விளக்குவதுடன் அதனை உரு 5.3 இலும் அவதானிக்கலாம்.

அட்டவணை 5.1 நிலப்பயன்பாடுகள்

இல	நிலப்பயன்பாடுகள்	2010		2016	
		அளவு (Ha)	வீதம்	அளவு (Ha)	வீதம்
1	கட்டடங்கள்	176.39	0.21	363.00	0.42
2	நெல்	17,254.08	20.11	16,806.61	19.59
3	வீட்டுத்தோட்டம்	10,893.16	12.70	11,160.65	13.02
4	நீர் நிலைகள்	5,054.00	05.89	5,073.77	05.92
5	காடுகள்	35,648.56	41.56	34,525.72	40.25
6	ஏனையன	16,744.84	19.53	17,841.28	20.80
	மொத்தம்	85,771.03	100.00	85,771.03	100.00



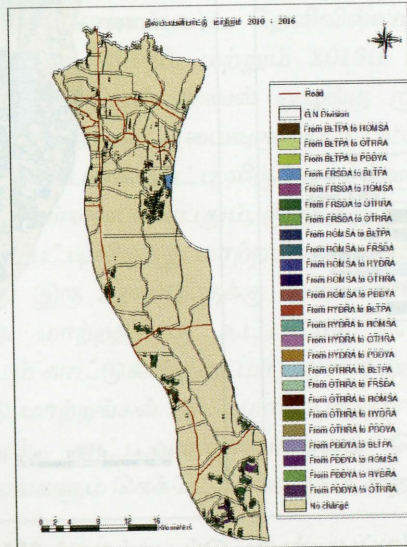
உரு 5.3 நிலப்பயன்பாட்டுப் பாங்குகள் 2010, 2016

ஆய்வுப் பிரதேசத்தில் 2010ஆம் ஆண்டு நிலப்பயன்பாட்டில் காடுகளே அதிகளவாகக் காணப்பட்டுள்ளன. அடர்ந்த காடுகள், திறந்த காடுகள், மரத் தேவைகளுக்காக வெட்டப்படும் காடுகள் என பல்வேறுபட்ட வகைகளாக ஆய்வுப் பிரதேசக் காடுகள் காணப்பட்டுள்ளன. அதாவது 41.56 வீதமான பகுதியில் காடுகள் காணப்பட்டுள்ளன. இதற்கு அடுத்த நிலையில் நெற்செய்கை 21.11 வீதமான பிரதேசத்தில் பரந்துள்ளது. அதனைத் தொடர்ந்து ஏனையவை எனப்படும் நிலப்பயன்பாடுகள் 19.53 வீதமான பரப்பினைக் கொண்டுள்ளன. இவை மூன்றும் ஆய்வுப் பிரதேசத்தில் அதிகளவான நிலப்பயன்பாட்டினை உள்ளடக்கியுள்ளன. இவற்றினைத் தொடர்ந்து வீட்டுத் தோட்டம், நீர்நிலைகள், கட்டடப் பகுதிகள் போன்றன முறையே 12.7 வீதம், 5.89வீதம், 0.21வீதம் என்ற நிலையில் அமைந்துள்ளன. இதன் மூலம் 2010ம் ஆண்டில் நிலப்பயன்பாட்டு அம்சங்கள் எவ்வாறு இருந்தன என்பதை அறிய முடிந்துள்ளது.

2016ஆம் ஆண்டு நிலப்பயன்பாட்டு பாங்குகளை அவதானிக்கின்றபோது காடுகள், ஏனையன, நெல் விளை நிலங்கள் போன்றனவே அதிகளவு பரப்பில் காணப்படுகின்றன. இவை முறையே 40.25 வீதம், 20.80 வீதம், 19.59 வீதம் என்ற அளவில் பரம்பியுள்ளன.

### 5.5.2. நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்கள்

2010, 2016 நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்கள் என்பது குறித்த ஒரு காலப்பகுதியில் காணப்பட்ட நிலப்பயன்பாட்டு அம்சமானது பின்வந்த காலங்களில் எவ்வாறான மாற்றங்களைக் கொண்டுள்ளது என்பதைக் குறிப்பதாக உள்ளது. இதனை இரண்டு காலகட்ட நிலப்பயன்பாட்டு படங்களுடன் ஒப்பிட்டு நோக்குவதன் மூலம் அறியலாம். அந்தவகையில் 2010ம் ஆண்டிற்கும் 2016ம் ஆண்டிற்கும் இடைப்பட்ட காலத்தில் எவ்வாறான நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்கள் ஏற்பட்டுள்ளன என்பதை உரு 5.4 இல் அவதானிக்க முடிகின்றது. அதேவேளை மாறுநிலை அமைவுரு (Confusion Matrix) (அட்டவணை 5.2) மூலமும் தெளிவாக விளங்கிக்கொள்ள முடிகின்றது.



BLTPA - கட்டடங்கள்  
PDDYA - நெல்  
FRSDA - அடர்ந்தியான காடுகள்  
HOMSA - வீட்டுத்தோட்டங்கள்  
OTHRA - ஏனைய பயிர்கள்  
HYDRA - நீர்நிலைகள்

உரு 5.4 நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்கள் - 2010 - 2016

உரு 5.4 இல் 2010ஆம் ஆண்டு தொடக்கம் 2016ஆம் ஆண்டு வரையான காலப்பகுதியில் நிலப்பயன்பாடுகளில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களை அவதானிக்க முடியும். எடுத்துக் காட்டாக ஆனந்தபுரம் கிராமசேவையாளர் பிரிவில் நெல்வயல்கள், ஏனைய பயிர்ச்செய்கை நிலங்களாகவும், ஆறுமுகத்தான் புதுக்குளம் கிராமசேவையாளர் பிரிவில் காடுகளின் சிறுபகுதியும், நெல்வயல்களின் சிறுபகுதியும் வீட்டுத்தோட்டங்களாகவும், புத்துவெட்டுவான், திருமுருகண்டி கிராமசேவகர் பிரிவுகளின் A9 பாதையின் இரண்டு பக்கமாக உள்ள காடுகள் ஏனைய பயிர்ச் செய்கை நிலங்களாகவும் அம்பகாமம் கிராம சேவையாளர் பிரிவில் காடுகள் குடியிருப்பு நிலங்களாகவும், அதாவது கட்டடங்கள் உள்ள பகுதிகளாகவும், ஏனைய பயிர்ச்செய்கை நிலங்களாகவும், நைனாமடு, கனகராயன் குளம் வடக்கு, கிராமசேவகர் பிரிவுகளில் காடுகளில் சிறிய பகுதி ஏனைய பயிர்ச் செய்கை நிலமாகவும், கிளிநொச்சி நகரம் கிராமசேவையாளர் பிரிவில் A9 பாதையின் இருபுறமும் உள்ள வீட்டுத்தோட்ட நிலங்கள் கட்டடங்கள் உள்ள பகுதிகளாகவும் மாறியுள்ளன.

அட்டவணை 5.2 நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்களுக்கான மாறுநிலை அமைவுரு 2010-2016

		Landuse 2016 (Ha)						
		BLTPA	FRSDA	HOMSA	HYDRA	OTHRA	PDDYA	Grand Total
Landuse 2010 (Ha)	BLTPA	436.436	83986.24	0.000108		0.00007		436436135
	FRSDA	492.1534	10.67981	40.83309		3570.266		88089.17484
	HOMSA	0.000108		26396.11		342.0451	168.6517	26917.49153
	HYDRA		1367.053	0.000067	12487.68	0.440326	0.000069	12488.11985
	OTHRA			15.83309	0.440326	39902.62	91.30769	41377.25031
	PDDYA			1094.418	0.000069		41541.18	42635.60238
	Grand Total	928.5894	85363.98	27546.88	12488.12	43815.37	41801.14	211944.075

BLTPA - கட்டடங்கள், HYDRA - நீர்நிலைகள், PDDYA - நெல், FRSDA - அடர்த்தியான காடுகள், HOMSA - வீட்டுத்தோட்டங்கள், OTHRA - ஏனைய பயிர்கள்

இவ் மாறுநிலை அமைவுரு அடிப்படையில் பல நிலப்பயன்பாட்டு பாங்குகள் வேறு நிலப்பயன்பாடுகளாக மாறியுள்ளதையும், சில நிலப்பயன்பாட்டுப் பகுதிகள் குறைவடைந்து உள்ளதையும் அவதானிக்க முடிகின்றது. அட்டவணை 5.2 இன் பிரதான மூலைவிட்டம் மாற்றத்திற்கு உட்படாத நிலப்பயன்பாட்டு பரப்புக்களை காட்டுகிறது. ஆனால் பிரதான மூலைவிட்டத்திற்கு அப்பால் உள்ளவற்றை கிடையாக வாசிக்கின்ற போது குறித்த நிலப்பயன்பாட்டில் இருந்த எவ்வளவு கெக்ரேயர் பரப்பு வேறு நிலப்பயன்பாடாக மாறியிருக்கின்றது என்பதையும் அல்லது குறித்த நிலப்பயன்பாடு எவ்வளவு கெக்ரேயர் நிலத்தை ஒவ்வொரு நிலப்பயன்பாட்டுக்காக இழந்திருக்கின்றது என்பதையும் காட்டுகின்றது. அதேவேளை பிரதான மூலைவிட்டத்தில் இருந்து குத்தாக வாசிக்கின்றபோது குறித்த நிலப்பயன்பாடாக என்னென்ன மாறியிருக்கின்றன என்பதையும் குறிக்கின்றது.

மீள்குடியேற்றத்திற்குப் பின்னர் கட்டுமானப் பணிகள் துரிதமாக குறிப்பாக பிரதான வீதியோரங்களை அண்மித்துள்ள பகுதிகளில் அதிகரித்துள்ளதை நிலப்பயன்பாட்டுப் படத்தின் மூலமாகவும் (2010, 2016) அறிந்துகொள்ள முடிகின்றது. குறிப்பாக கட்டடங்கள் உள்ள பகுதிகள் 2010ம் ஆண்டு 176.39 கெக்ரேயர்களாக காணப்பட 2016ம் ஆண்டு 363 கெக்ரேயர்களாக காணப்பட்டுள்ளது. கட்டடங்கள் உள்ள நிலப்பயன் பாடானது அதிகரித்தமைக்கு இப்பிரதேசமானது தற்போது வேகமாக அபிவிருத்தி அடைந்து வருவதால் கட்டுமானப் பணிகள் அதிகமாக இடம்பெறுகின்றன. 2016ம் ஆண்டில் 199.16 கெக்ரேயர் பரப்பு காடுகள் கட்டடங்கள் உள்ள பகுதியாக மாறியுள்ளது. அதேபோல் 2010இல் 35,648.56 கெக்ரேயர்களாக இருந்த காடுகள் 2016ம் ஆண்டில் 34,525.72 கெக்ரேயர்களாக குறைவடைந்துள்ளன. 2010இல் 10,893.16 கெக்ரேயர் பரப்பாக இருந்த வீட்டுத்தோட்டப் பிரதேசமானது 2016ம் ஆண்டு 11,160.65 கெக்ரேயர்களாக அதிகரித்துள்ளது. இவ்வதிகரிப்புக்கு முக்கிய காரணமாக அமைவது அதிகளவான மக்கள் தமது வருமானத்தை அதிகரிக்கும் நோக்குடன் அதிகளவான பரப்பில் வீட்டுத்தோட்டப் பயிர்களை பயிரிட்டமை ஆகும். இந்த இரண்டு காலப் பகுதிக்கும் (2010, 2016) இடைப்பட்ட காலத்தில் 10,682.17 கெக்ரேயர் வீட்டுத் தோட்டபரப்பில் எவ்வித மாற்றமும் ஏற்படவில்லை. மீள்குடியேற்றத்தைத் தொடர்ந்து அதிகளவான மக்கள் வீட்டுத் திட்டங்களைப் பெற்றுள்ளதோடு தமது குடியிருப்புக்களை அண்டிய பகுதிகளில் வீட்டுத்தோட்ட பயிர்களை பயிரிட்டுள் எதாலும் வீட்டுத் தோட்டப் பரப்பானது அதிகரித்துள்ளது. ஆறுமுகத்தான் புதுக்குளம், கனகராயன்குளம் தெற்கு, அம்பகாமம் கிராம சேவையாளர் பிரிவுகளில் இடமாற்றங்கள் நிகழ்ந்துள்ளன. பொதுவாக அவதானிக்கின்றபோது 2010-2016 ஆம் ஆண்டு காலப் பகுதியில் ஒருசில நிலப்பயன்பாடுகளில் பாரிய மாற்றங்களும், ஒருசில நிலப்பயன்பாடுகளில் சிறிதளவு மாற்றமும் இடம்பெற்றுள்ளதை அவதானிக்க முடிந்துள்ளது. குறிப்பாக கட்டடங்கள், வீட்டுத்தோட்டம் ஏனைய பயிர்ச்செய்கைப் பரப்புகள் போன்ற நிலப்பயன்பாடுகளில் அதிகளவு மாற்றங்கள் இடம்பெற்று 2010ம் ஆண்டைவிட 2016ம் ஆண்டு மேற்கூறப்பட்ட நிலப்பயன்பாடுகளின் பரப்புக்கள் அதிகரித்துள்ளன. ஏனைய நிலப்பயன் பாடுகளின் பரப்புக்கள் குறைவடைந்துள்ளன. இதற்கு முக்கிய காரணம் மீள்குடியேற்றத் திணைத் தொடர்ந்து மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்ற துரிதமான அபிவிருத்தி நடவடிக்கைகளாகும். குறிப்பாக அனைத்துக் குடும்பங்களுக்கும் வீட்டுத் திட்டங்கள் வழங்கப்பட்டுள்ளதால் கட்டுமான நிலப்பகுதிகள் (குடியிருப்புக்கள்) அதிகரித்துள்ளன. மக்கள் தமது வருமானத்தை அதிகரிக்கும் நோக்கத்தோடு குடியிருப்புக் களோடு சேர்ந்த பகுதிகளில் வீட்டுத்தோட்டங்களை உருவாக்கியுள்ளார்கள். இதன் காரணமாக வீட்டுத்தோட்டத்தின் பரப்பளவும் அதிகரித்துள்ளது. ஏனைய மாற்றங்களை அட்டவணை 5.2 இல் அவதானிக்கமுடியும்.

## 5.6. முடிவுரை:

“நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்களை படமாக்கலும், மதிப்பிடலும், கனகராயன் ஆற்று வடிநிலத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது” என்னும் இவ்வாய்வானது 2010ஆம் ஆண்டு தொடக்கம் 2016ஆம் ஆண்டு வரையான காலப்பகுதியில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களை விளக்குவதாக உள்ளது. இவ்வாய்வின் முடிவுகளாக பெற்றுக்கொள்ளப்பட்ட நிலப்பயன்

பாட்டு பண்புகளினதும், நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்களினதும் படங்கள் முக்கியமானதாக உள்ளன. கனகராயன் ஆற்றுவடிநிலப் பிரதேசத்திலுள்ள கிராமசேவையாளர் பிரிவுகளின் பெரும்பாலானவை மிக வேகமாக அபிவிருத்தி அடைந்து வருகின்றன. குறிப்பாக மீள்சூடியேற்றத்தினைத் தொடர்ந்து கட்டுமானப்பணிகள் வேகமாக நடைபெற்று வருகின்றன. கிளிநொச்சி நகரம், அம்பகாமத்தில் சிறிய பகுதி, திருமுருகண்டி, விவேகானந்த நகர், பெரிய பரந்தன் ஆகிய கிராமசேவையாளர் பிரிவுகளில் அதிகளவான கட்டடங்கள் கட்டப்பட்டுள்ளன. குறிப்பாக பிரதான வீதியோரங்களை அண்டிய பகுதிகளில் வர்த்தக நிலையங்களின் வளர்ச்சி, சேவைநிலையங்களின் வளர்ச்சி, குடியிருப்புக்கள் என்பன நெருக்கமாக உள்ளதனை அவதானிக்க முடிகின்றது. இங்குள்ள வீதிகள் யாவும் புனரமைக்கப்பட்டு போக்குவரத்து சிறப்பாக நடைபெறுகின்றது. வீட்டுத்தோட்டப் பகுதிகள், காடுகள் போன்றன கட்டடங்கள் உள்ள பகுதிகளாகவும் ஏனைய பயிர்ச்செய்கை நிலங்களாகவும் மாறியுள்ளன. எனினும் பல நிலப்பயன்பாடுகள் வீட்டுத்தோட்ட நிலப்பயன்பாட்டினுள் சேர்க்கப்பட்டு வீட்டுத்தோட்ட நிலப்பயன்பாட்டுப் பரப்பு அதிகரித்துக் காணப்படுகின்றது. எனினும் ஆய்வுப் பிரதேச மொத்தப் பரப்பில் 82,717.03 கெக்ரேயர் பரப்பு மாற்றங்கள் எதுவும் நடைபெறவில்லை. அதேவேளை 3,054.03 கெக்ரேயர் பரப்பிலே பல்வேறு நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்கள் இடம்பெற்றுள்ளன. இவ்வாறு நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்கள் நிகழ்ந்து வருகின்றபோதும் அவற்றில் கவனம் செலுத்தவேண்டியது அவசியமாகும். இதில் குடியிருப்புக்காக நிலங்களைப் பயன்படுத்துகின்றபோது அந்நிலங்கள் வேறு நிலப்பயன்பாடுகளுக்கு முக்கியத்துவம் குறைவாக உள்ளமை உறுதிப்படுத்தப்படவேண்டும். உதாரணமாக A9 வீதியை அண்மித்துக் காணப்படுகின்ற விவசாய நிலங்கள் குடியிருப்புப் பகுதிகளாக மாறிவருகின்றன. இது காலத்தின் தேவையாக உள்ளது. இந்த மாற்றங்கள் ஏற்றுக் கொள்ளக்கூடியவை அதாவது சனத்தொகை அதிகரிப்பு வீதத்திற்கு ஏற்பவே இம்மாற்றங்கள் நிகழ்ந்துவருகின்றன. எனினும் காடுகளில் ஏற்படுகின்ற மாற்றங்கள் ஏற்றுக்கொள்ள முடியாதவையாக உள்ளன. அவை இயற்கைச் சூழலின் சமநிலையில் தாக்கங்களை ஏற்படுத்தும். எனவே குடியிருப்பு பகுதிகளிலும், பயிர்ச்செய்கைப் பகுதிகளிலும், காடுகளைக் கொண்ட பகுதிகளிலும் ஏற்படுகின்ற நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்களில் கவனம் செலுத்துதல் அவசியமாகும். அதாவது ஆய்வுப் பிரதேச நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்கள் ஏற்றுக்கொள்ளக்கூடியனவாக இருந்தாலும் எதிர்காலத் திட்டங்களை மேற்கொள்ளும்போது நிலப்பயன்பாட்டினை கருத்தில் கொள்ளல் அவசியமாகும். எனவே இவ்வாய்வானது நிலப்பயன்பாட்டுப் பாங்குகளையும், மாற்றங்களையும் படமாக்கிக் காட்டியுள்ளதோடு மாற்றங்களை அளவுசார் ரீதியாகவும், பண்புசார் ரீதியாகவும் அறிந்துகொள்ள முடிந்துள்ளது. அத்துடன் இவ்வாய்வானது எதிர்காலத்திலே கனகராயன் ஆற்று வடிநிலம் தொடர்பாகவும் ஏனைய வேறு ஆற்றுவடிநிலம் தொடர்பாகவும் மேற்கொள்ளுகின்ற ஆய்வுகளுக்கு வழிகாட்டியாகவும் அமையுமென எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது.

## உசாத்துணை நூல்கள்

- Anderson, J.F., Hardy, E.E., Roach, J.T., Witmer, R.E. (1976). A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. United States Government Printing Office, Washington, D.C. Atlas (1997).
- Atlas, (1997) In T. Somasekaram, M.P. Perera, M.B.G. de Silva, H.Godellwatta (Eds.), Arjuna's Atlas of Sri Lanka (25).Dehiwela, Sri Lanka : Arjuna Consulting Co. Ltd.
- Sharma,A.K., Prakash, Y. J. S., Krishna, A.D. (2004). Land use Pattern mapping using Remote Sensing and GIS in Gangtokerea, Sikkim, Himalaya, India. GIS development. 1-4.
- Gautam.N.C,(1999). National Land use mapping. Proceeding of international Conference on geo informatics for natural resources assessment, monitoring and management, India.
- Riveira,I.S., Maseda, R.C., Barros, D.M. (2008). GIS - based planning support system for rural landuse allocation. Computers and Electronic in Agriculture. 63(2), 257-273.
- Lambin, E.F., Ehrich,D. (1997). Land cover change in Subsaharan Africa (1982-1991) : Application of Change index based on remotely sensed Surface temperature and vegetation indices at a Continental Scale. Remote sensing & Environment. 61, 181 – 200.
- Seeneels,S.S., Said, M.Y., Limbin,E.F. (2001). Land Cover Changes around a mojour east African wildlife reserve: the mara Eco system (Kenya). International Journal of Remote Sensing. 22(17), 3397-3420.
- District Secretariat. (2016). Statistical Information: Vavuniya District. District Secretariat, Vavuniya.
- District Secretariat. (2016). Statistical Information: Kilinochchi District. District Secretariat, Kilinochchi.
- District Secretariat. (2016). Statistical Information: Mullaitivu District. District Secretariat, Mullaitivu.