জাহাঙ্গীরনগর বিশ্ববিদ্যালয় ভূগোল ও পরিবেশ সমীক্ষণ ৪৩:২০২৪ (পৃ. ৩৩-৪৪)
Jahangirnagar Bishwavidyalay Bhugol O Paribesh Samikkhan 43:2024 (pp 33-44) *ISSN 1027-8567*

আলতাদিঘি জাতীয় উদ্যানের ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন পরিবর্তনে মানবসৃষ্ট কর্মকান্ডের প্রভাব (২০১৪-২০২৪)

শবনম জেরিন লাক্সমি[১], তানিয়া ইসলাম তমা[২], সামিরা মেহরিন[৩], খন্দকার হাসান মাহমুদ[৪]

[১-৩] গবেষণা শিক্ষার্থী, ভূগোল ও পরিবেশ বিভাগ, জাহাঙ্গীরনগর বিশ্ববিদ্যালয়, সাভার, ঢাকা-১৩৪২
[৪] অধ্যাপক, ভূগোল ও পরিবেশ বিভাগ, জাহাঙ্গীরনগর বিশ্ববিদ্যালয়, সাভার, ঢাকা-১৩৪২

সারসংক্ষেপ: ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন পরিবর্তন পরিবেশ পর্যবেক্ষণের জন্য এক গুরুত্বপূর্ণ সূচক, যা মানবসৃষ্ট কার্যকলাপ ও প্রাকৃতিক প্রক্রিয়ার প্রভাব বুঝতে সহায়তা করে। রিমোট সেন্সিং ও জিআইএস প্রযুক্তির মাধ্যমে এই পরিবর্তনগুলো সুনির্দিষ্টভাবে শনাক্ত করা সম্ভব, যা পরিবেশ সংরক্ষণ ও টেকসই ভূমি ব্যবস্থাপনায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। আলতাদিঘি জাতীয় উদ্যান বাংলাদেশের একটি উল্লেখযোগ্য সংরক্ষিত বনাঞ্চল, যা দেশের উত্তরাঞ্চলের জীববৈচিত্র্য রক্ষায় গুরত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এই গবেষণায় ২০১৪ থেকে ২০২৪ সালের মধ্যে আলতাদিঘি জাতীয় উদ্যানের ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদনের স্থানিক ও কালিক পরিবর্তন ভূ-উপগ্রহ চিত্রের মাধ্যমে বিশ্লেষণ করা হয়েছে এবং উদ্যানটির একটি বিস্তৃত ও বিক্ষিপ্ত শ্রেণিবিন্যাস উপস্থাপন করা হয়েছে। গবেষণায় দেখা গেছে দীর্ঘমেয়াদী মানবসৃষ্ট কার্যকলাপের প্রতিক্রিয়া হিসেবে আলতাদিঘির ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদনে উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন এসেছে। ২০১৪ সালে উদ্ভিদ আচ্ছাদন ছিল প্রধান শ্রেণি, যা মোট এলাকার ৭০.০৮% এরও বেশি জুড়ে ছিল, কিন্তু ২০২৪ সালে তা ৬৫.৭৮%-এ নেমে এসেছে এবং এতে ১৩.৭৮ হেক্টর নেট ক্ষতি হয়েছে, যা বনভূমির ক্রমাগত হ্রাসএবং তা বসতি, বাগান ও কৃষিজমিতে রূপান্তরের ইঙ্গিত দেয়। উন্মুক্ত জায়গা ১০.০৩ হেক্টর এবং বাগান শ্রেণি ৪.৮৭ হেক্টর বৃদ্ধি পেয়েছে, যা বাণিজ্যিক বাগানচাষ বা অ্যাগ্রোফরেস্ট্রির প্রবণতা প্রতিফলিত করে। এ ছাড়া, জলাশয় ১.২৯ হেক্টর বেড়েছে, যা ভূমি ব্যবহারের মধ্যবর্তী প্রাকৃতিক মৌসুমি পরিবর্তন বোঝায়, এবং কৃষিজমির পরিমাণও সামান্য বেড়েছে, যদিও বসতি এলাকা হ্রাস পেয়েছে, যা ভূমির চাষাবাদ বা খোলা জায়গা রূপান্তরের সম্ভাবনা নির্দেশ করে। এটি স্পষ্টভাবে প্রতিফলিত হয়েছে যে, মানুষের বসতি বিস্তার, কৃষিকাজ ও বাণিজ্যিক বাগান সম্প্রসারণের মতো কর্মকান্ড সরাসরি ভূমি ব্যবহার ও আচ্ছাদনের গতিশীলতায় প্রভাব ফেলছে, যা প্রাকৃতিক পরিবেশ ও বাস্তুতন্ত্র উপর চাপ সৃষ্টি করছে। গবেষণাটি এই ইঙ্গিত দেয় যে, যদি এই পরিবর্তনের ধারা অব্যাহত থাকে, তবে এটি উদ্যানের বাস্তুতন্ত্র, জীববৈচিত্র্য এবং পরিবেশগত সেবা ব্যবস্থার ওপর দীর্ঘমেয়াদি নেতিবাচক প্রভাব ফেলতে পারে। এ প্রেক্ষিতে, গবেষণাটি পরিবেশ সংরক্ষণ, স্থানিক পরিকল্পনা এবং জনসম্পৃক্ত অংশগ্রহণভিত্তিক টেকসই ব্যবস্থাপনার প্রয়োজনীয়তাকে গুরুত্ব সহকারে তুলে ধরেছে।

মূলশব্দ: ভূমি ব্যবহার, ভূ-উপগ্রহ চিত্র, মানবিক চাপ, বন উজাড়, জীববৈচিত্র্য

ভূমিকা

ভূমি ব্যবহার মানবসৃষ্ট কার্যকলাপ হিসেবে সংজ্ঞায়িত করা হয় যা সরাসরি ভূমির সাথে সম্পর্কিত। ভূমি আচ্ছাদন পৃথিবীর পৃষ্ঠের ভূপ্রাকৃতিক বৈশিষ্ট্য নির্দেশ করে (Anderson et al., 1976)। ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদনের পরিবর্তন শনাক্তকরণ কৌশল, বিশেষত রিমোট সেন্সিং ও জিআইএস প্রযুক্তি ব্যবহার করে, সময়ের সাথে ভূদৃশ্যে সংঘটিত পরিবর্তনগুলো বিশ্লেষণ করার একটি গুরুত্বপূর্ণ উপায় হিসেবে বিবেচিত হচ্ছে (Herold et al., 2019)। এই পরিবর্তনগুলো মানবিক ও প্রাকৃতিক উভয় উৎস থেকেই উদ্ভূত হতে পারে, তবে সাম্প্রতিক কালে গবেষণাগুলোতে দেখা যাচ্ছে যে, মানবসৃষ্ট কর্মকান্ড বিশেষত জনসংখ্যা বৃদ্ধি, চাষাবাদের সম্প্রসারণ ও নগরায়নের ফলে ভূমি আচ্ছাদনের প্রাকৃতিক ভারসাম্য দ্রুত পরিবর্তিত হচ্ছে (Lambin & Geist, 2006)। ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন পরিবর্তন শনাক্তকরণ কৌশলগুলি বিভিন্ন সময়কালের রিমোট সেন্সিং ডেটার তুলনা করে ভূদৃশ্যের পরিবর্তন শনাক্ত করার জন্য ব্যবহৃত হয়। কৌশলগুলির লক্ষ্য হলো মানবিক কার্যকলাপ অথবা প্রাকৃতিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সৃষ্ট পরিবর্তনগুলিকে পরিমাপ করা (Viana, Oliveira, & Rocha, 2019)। তাই, ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন পরিবর্তন শনাক্তকরণ গবেষণা পরিবেশ পর্যবেক্ষণ এবং পৃথিবীর সম্পদ সঠিকভাবে ব্যবহারের জন্য অত্যন্ত গুরুত্তপূর্ণ হয়ে উঠেছে (Liu & Deng, 2010)। অ্যান্ডারসনের শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি ব্যবহার করে, রিমোট সেন্সিং চিত্রের ভিত্তিতে পরিবেশগত শ্রেণিবিন্যাস ও সময়ের সঙ্গে

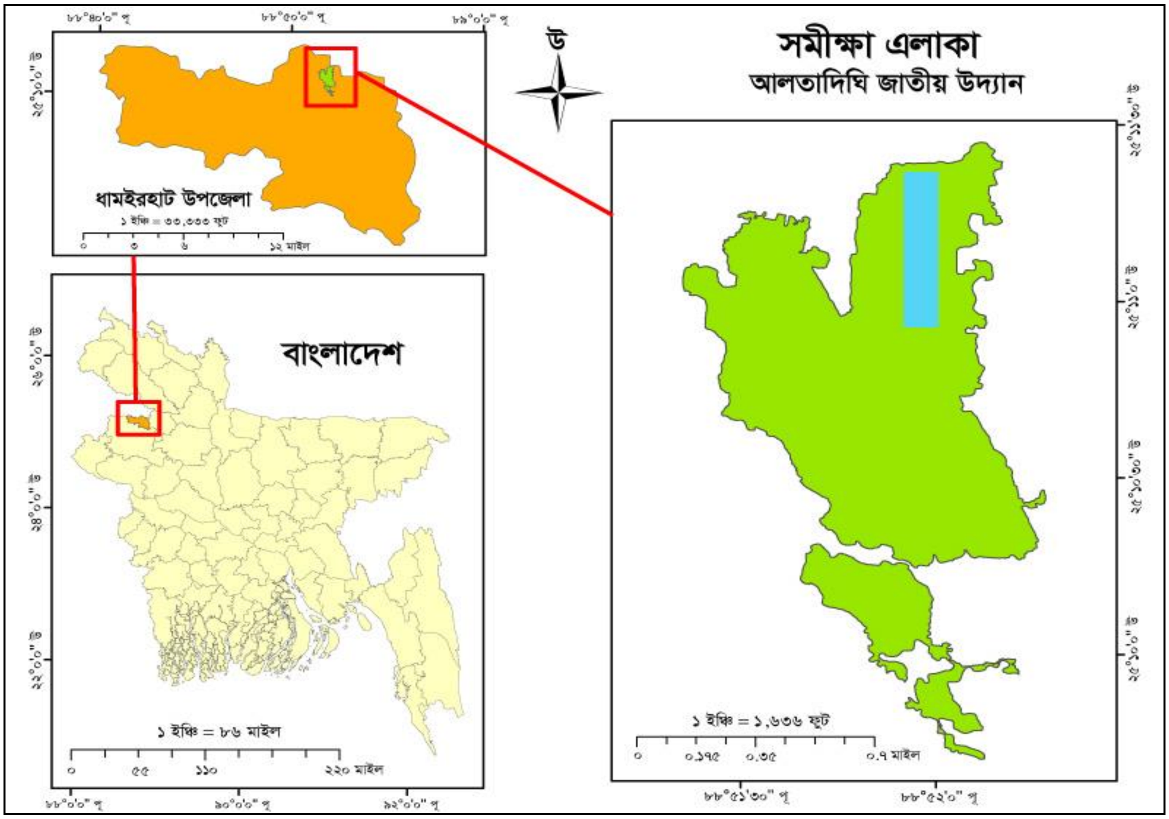
পরিবর্তনের বিশ্লেষণ করা এখন গবেষকদের জন্য একটি মানসম্পন্ন পন্থা হয়ে উঠেছে, যা মানবসৃষ্ট কর্মকান্ডের প্রভাব নিরূপণেও সহায়ক। এই পরিবর্তনগুলো নির্ধারণে রিমোট সেন্সিং ও জিআইএস প্রযুক্তি অত্যন্ত কার্যকর। মাল্টি-টেম্পোরাল ভূ-উপগ্রহ ডেটা এবং উচ্চ বিভেদন চিত্র বিশ্লেষণের মাধ্যমে একাধিক সময়সীমায় পরিবর্তনের ধরণ ও মাত্রা নির্ধারণ করা যায় (Jensen, 2007)। বাংলাদেশের উত্তরাঞ্চলে অবস্থিত আলতাদিঘি জাতীয় উদ্যান একটি সংরক্ষিত বনাঞ্চল হিসেবে উল্লেখযোগ্য, যা স্থানীয় জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ এবং বাস্তুতন্ত্র রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। কিন্তু গত দশকে উদ্যানটির ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদনে লক্ষণীয় পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয়েছে। এই ধরনের ভূমি পরিবর্তন শুধু উদ্যানের জৈব বৈচিত্র্য ধ্বংস করে না, বরং পুরো বাস্তুতন্ত্র অস্থিতিশীল করে তোলে। বনভূমি হ্রাসের ফলে জীবজন্তুর আবাসস্থল সংকুচিত হয়ে যায়, এবং অনেক প্রজাতি বিলুপ্তির ঝুঁকিতে পড়ে। রিমোট সেন্সিং উপাত্তের ভিত্তিতে ২০১৪ ও ২০২৪ সালের ভূ-উপগ্রহ চিত্র বিশ্লেষণে দেখা যায়, প্রাকৃতিক বনভূমির পরিমাণ উল্লেখযোগ্যভাবে কমে এসেছে, যা মূলত বসতি, বাণিজ্যিক বাগান এবং কৃষিজমির সম্প্রসারণের ফলে ঘটেছে। উদ্যানের অন্তর্গত বনাঞ্চল ক্রমাগত ক্ষয়প্রাপ্ত হচ্ছে, যা পরিবেশগত ভারসাম্য, প্রাকৃতিক সম্পদের পুনরুৎপাদন এবং জীববৈচিত্র্যের ওপর দীর্ঘমেয়াদি নেতিবাচক প্রভাব ফেলছে। আলতাদিঘির মতো সংরক্ষিত বনাঞ্চলে মানবসৃষ্ট এই ভূমি রূপান্তরের ঘটনা স্পষ্টভাবে ইঙ্গিত করে যে, দীর্ঘমেয়াদি পরিকল্পনা ছাড়া যে কোনো উন্নয়ন কার্যক্রম প্রকৃতির উপর গুরুতর চাপ সৃষ্টি করে। তাই উদ্যান সংলগ্ন অঞ্চলে ভূমি ব্যবহার সংক্রান্ত সঠিক নীতিমালা, স্থানীয় জনগণের অংশগ্রহণমূলক বন ব্যবস্থাপনা, এবং পরিবেশ সংরক্ষণে প্রযুক্তিনির্ভর নজরদারি ব্যবস্থা অত্যন্ত জরুরি হয়ে উঠেছে। গবেষণাটি এও নির্দেশ করে যে, এই পরিবর্তনের ধারা যদি অব্যাহত থাকে তবে তা উদ্যানের প্রাকৃতিক সম্পদ ও পরিবেশগত সেবাব্যবস্থা স্থায়ীত্ব নিশ্চিত করতে বড় ধরনের চ্যালেঞ্জ তৈরি করবে। এই গবেষণার লক্ষ্য হলো আলতাদিঘি জাতীয় উদ্যানের ভূমি ব্যবহার এবং ভূমি আচ্ছাদন শ্রেণীগুলি শ্রেণিবদ্ধ করা এবং এই শ্রেণীগুলির মধ্যে মানবসৃষ্ট কার্যকলাপের প্রতিক্রিয়ার প্রভাব একটি নির্ধারিত সময়সীমার মধ্যে কালানুক্রমিক পরিবর্তন মূল্যায়ন করা। এই গবেষণার জন্য দুটি উদ্দেশ্য চিহ্নিত করা হয়েছে। গবেষণাটি নিম্নলিখিত নির্দিষ্ট উদ্দেশ্যগুলির দ্বারা পরিচালিত হবে-

১) গবেষণার এলাকার বর্তমান ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন শ্রেণিগুলি শ্রেণিবদ্ধ করা;

২) ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদনের কালানুক্রমিক প্রবণতার ধারা (২০১৪, ২০২৪) এবং বিশ্লেষণ করা।

২. সমীক্ষা এলাকা

আলতাদিঘি জাতীয় উদ্যান, যা বাংলাদেশের উত্তর-পশ্চিমে নওগাঁ জেলার মধ্যে অবস্থিত, একটি ছোট তবে পরিবেশগতভাবে গুরুত্বপূর্ণ সংরক্ষিত এলাকা, যা ২০১১ সালে ১৯৭৪ সালের বন্যপ্রাণী সংরক্ষণ আইন অনুযায়ী প্রতিষ্ঠিত হয়। প্রায় ২৬৪.১২ হেক্টর এলাকায় বিস্তৃত এই উদ্যানটি একটি বৃহৎ ঐতিহাসিক দিঘি, আলতাদিঘি, যা থেকে এর নামটি এসেছে, এর চারপাশে অবস্থিত। এই জাতীয় উদ্যানটি বাংলাদেশ-ভারত সীমান্তের নিকটে অবস্থিত এবং এটি ঐতিহাসিক, পরিবেশগত এবং সমাজ-পরিবেশগত গুরুত্ব বহন করে (Rashid & Hossain, 2020, Haque & Uddin, 2019)। এটি ২৩°৫৫' - ২৬°৩০' উত্তর অক্ষাংশ এবং ৮৮°০৩' - ৮৯°৩৫' পূর্ব দ্রাঘিমাংশের মধ্যে পাইকবাধা বনাঞ্চলের অন্তর্গত ধামইরহাট উপজেলা বনবিটে অবস্থিত (BFD, 2012)। পরিবেশগতভাবে, আলতাদিঘি জাতীয় উদ্যান বরেন্দ্র অঞ্চলের মধ্যে অবস্থিত, যা লাল-বাদামী কাদাযুক্ত মাটির জন্য পরিচিত এবং এটি শুষ্ক পাতাঝরা বনভূমি অঞ্চলের অংশ। এটি প্রাকৃতিক বনভূমির বিক্ষিপ্ত অংশ, চাষাবাদ, বাঁশের বন, কৃষিজমি এবং মানব বসতির একটি মোজাইক ধারণ করে, যা ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন পরিবর্তনের প্রতি অত্যন্ত সংবেদনশীল এক পারিপার্শ্বিক ভূদৃশ্য উপস্থাপন করে (Rahman & Asaduzzaman, 2022, Uddin et al., 2021)। উক্ত গবেষণাটিতে আনুষাঙ্গিক ভূমি আচ্ছাদন ও ভূমি ব্যবহার বিবেচনা করে গবেষণা এলাকা ২৭৫.০৩ হেক্টর ধরা হয়েছে।



মানচিত্র ১: সমীক্ষা এলাকা। [উৎসঃ লেখকদের দ্বারা সংকলিত, ২০২৫]

মানচিত্রটি (চিত্র ১) আলতাদিঘি জাতীয় উদ্যানের ভৌগোলিক অবস্থান নির্ধারণে সহায়ক। ভৌগোলিকভাবে উদ্যানটি উত্তরবঙ্গের শুষ্ক ও মৌসুমী জলবায়ু অধ্যুষিত অঞ্চলে অবস্থিত, যেখানে প্রাকৃতিক বনভূমি তুলনামূলকভাবে বিরল; ফলে আলতাদীঘি জাতীয় উদ্যান একটি সবুজ আশ্রয়স্থল হিসেবে কাজ করে। এটি শুধু স্থানীয় জলবায়ু ভারসাম্য ও বায়ু বিশুদ্ধিকরণে নয়, বরং কার্বন শোষণ, জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ এবং বাস্তুসংস্থানিক স্থিতিশীলতা রক্ষায়ও গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখে। এই প্রেক্ষাপটে, মানচিত্রটির প্রতিটি স্তর আলতাদীঘি জাতীয় উদ্যানের স্থানিক প্রেক্ষাপট, প্রাতিষ্ঠানিক গুরুত্ব ও পরিবেশগত অবদানকে তুলে ধরতে একটি সমন্বিত ভৌগোলিক চিত্র উপস্থাপন করে।

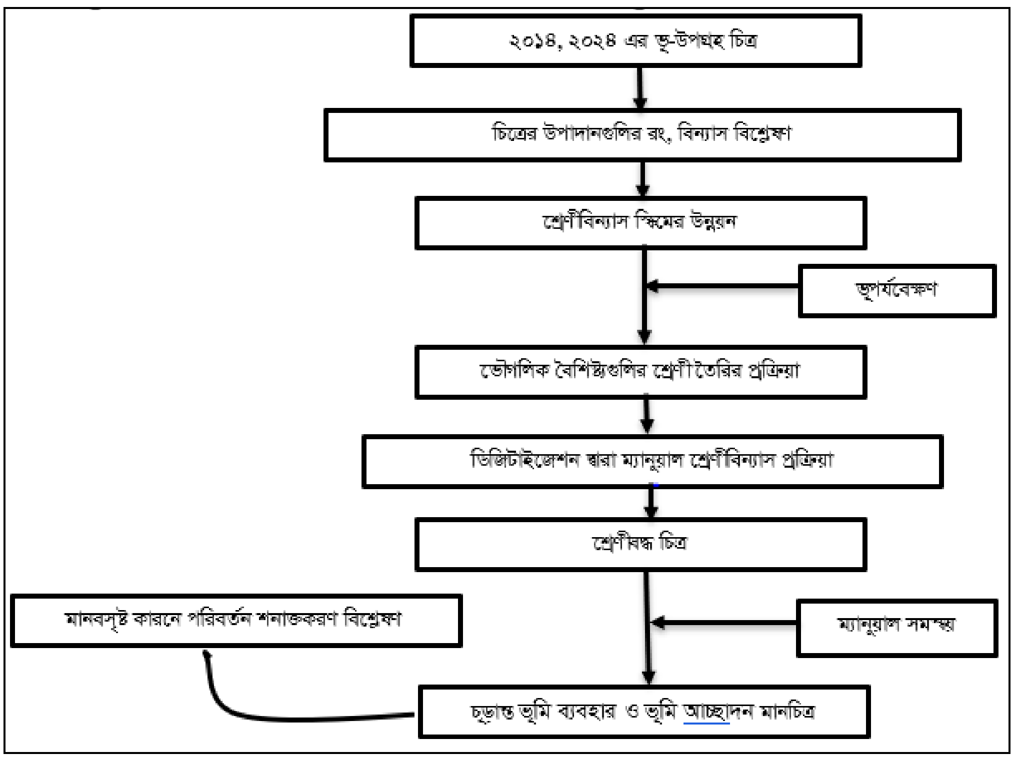
উপাত্ত ও গবেষণা পদ্ধতি

এই গবেষণার প্রধান তথ্য উৎস ছিল Google Earth থেকে প্রাপ্ত উচ্চ-বিভেদন ভূ-উপগ্রহ চিত্র। ২০১৪ এবং ২০২৪ সালে দুটি পৃথক সময়কালের ভূ-উপগ্রহ চিত্র এই গবেষণায় ব্যবহৃত হয়েছে, যা দুই দশকের মধ্যে ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন পরিবর্তনের তুলনামূলক মূল্যায়ন করার জন্য সুযোগ প্রদান করেছে।সার্ভে অফ বাংলাদেশ থেকে প্রাপ্ত টপোগ্রাফিক মানচিত্রগুলি সহায়ক তথ্য উৎস হিসেবে ব্যবহৃত হয়েছে। শ্রেণীবিন্যাসগুলি এই টপোগ্রাফিক মানচিত্রগুলির দ্বারা সহায়তা করা হয়েছিল। এই গবেষণায় ভূ-উপগ্রহ চিত্র ও জিআইএস তথ্য বিশ্লেষণের পাশাপাশি মাঠভিত্তিক পর্যবেক্ষণ একটি গুরুত্বপূর্ণ পরিপূরক ভূমিকা পালন করেছে। সরাসরি পরিদর্শনের মাধ্যমে গবেষকগণ বাস্তব অবস্থান অনুযায়ী ভূমির ব্যবহার, আচ্ছাদনের প্রকৃতি এবং পরিবেশগত পরিবর্তনগুলোকে সরাসরি পর্যবেক্ষণ করা হয়েছে, যা ভূ-উপগ্রহ চিত্র বিশ্লেষণের সঠিকতা যাচাই ও শ্রেণিবিন্যাস নির্ধারণে সহায়ক হয়েছে। যেমন একটি এলাকা খালি জমি, পতিত জমি নাকি সদ্য কাটা বনাঞ্চল তা নির্ণয়ে সরেজমিন তথ্য অপরিহার্য। এছাড়া, স্থানীয় জনসাধারণ ও বন কর্মকর্তাদের সঙ্গে কথোপকথনের মাধ্যমে ভূমি ব্যবহার পরিবর্তনের সামাজিক ও অর্থনৈতিক প্রেক্ষাপট বোঝাও সম্ভব

হয়েছে। ফলত, মাঠভিত্তিক পর্যবেক্ষণ শুধু চিত্র বিশ্লেষণের পরিপূরক হিসেবেই নয়, বরং গবেষণার প্রামাণ্যতা ও বাস্তবতাকে সমৃদ্ধ করতে একটি মৌলিক উপাদান হিসেবে কাজ করেছে।

গবেষণার এলাকার ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন পরিবর্তনের কালানুক্রমিক এবং স্থানিক বিশ্লেষণ করা হয়েছে ArcMap ১০.৮ সফটওয়্যার ব্যবহার করে ভূমি আচ্ছাদন পরিবর্তনের ধারা সনাক্তকরণ এবং ব্যাখ্যা করতে সাহায্য করেছে। ডিজিটাইজেশনটি অন-স্ক্রীন ডিজিটাইজিং পদ্ধতি ব্যবহার করে করা হয়েছিল, যেখানে ভূ-উপগ্রহ চিত্র এবং ভিত্তি মানচিত্রকে রেফারেন্স হিসেবে ব্যবহার করা হয়েছিল ভূদৃশ্যটি সঠিকভাবে বিশ্লেষণ এবং শ্রেণিবদ্ধ করার জন্য। ডিজিটাইজড বৈশিষ্ট্যগুলি ভেক্টর লেয়ার এবং জিওডেটাবেসে সংগঠিত করা হয়েছিল, যা কালানুক্রমিক ডেটাসেটগুলির মধ্যে তুলনামূলক বিশ্লেষণ করতে সহায়ক ছিল। এই কৌশলটি সময়ের বিভিন্ন সময়সীমায় ভূমি আচ্ছাদন মানচিত্র তৈরি করার সুযোগ দিয়েছে, যা গবেষণা সময়কালে পরিবর্তন শনাক্তকরণ এবং পরিবর্তনের পরিমাণ নির্ধারণে সহায়ক হয়েছে (চিত্র ২)।

চিত্র ২: গবেষণা পদ্ধতির প্রবাহচিত্র



[উৎসঃ লেখকদের দ্বারা সংকলিত, ২০২৫]

আলতাদিঘি জাতীয় উদ্যানের ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন মানচিত্র তৈরি করা হয়েছে ভূদৃশ্যটিকে বিষয়ভিত্তিক শ্রেণীতে শ্রেণিবদ্ধ করার উদ্দেশ্যে। প্রাথমিকভাবে চিহ্নিত ভূমি আচ্ছাদন শ্রেণীগুলি হল উদ্ভিদ আচ্ছাদন, কৃষিজমি, বসতি এলাকা, জলাশয়, এবং উন্মুক্ত জায়গা (সারণি-১), যা তাদের পরিবেশগত এবং ভূমি ব্যবহারগত গুরুত্বের কারণে নির্বাচন করা হয়েছে। উদ্ভিদ আচ্ছাদন এবং কৃষিজমি ভূ-উপগ্রহ চিত্রের বর্ণালী বৈশিষ্ট্য ব্যবহার করে পৃথক করা হয়েছিল, এবং ভূপর্যবেক্ষণের মাধ্যমে এর সঠিকতা নিশ্চিত করা হয়। বিভিন্ন রং, এবং বিন্যাস সঠিক চিত্রভিত্তিক ব্যাখ্যার জন্য সাহায্য করেছে, বিশেষ করে যেখানে পরিবর্তন সুস্পষ্ট ছিল না।

সারণি-১: Anderson, 1976 অনুযায়ী ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন শ্রেণীবিন্যাসের জন্য স্তর এবং শ্রেণীসমূহ

স্তর ১	স্তর ২
১. বসতি এলাকা	১. বসতি এলাকা
২. কৃষিজমি	২.১. কৃষি ফসলের জমি
	২.২. কৃষি পরিত্যক্ত জমি
৩. উদ্ভিদ আচ্ছাদন	৩.১. পাতাঝরা বন
	৩.২. অধঃপতিত বন
৪. জলাশয়	৪.১. নদী
	৪.২. পুকুর
	৪.৩. হ্রদ
৫. উন্মুক্ত জায়গা	৫.১. পতিত জমি
	৫.২. খালি জমি
৬. বাগান	৬.১. বাগান

[উৎসঃ Anderson, 1976]

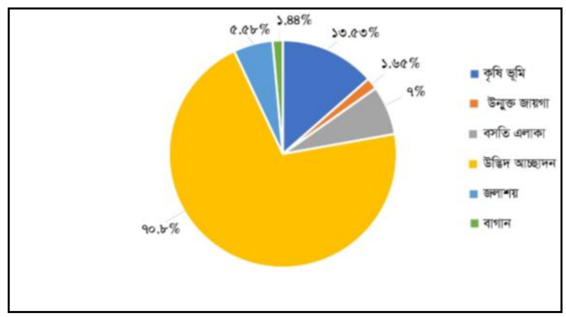
ফলাফল এবং আলোচনা

আলতাদিঘি জাতীয় উদ্যানের ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন এর কালানুক্রমিক পরিবর্তন বিশ্লেষণ করার জন্য, ২০১৪ এবং ২০২৪ সালের দুটি ভূ-উপগ্রহ চিত্র শ্রেণীবদ্ধ করা এবং বিশ্লেষণ করা হয়েছে। প্রক্রিয়াকরণের জন্য একটি ম্যানুয়াল ডিজিটাইজেশন শ্রেণীবিন্যাস কৌশল ব্যবহার করা হয়েছে, এবং ছয়টি মূল ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন শ্রেণী অনুযায়ী পরিবর্তন মূল্যায়ন করা হয়েছেঃ কৃষি ভূমি, উন্মুক্ত জায়গা, বসতি এলাকা, উদ্ভিদ, জলাশয়, এবং বাগান। শ্রেণীবদ্ধ ফলাফল এবং পরবর্তীকালের পরিবর্তন শনাক্তকরণ এর বিশ্লেষণগুলি গবেষণা সময়কালে ভূমি আচ্ছাদনের স্থানিক অবস্থা সম্পর্কে গুরুত্বপূর্ণ ধারণা প্রদান করেছে।

ভূমি ব্যবহার পরিবর্তন (২০১৪ এবং ২০২৪)

২০১৪ সালের শ্রেণীবদ্ধ চিত্র (সারণি-২) দেখায় যে, উদ্ভিদ আচ্ছাদন ছিল প্রধান ভূমি আচ্ছাদন শ্রেণী, যা ১৯৪.৭০ হেক্টর আয়তন ধারণ করেছিল, যা মোট গবেষণা এলাকার প্রায় ৭০.৮%। এর পরে ছিল কৃষিজমি, যা ৩৭.২২ হেক্টর (১৩.৫৩%) ছিল, এবং বসতি এলাকা, যা ১৯.২৬ হেক্টর (৭%) আচ্ছাদন করেছিল। জলাশয়, যা ১৫.৩৫ হেক্টর (৫.৫৮%) ও তুলনামূলক উল্লেখযোগ্য এলাকা জুড়ে ছিল। খালি জায়গা তুলনামূলকভাবে ছোট অংশ দখল করেছিল, যথাক্রমে ৪.৫৪ হেক্টর (১.৬৫%) এবং বাগান ৩.৯৬ হেক্টর (১.৪৪%) দখল করেছিল, এবং এই সময়ে উদ্যানের মধ্যে বাগান এর তেমন উল্লেখযোগ্য অবস্থান ছিল না (চিত্র ৩)। এই পরিসংখ্যানগুলি আলতাদিঘি জাতীয় উদ্যানের ভূদৃশ্যের চিত্র তুলে ধরে যেখানে প্রাকৃতিক উদ্ভিদ আচ্ছাদনে বেশি পরিমাণে চিহ্নিত এবং যেখানে মানবসৃষ্ট পরিবর্তনের পরিমাণ ছিল কিছুটা সীমিত।

চিত্র ৩: ২০১৪ সালের ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন বণ্টনের পাইচিত্র

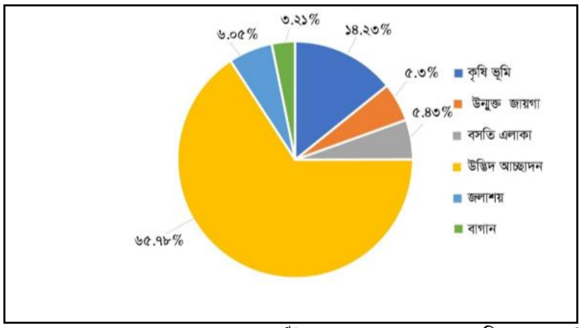


[উৎসঃ লেখকদের দ্বারা সংকলিত, ২০২৫]

তুলনায়, ২০২৪ সালের শ্রেণীবদ্ধ চিত্র (সারণি-২) উদ্ভিদ আচ্ছাদনের মধ্যে একটি উল্লেখযোগ্য হ্রাস দেখিয়েছে, যা ১৮০.৯২ হেক্টর (৬৫.৭৮%) এ নেমে এসেছে যেখানে নয় বছর পর ১৩.৭৮ হেক্টর ক্ষতি হয়েছে। অপরভাবে, কৃষিজমি ৩৯.১৪ হেক্টর (১৪.২৩%) এ বৃদ্ধি পেয়েছে, যা চাষাবাদ এবং আবাদভূমি সম্পর্কিত চাপের দ্বারা সৃষ্টি হওয়া সম্প্রসারণকে নির্দেশ করে। উল্লেখযোগ্যভাবে, বসতি এলাকা ও জলাশয় দুটি পূর্বের চেয়ে হ্রাসমূলক শ্রেণী হিসেবে আবির্ভূত হয়েছে, যা যথাক্রমে ১৪.৯৩ হেক্টর (৫.৪৩%) এবং ১৬.৬৪ হেক্টর (৬.০৫%) দখল করেছে, যা হয়তো অন্য ধরনের জমি পরিবর্তন বা নতুন চাষ পদ্ধতির ফলে হয়েছে। উন্মুক্ত জায়গা ১৪.৫৭ হেক্টর (৫.৩%) এ বৃদ্ধি পেয়েছে, যা চলমান বন ধ্বংসের ইঙ্গিত দেয়। বাগান বৃদ্ধি পেয়ে ৮.৮৩ হেক্টর (৩.২১%) হয়েছে। এই পরিসংখ্যানগুলি আলতাদিঘি জাতীয় উদ্যানের ভূদৃশ্যের চিত্র তুলে ধরে যেখানে মানবসৃষ্ট পরিবর্তনের

পরিমাণ, প্রাকৃতিক উদ্ভিদ আচ্ছাদনের চেয়ে বেশি পরিমাণে চিহ্নিত যা বর্তমানে চলমান বাণিজ্যিক কৃষি কার্যকলাপের অধিক্য তুলে ধরে।

চিত্র ৪: ২০২৪ সালের ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন বণ্টনের পাইচিত্র



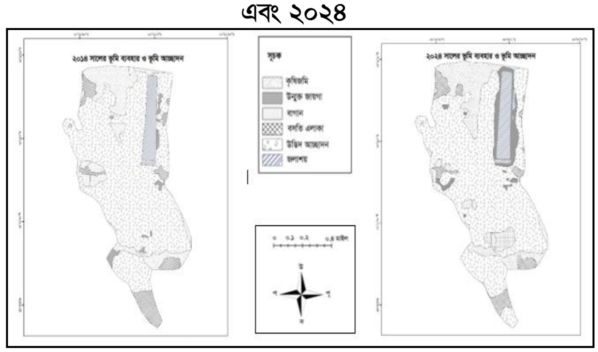
[উৎসঃ লেখকদের দ্বারা সংকলিত, ২০২৫]

পরিবর্তনের হার এবং ধরন (২০১৪-২০২৪)

২০১৪ থেকে ২০২৪ সালের মধ্যে আলতাদীঘি জাতীয় উদ্যানের ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন ধরনে উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয়েছে, যা মানব ও পরিবেশগত সম্মিলিত প্রভাবে ঘটেছে। সবচেয়ে স্পষ্ট পরিবর্তনটি হয়েছে উদ্ভিদ আচ্ছাদনের পরিমাণে হ্রাস, যা ১৯৪.৭০ হেক্টর (৭০.০৮%) থেকে কমে ১৮০.৯২ হেক্টর (৬৫.৭৮%) হয়েছে, যা উদ্যানের প্রাকৃতিক বাস্তুতন্ত্র এর উপর ক্রমবর্ধমান চাপের ইঙ্গিত। বিভিন্ন কারণে প্রতিনিয়ত বনভূমি পরিবর্তন হচ্ছে যার মধ্যে বনভূমি নিধন, ভূমির রূপান্তর এবং বন অবক্ষয়ের অন্যতম। বন উজাড়কৃত এলাকার বৃদ্ধি এবং বসতি ও কৃষিজমির ধীরগতির সম্প্রসারণ এ পরিস্থিতিকে আরও সুস্পষ্টভাবে তুলে ধরে, যা মানবিক হস্তক্ষেপ বৃদ্ধির প্রতিফলন। ২০২৪ সালে ৮.৮৩ হেক্টর (৩.২১%) এলাকাজুড়ে বাগানের আবির্ভাব ইঙ্গিত দেয় যে, হয়তো এটি সামাজিক বনায়ন বা ভূমি পুনর্বাসনের দিকে একটি পরিবর্তনের প্রতিফলন যদিও এ ধরনের পরিবর্তন সংরক্ষণ নীতির সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণভাবে পরিচালিত হওয়া উচিত। উন্মুক্ত স্থান ও জলাশয়ে সামান্য পরিবর্তনও ভূমির অবস্থা নির্দেশ করে, যা জলবায়ু পরিস্থিতি বা মানব উন্নয়নমূলক কর্মকান্ড দ্বারা প্রভাবিত হয়ে থাকতে পারে। যদিও মোট গবেষণা এলাকার পরিমাণ তুলনামূলকভাবে অপরিবর্তিত রয়েছে, তথাপি এই পরিবর্তনসমূহ সংরক্ষণ ও উন্নয়নের মধ্যে একটি জটিল ভারসাম্যের সূচক হিসেবে চিহ্নিত হয় এবং টেকসই ভূমি ব্যবস্থাপনা, কঠোর নীতি প্রয়োগ ও সক্রিয় জনসম্পৃক্ততার মাধ্যমে পার্কের পরিবেশগত অখন্ডতা রক্ষার প্রয়োজনে তাৎপর্যপূর্ণ দিকনির্দেশনা প্রদান করে।

নিম্নোক্ত মানচিত্র দুটি ২০১৪ এবং ২০২৪ সালের আলতাদীঘি জাতীয় উদ্যানের ভূমি ব্যবহার ও আচ্ছাদনের চিত্র উপস্থাপন করে, যেখানে বিভিন্ন ধরনের ধূসর রং এর মাধ্যমে ভূমি ব্যবহারের বিভিন্ন শ্রেণি চিহ্নিত করা হয়েছে। বিক্ষিপ্ত ধূসর রং উদ্ভিদ আচ্ছাদন, হালকা বিন্দুযুক্ত রং কৃষিজমি, গাঢ় ধূসর রং খোলা জায়গা, আড়াআড়ি দাগযুক্ত রং বসতি এলাকা এবং বাকা দাগযুক্ত রং জলাশয় নির্দেশ করে। এই রঙবিন্যাস মানচিত্রে ২০১৪ এবং ২০২৪ সালের ভূমি ব্যবস্থার প্রকৃতি বিশ্লেষণে সহায়ক তথ্য প্রদান করে।

চিত্র ৫: ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন বণ্টনের মানচিত্র (২০১৪ এবং ২০২৪



[উৎসঃ লেখকদের দ্বারা সংকলিত, ২০২৫]

সারণি-২: ২০১৪ এবং ২০২৪ সালের ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন পরিবর্তন

ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন শ্রেণী	এলাকা (হেক্টর)		মোট গবেষণা এলাকার শতাংশ (%)		পরিবর্তনের হার (হেক্টর/বছর) (২০১৪-২০২৪)
	২০১৪	২০২৪	২০১৪	২০২৪	+০.৭
কৃষিজমি	৩৭.২২	৩৯.১৪	১৩.৫৩	১৪.২৩	-৫.০২
উদ্ভিদ আচ্ছাদন	১৯৪.৭০	১৮০.৯২	৭০.০৮	৬৫.৭৮	+৩.৬৫
উন্মুক্ত জায়গা	৪.৫৪	১৪.৫৭	১.৬৫	৫.৩	-১.৫৭
বসতি এলাকা	১৯.২৬	১৪.৯৩	৭	৫.৪৩	+০.৪৭
জলাশয়	১৫.৩৫	১৬.৬৪	৫.৫৮	৬.০৫	+১.৭৭
বাগান	৩.৯৬	৮.৮৩	১.৪৪	৩.২১	+০.৭
মোট	২৭৫.০৩	২৭৫.০৩	১০০	১০০	

উৎসঃ লেখকদের দ্বারা সংকলিত, ২০২৫

প্রতিটি ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন শ্রেণী বার্ষিক পরিবর্তনের হার উপস্থাপন করে। নয় বছরের মধ্যে, উদ্ভিদ আচ্ছাদন ১৩.৭৮ হেক্টর কমে গেছে, যা বছরে গড়ে -৫.০২ হেক্টর/বছর হারে হ্রাস পেয়েছে, যা সব শ্রেণীর মধ্যে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। বসতি এলাকা (-১.৫৭ হেক্টর) এবং বাগানগুলির আবির্ভাব (+১.৭৭ হেক্টর) মানবিক কার্যকলাপ এবং ভূমি পরিবর্তনের তীব্রতার প্রতিফলন। বিশেষত, বাগানগুলির উদ্ভব একটি সম্ভাব্য পরিবর্তন নির্দেশ করে যা অ্যাগ্রোফরেস্ট্রি বা বাণিজ্যিক বাগানচাষের দিকে ইঙ্গিত প্রদান করে। যা পূর্বে বনভূমি অঞ্চলগুলিতে ধীরে ধীরে হ্রাস হবার ইঙ্গিত দেয়। অপরদিকে, খালি জায়গা ১০.০৩ হেক্টর বেড়ে গেছে, যা হয়তো নির্মিত এলাকা দ্বারা প্রভাবিত অথবা বাগান বা কৃষিজমিতে রূপান্তরের কারণে হয়েছে।

ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন (মোট বৃদ্ধি ও মোট হ্রাস)

সংরক্ষিত এলাকায় ভূমি আচ্ছাদনের রূপান্তরের স্থানিক অবস্থা বোঝা দীর্ঘমেয়াদী সংরক্ষণ এবং ভূদৃশ্য পরিকল্পনার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। শুধুমাত্র ২০১৪ এবং ২০২৪ সালের মধ্যে শুধু প্রতিটি ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন শ্রেণীতে মোট পরিবর্তনগুলি মূল্যায়ন করিনি, বরং প্রতিটি ভূমি আচ্ছাদন শ্রেণীর জন্য মোট লাভ, মোট ক্ষতি এবং স্থিতিশীলতা পরিমাণও পরিমাপ করেছি।যেহেতু আলতাদিঘি জাতীয় উদ্যানের মোট ভূদৃশ্য এলাকা দুটি সময়কালের মধ্যে প্রায় অপরিবর্তিত ছিল (২৭৫.০৩ হেক্টর), যা একটি বন্ধ সিস্টেমের মধ্যে স্থানিক বিস্তৃতির সংরক্ষণ নিশ্চিত করে। ফলস্বরূপ বিশ্লেষণটি এটি ব্যাখ্যা করে যে, প্রতিটি ভূমি আচ্ছাদন শ্রেণীর মধ্যে কতটা স্থিতিশীল ছিল এবং কতটা অন্য শ্রেণীতে স্থানান্তরিত হয়েছে বা এসেছে।

ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন শ্রেণী বিশ্লেষণ

উদ্ভিদ আচ্ছাদন শ্রেণী, যা ২০১৪ সালে ছিল সবচেয়ে প্রধান ভূমি আচ্ছাদন (১৯৪.৭০ হেক্টর বা ৭০.০৮%), যা তুলনামূলক উল্লেখযোগ্য হ্রাসের সম্মুখীন হয়েছে। ২০২৪ সালের মধ্যে এটি ১৮০.৯২ হেক্টর (৬৫.৭৮%) এ কমে গেছে, যা নয় বছরের মধ্যে ১৩.৭৮ হেক্টর মোট হ্রাস নির্দেশ করে। উদ্ভিদ আচ্ছাদনের স্থিতিশীলতা আনুমানিক ১৯৪.৭০ হেক্টর হিসেবে ধরা যেতে পারে, যা মানে ২০১৪ সালের উদ্ভিদ আচ্ছাদনের প্রায় ৯৩.৮% এখনও ২০২৩ সালে রয়ে গেছে, তবে এর ৬.২% পরিবর্তিত হয়েছে। কৃষিজমি এলাকা একটি উল্লেখযোগ্য বৃদ্ধি দেখিয়েছে, ২০১৪ সালের ৩৭.২২ হেক্টর (১৩.৫৩%) থেকে ২০২৪ সালে ৩৯.১৪ হেক্টর (১৪.২৩%) এ বৃদ্ধি পেয়ে মোট ৩.৫ হেক্টর বৃদ্ধি হয়েছে। এটি উদ্যানের সীমানার মধ্যে বা তার কাছাকাছি মানবসৃষ্ট চাপের একটি চলমান চিত্র নির্দেশ করে, যা বর্তমানে চলমান বাণিজ্যিক কৃষি কার্যকলাপের অধিক্যতার সাথে সম্পর্কিত। বসতি এলাকা একটি উল্লেখযোগ্য শ্রেণী যা উদ্ভিদ আচ্ছাদন ছাড়া গবেষণা সময়কালে মোট হ্রাস দেখিয়েছে। ২০১৪ সালের ১৯.২৬ হেক্টর (৭%) থেকে ২০২৪ সালে ১৪.৯৩ হেক্টর (৫.৪৩%) এ কমে গিয়ে মোট ১.৩৩ হেক্টর হ্রাস হয়েছে। জলাশয়ের আওতাধীন এলাকা ১৫.৩৫ হেক্টর থেকে ১৬.৬৪ হেক্টর এ সামান্য বৃদ্ধি পেয়েছে, যা ১.২৯ হেক্টর মোট বৃদ্ধি লিপিবদ্ধ করেছে। এই সময়কালে ভূমি ব্যবহারে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ পরিবর্তনগুলির মধ্যে একটি হলো বাগানগুলির আবির্ভাব, যা ২০১৪ সালে খুব ই অল্প পরিমানে ছিল ৩.৯৬ হেক্টর (১.৪৪%) কিন্তু ২০২৪ সালে ৮.৮৩ হেক্টর (৩.২১%) আচ্ছাদন করেছে (সারণি -৪)। এটি ১০০% মোট বৃদ্ধি নির্দেশ করে, যা সম্ভবত পূর্বের উদ্ভিদ আচ্ছাদন, খালি স্থান বা সম্ভবত কৃষি ভূমি থেকে রূপান্তরিত হয়েছে। ভিত্তি বছরের সম্পূর্ণ অনুপস্থিতি একটি নতুন ভূমি ব্যবস্থাপনা অনুশীলনকে সূচিত করে, যা সম্ভবত অ্যাগ্রোফরেস্ট্রি বা বাণিজ্যিক বাগানচাষের সাথে সম্পর্কিত, যা উদ্যান ব্যবস্থাপনার জন্য পরিবেশগত এবং সমাজ-অর্থনৈতিক প্রভাব সৃষ্টি করে। উন্মুক্ত জায়গা হল একমাত্র শ্রেণী, যা পুরো গবেষণা সময়কালে একটি উল্লেখযোগ্য বৃদ্ধি দেখিয়েছে। এর এলাকা ৪.৫৪ হেক্টর থেকে ১৪.৫৭ হেক্টর এ বেড়ে গেছে, যা ১০.০৩ হেক্টর মোট বৃদ্ধি নির্দেশ করে। এটি ভূমি বসতি, কৃষি ভূমি বা বাগানে রূপান্তরিত হওয়ার আগে একটি মধ্যবর্তী অবস্থান হিসেবে কাজ করে। সংরক্ষিত এলাকাগুলিতে খালি স্থান সাধারণত মধ্যবর্তী সংরক্ষণের অঞ্চল হিসেবে কাজ করে এবং এর হ্রাস মানবসৃষ্ট দখল বা উদ্ভিদ আচ্ছাদনের পুনরুদ্ধারের নির্দেশক হতে পারে, যা ভূমি ব্যবস্থাপনা নীতির উপর নির্ভর করে।

সারণি ৩:

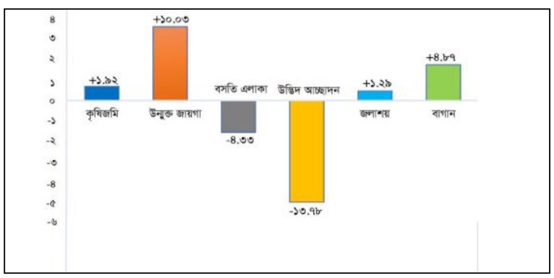
ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন শ্রেণী	মোট বৃদ্ধি (হেক্টর)	মোট হ্রাস (হেক্টর)	নেট পরিবর্তন (হেক্টর)
উদ্ভিদ আচ্ছাদন	-	১৩.৭৮	-১৩.৭৮
বসতি এলাকা	-	৪.৩৩	-৪.৩৩
বাগান	৪.৮৭	-	+৪.৮৭
জলাশয়	১.২৯	-	+১.২৯
কৃষি ভূমি	১.৯২	-	+১.৯২
উন্মুক্ত জায়গা	১০.০৩	-	+১০.০৩

[উৎসঃ লেখকদের দ্বারা সংকলিত, ২০২৫]

আনুমানিক মোট লাভ শ্রেণীগুলির মধ্যে প্রায় ১৮.১১ হেক্টর, এবং মোট হ্রাস ও প্রায় ১৮.১১ হেক্টর, যা উদ্যানের সীমানার মধ্যে মোট ভূমি এলাকা সংরক্ষণের নিশ্চিতকরণ কওে (চিত্র ৬)। মানবসৃষ্ট ভূমি ব্যবহারগুলির (বসতি এবং বাগান) বৃদ্ধি এবং উদ্ভিদ আচ্ছাদন ও খালি স্থানের ক্ষতি একসাথে মানব

কার্যকলাপের তীব্রতা নির্দেশ করে। এই বিশ্লেষণটি হাইলাইট করে যে, যদিও নেট পরিবর্তন ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন রূপান্তরের সামগ্রিক ইঙ্গিত দেয়, মোট পরিবর্তনগুলি ভূমির গতিশীলতা সম্পর্কে একটি আরও গভীর বিশ্লেষন প্রদান করে। বাগানের উদ্ভব এবং বসতির সম্প্রসারণ মানুষের প্রভাব বৃদ্ধি এবং উদ্যানের মধ্যে ভূমি ব্যবহারের পরিবর্তন নির্দেশ করে। বিপরীতে, উদ্ভিদ আচ্ছাদন এবং খালি স্থানের ক্ষতি এই অঞ্চলের পরিবেশগত স্থিতিশীলতার জন্য একটি সম্ভাব্য ঝুঁকি সংকেত দেয়। এই ধরনের তথ্য সংরক্ষণ প্রচেষ্টার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি সেই অঞ্চলগুলি চিহ্নিত করে যেখানে গতিশীল পরিবর্তন ঘটছে এবং যেখানে আরও ঘনিষ্ঠ পর্যবেক্ষন বা হস্তক্ষেপের প্রয়োজন হতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, দ্রুত বাগান সম্প্রসারণ করা অঞ্চলের জন্য স্থায়ীতের মূল্যায়ন করা যেতে পারে, যেখানে উচ্চ ক্ষতির উদ্ভিদ আচ্ছাদন অঞ্চলগুলিকে পুনঃবৃক্ষরোপণ বা সুরক্ষিত করার জন্য অগ্রাধিকার দেওয়া যেতে পারে।

চিত্র ৬: ২০১৪ এবং ২০২৪ সালের ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদনের মোট লাভ ও ক্ষতির পরিমাণের আয়তলেখ



[উৎসঃ লেখকদের দ্বারা সংকলিত, ২০২৫]

সঠিকতা মূল্যায়ন (একুরেসি অ্যাসেসমেন্ট)

একুরেসি অ্যাসেসমেন্ট হলো শ্রেণিকরণের প্রক্রিয়ার অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। সঠিকতা মূল্যায়নের উদ্দেশ্য হলো পরিমাণগতভাবে মূল্যায়ন করা যে, পিক্সেলগুলি কতটুকু দক্ষতার সাথে সঠিক ভূমি ব্যবহার এবং ভূমি আচ্ছাদন শ্রেণিতে নমুনায়ন করা হয়েছে। শ্রেণিকৃত চিত্রগুলির সঠিকতা মূল্যায়ন করা হয় error matrix এবং Kappa coefficient এর মাধ্যমে (Ullah et al., 2009)। সামগ্রিক সঠিকতা (Overall Accuracy) একটি ত্রুটি ম্যাট্রিক্সে (Error matrix) সঠিকভাবে শ্রেণিকৃত নমুনাগুলির শতাংশ হিসেবে সংজ্ঞায়িত করা যেতে পারে। একটি ভূমি ব্যবহার এবং ভূমি আচ্ছাদন শ্রেণির সঠিকভাবে শ্রেণীকৃত পরিমাপকে শ্রেণীবিভাগ চিত্রে উৎপাদক সঠিকতা (producer's accuracy) হিসেবে গণ্য করা হয়, যখন একটি শ্রেণির চিত্রে সঠিক হওয়ার সম্ভাবনাকে ব্যবহারকারী সঠিকতা (user's accuracy) বলা হয়। একটি ভূমি ব্যবহার এবং ভূমি আচ্ছাদন ধরনের মানচিত্রের সঠিকতা উৎপাদক সঠিকতা এবং ব্যবহারকারী সঠিকতা দ্বারা অনুমান করা হয় (Congalton & Green, 2019; Story & Congalton, 1986)৷

সারণি-৭: ভূমি ব্যবহার এবং ভূমি আচ্ছাদন শ্রেণির Kappa (K^) পরিসংখ্যান এবং সামগ্রিক সঠিকতা সারাংশ

শ্রেণীবদ্ধ চিত্র	সামগ্রিক সঠিকতা	Kappa পরিসংখ্যান
২০১৪	৯২%	৮৬%
২০২৩	৯২%	৮২%

ভূমি ব্যবহার ও আচ্ছাদন পরিবর্তনে মানবসৃষ্ট কর্মকান্ডের প্রভাব

২০১৪ থেকে ২০২৪ সালের মধ্যে আলতাদিঘি জাতীয় উদ্যানের ভূমি আচ্ছাদনে যেসব উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয়েছে, তার মূল চালিকা শক্তি হিসেবে মানবসৃষ্ট কর্মকান্ড গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করেছে। ফলাফল অনুযায়ী, প্রাকৃতিক উদ্ভিদ আচ্ছাদনের পরিমাণ ১৩.৭৮ হেক্টর হ্রাস পেয়েছে, যা মোট গবেষণা এলাকার প্রায় ৬.২% পরিবর্তনের প্রতিফলন। এই হ্রাসের মূল কারণ হিসেবে চিহ্নিত করা যায় বনভূমির উজাড়, কাঠ সংগ্রহ, কৃষিজমিতে রূপান্তর এবং নতুন বসতির সম্প্রসারণ।উল্লেখযোগ্যভাবে, কৃষিজমি ১.৯২ হেক্টর এবং বাগান ৪.৮৭ হেক্টর পর্যন্ত বৃদ্ধি পেয়েছে, যা স্থানীয় জনগোষ্ঠীর কৃষি নির্ভরতা, বাণিজ্যিক উদ্দেশ্যে চাষাবাদ এবং সামাজিক বনায়নের কার্যক্রম বৃদ্ধির ইঙ্গিত বহন করে। এই পরিবর্তনগুলি প্রাকৃতিক বনভূমির উপর সরাসরি চাপ সৃষ্টি করেছে এবং উদ্যানের বাস্তুতন্ত্রে একটি অসমতা তৈরি করেছে।অন্যদিকে, খালি জায়গার পরিমাণ প্রায় ১০ হেক্টর বেড়ে যাওয়ার ঘটনা ইঙ্গিত দেয় যে, উদ্যানের কিছু অংশে হয়তো বৃক্ষচ্ছেদন ঘটেছে কিন্তু তা এখনো নতুন করে কোনো কার্যকর ভূমি ব্যবহারে রূপান্তরিত হয়নি। এটি হয়তো ভবিষ্যতের কৃষি বা বসতি সম্প্রসারণের সম্ভাব্য ভূমি হিসেবে ব্যবহৃত হওয়ার প্রস্তুতি হিসেবেও দেখা যেতে পারে।বসতি এলাকার হ্রাস পরিমাণগতভাবে কম হলেও এর রূপান্তর ঘটেছে মূলত অন্যান্য ব্যবহারে, বিশেষত কৃষি ও বাগানে। তবে বসতির কাছাকাছি অঞ্চলে বনভূমির হ্রাস, অবকাঠামো নির্মাণ এবং রাস্তাঘাট সম্প্রসারণ এই হ্রাসের প্রকৃত কারণ হিসেবে বিবেচিত হতে পারে।জলাশয়ের পরিমাণে সামান্য বৃদ্ধি পাওয়া সত্ত্বেও, তা প্রাকৃতিক পরিবর্তনের চেয়ে বেশি সম্ভাব্যভাবে চাষযোগ্য জমির জলাবদ্ধতা বা মাছ চাষের জন্য খাল-জলাশয় তৈরির মতো উদ্দেশ্যপূর্ণমানব হস্তক্ষেপের ফসল হতে পারে।এই সমস্ত পরিবর্তনের সম্মিলিত প্রভাব আলতাদিঘি জাতীয় উদ্যানের প্রাকৃতিক ভারসাম্য, জীববৈচিত্র্য এবং বাস্তুতান্ত্রিক স্থিতিশীলতার উপর দীর্ঘমেয়াদে নেতিবাচক প্রভাব ফেলতে পারে। উদ্যানের সীমানার ভেতরে ও আশেপাশে ভূমি

ব্যবহারের এ ধরনের প্রবণতা যদি অব্যাহত থাকে, তবে তা শুধু বনজ সম্পদের ক্ষয়ই নয়, বরং বাস্তুসংস্থান ধ্বংস, প্রাণীচক্রে বিঘ্ন এবং পরিবেশগত বিপর্যয়ের আশঙ্কা তৈরি করতে পারে।ফলে, গবেষণার এই ফলাফল দৃঢ়ভাবে নির্দেশ করে যে, অলতাদিঘি জাতীয় উদ্যানে ভূমি ব্যবস্থাপনায় মানবসৃষ্ট কর্মকান্ডের উপর ঘনিষ্ঠ নজরদারি, সুশৃঙ্খল নীতিমালা প্রণয়ন ও বাস্তবায়ন, এবং স্থানীয় জনগণের সচেতনতা বৃদ্ধির মাধ্যমে টেকসই ব্যবস্থাপনা নিশ্চিত করা একান্ত প্রয়োজন। এটি শুধু সংরক্ষণের স্বার্থেই নয়, বরং প্রাকৃতিক সম্পদের দীর্ঘমেয়াদি নিরাপত্তা ও পরিবেশগত ভারসাম্য রক্ষার ক্ষেত্রেও অপরিহার্য।

উপরোক্ত ফলাফলগুলির ভিত্তিতে এবং আধুনিক ভূ-স্থানিক বিশ্লেষণ কৌশলগুলির সাথে সামঞ্জস্য রেখে, আলতাদিঘি জাতীয় উদ্যানের ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদনের গতিশীলতা বোঝা এবং পরিচালনার জন্য নিম্নলিখিত সুপারিশগুলো করা হলো:

১) উচ্চ-নির্ভুলতার পার্থক্যগত জিপিএস (Differential GPS) ব্যবহার করা যেতে পারে।সেক্ষেত্রে মাঠপর্যায়ে যাচাই ও ডেটার নির্ভুলতা অনেক বেশি বৃদ্ধি পাবে। এটি শ্রেণিবিন্যাস আউটপুটের নির্ভরযোগ্যতা নিশ্চিত করতে সহায়ক হবে।

২) এই গবেষণায় ম্যানুয়াল ডিজিটাইজেশন ব্যবহার করা হয়েছে, তবে ভবিষ্যতে র‍্যান্ডম ফরেস্ট, সাপোর্ট ভেক্টর মেশিন (SVM), অথবা অবজেক্ট-বেসড ইমেজ অ্যানালাইসিসের মতো উন্নত ও স্বয়ংক্রিয় কৌশল প্রয়োগ করা যেতে পারে, যা সময় বাঁচাবে এবং বিশ্লেষণে ব্যক্তিগত পক্ষপাত কমাবে।

৩) উদ্যান ব্যবস্থাপনার অংশ হিসেবে একটি দীর্ঘমেয়াদী মনিটরিং সিস্টেম চালু করা উচিত, যাতে নিয়মিতভাবে ভূমি আচ্ছাদনের পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ করা যায়। এতে পরিবেশগত হুমকি আগেই শনাক্ত করা সম্ভব হবে এবং দ্রুত নীতিগত পদক্ষেপ নেওয়া যাবে।

৪) বসতি ও বাগানভিত্তিক এলাকার বিস্তার রোধে স্থানীয় জনগণকে সংরক্ষণ কার্যক্রমে সম্পৃক্ত করতে হবে। তাদের মাঝে টেকসই ভূমি ব্যবহার সম্পর্কিত সচেতনতা বাড়াতে হবে এবং প্রাকৃতিক পরিবেশ সংরক্ষণের জন্য প্রয়োজনীয় দিকনির্দেশনা প্রদান করতে হবে।

৫) বন উজাড় রোধে কার্যকর আইন প্রয়োগ ও পর্যবেক্ষণ জোরদার করতে হবে। কাঠ চুরি, অবৈধ ভূমি দখল ও আবাসস্থল ধ্বংস প্রতিরোধে উদ্যানের ভেতরে কঠোর নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা প্রতিষ্ঠা করা জরুরি।

৬) গবেষণায় পাওয়া ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন পরিবর্তনের তথ্যগুলো স্থানীয় উন্নয়ন পরিকল্পনায় অন্তর্ভুক্ত করা উচিত। এতে করে আলতাদিঘি জাতীয় উদ্যানের উদ্যানের সংরক্ষণ ব্যবস্থাপনা পরিবেশগত ভারসাম্যের সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণভাবে পরিচালিত হবার বিষয়টি নিশ্চিত করা যাবে।

৭) ভূমি পরিবর্তনের কারণ, এর সামাজিক ও অর্থনৈতিক প্রভাব, এবং জীববৈচিত্র্যের ওপর সম্ভাব্য ক্ষতিকর প্রভাব নিয়ে আরও গভীর গবেষণা প্রয়োজন। এ ধরনের গবেষণা ভবিষ্যতে একটি টেকসই ও বাস্তবভিত্তিক ভূমি ব্যবস্থাপনা কৌশল প্রণয়নে সহায়ক হবে।

উপসংহার

বর্তমান গবেষণায় আলতাদিঘি জাতীয় উদ্যানের ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদন শ্রেণিবিন্যাস, উদ্ভিদ আচ্ছাদনের মানবসৃষ্ট কার্যকলাপের প্রতিক্রিয়া হিসেবে স্থানিক ও কালিক পরিবর্তনের একটি বিস্তারিত মূল্যায়ন উপস্থাপন করা হয়েছে। ২০১৪ থেকে ২০২৪ সাল পর্যন্ত আলতাদিঘি জাতীয় উদ্যানের ভূমি ব্যবহার ও ভূমি আচ্ছাদনের স্থানিক ও কালিক প্রবণতা বিশ্লেষণ করে বর্তমান গবেষণাটি ভূ-উপগ্রহ চিত্রের শ্রেণিবিন্যাসের মাধ্যমে পরিচালিত হয়েছে। গবেষণায় দেখা গেছে ২০১৪ সালে উদ্ভিদ আচ্ছাদন ছিল প্রধান শ্রেণি, যা মোট এলাকার ৭০.০৮% এরও বেশি জুড়ে ছিল, কিন্তু ২০২৪ সালে তা ৬৫.৭৮%-এ নেমে এসেছে এবং এতে ১৩.৭৮ হেক্টর নেট ক্ষতি হয়েছে, যা বনভূমির ক্রমাগত হ্রাস এবং তা বসতি, বাগান ও কৃষিজমিতে রূপান্তরের ইঙ্গিত দেয়। খোলা জায়গা ১০.০৩ হেক্টর এবং বাগান শ্রেণি ৪.৮৭ হেক্টর বৃদ্ধি পেয়েছে, যা বাণিজ্যিক বাগানচাষ বা অ্যাগ্রোফরেস্ট্রির প্রবণতা প্রতিফলিত করে। এ ছাড়া, জলাশয় ১.২৯ হেক্টর বেড়েছে, যা ভূমি ব্যবহারের মধ্যবর্তী প্রাকৃতিক মৌসুমি পরিবর্তন বোঝায়, এবং কৃষিজমির পরিমাণও সামান্য বেড়েছে, এবং প্রায় সব শ্রেণিতে ভূমির ব্যবহার পরিবর্তন দেখা গেছে। কারণ, কোনো ভূমি শ্রেণির মোট আয়তন অপরিবর্তিত থাকলেও তার অভ্যন্তরীণ অবস্থানগত পরিবর্তন ঘটে যেতে পারে, যা পরিবেশের ওপর গুরুত্বপূর্ণ প্রভাব ফেলতে পারে। উদ্যানের উপর ক্রমবর্ধমান মানবিক চাপ, বিশেষ করে বসতি ও বাগানের সম্প্রসারণ যদি নিয়ন্ত্রণ না করা হয় তবে তা পরিবেশগত বিচ্ছিন্নতা, জীববৈচিত্র্য হ্রাস এবং বাস্তুতন্ত্র ব্যবস্থা পতনের ঝুঁকি বাড়াবে। আলতাদিঘীর সংরক্ষনের জন্য শক্তিশালী নীতিমালা, পরিবেশগত পর্যবেক্ষণ এবং স্থানীয় সম্প্রদায়ের সক্রিয় অংশগ্রহণের প্রয়োজনীয়তা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। পরিশেষে, এই গবেষণা একটি উন্নয়নশীল দেশের প্রেক্ষাপটে ভূদৃশ্য গতিশীলতার সুসংগঠিত চিত্র ও আলতাদিঘি জাতীয় উদ্যানের পরিবর্তনের প্রাথমিক ভিত্তি উপস্থাপন করেছে, যা সংরক্ষক, নীতিনির্ধারক ও গবেষকদের জন্য সহায়ক হবে। এই গবেষণা ভবিষ্যতে আরও অভিযোজনযোগ্য ও স্থায়ী ব্যবস্থাপনা

কৌশল উন্নয়নের জন্য সমাজ-অর্থনৈতিক ও জলবায়ু চালকদের আরও গভীরভাবে বিশ্লেষণ করার প্রয়োজনীয়তা তুলে ধরতে সক্ষম।

তথ্যসূত্র

Anderson, J. R., Hardy, E. E., Roach, J. T., & Witmer, R. E. (1976). *A land use and land cover classification system for use with remote sensor data* (Vol. 964). US Government Printing Office. https://pubs.usgs.gov/pp/0964/report.pdf

Burian, S. J., McPherson, T. N., Brown, M. J., & Shepherd, M. (2001). Modeling the impact of land-use change on urban climate. *International Water Association (IWA) Publishing.*

Congalton, R. G., & Green, K. (2019). Assessing the accuracy of remotely sensed data: Principles and practices. CRC press.

Forest Department. (2012). *State of protected areas of Bangladesh 2012*. Ministry of Environment and Forests, Government of the People's Republic of Bangladesh.

Gitas, I. Z., Mitri, G. H., & Ventura, G. (2004). Object-based image classification for burned area mapping of Creus Cape, Spain, using NOAA-AVHRR imagery. *Remote Sensing of Environment*, *92*(3), 409–413. http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2004.06.006

Herold, M., Mayaux, P., Woodcock, C. E., et al. (2008). Some challenges in global land cover mapping: An assessment of agreement and accuracy in existing 1 km datasets. *Remote Sensing of Environment*, 112(5), 2538–2556. https://doi.org/10.1016/j.rse.2007.11.013

Haque, M. I., & Uddin, M. B. (2019). Ecotourism and local community livelihood in and around Altadighi National Park. *Environmental Research, Engineering and Management*, *75*(2), 45–54. https://doi.org/10.5755/j01.erem.75.2.22978

Jensen, J. R. (2007). *Remote sensing of the environment: An Earth resource perspective* (2nd ed.). Prentice Hall.

Khan, S., Qasim, S., Ambreen, R., & Syed, Z.-U.-H. (2016). Spatio-temporal analysis of land use/land cover change of district Pishin using satellite imagery and GIS. *Journal of Geographic Information System*, *8*, 361–368. https://doi.org/10.4236/jgis.2016.83031

Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. biometrics, 159–174.

Lambin, E. F., Geist, H. J., & Lepers, E. (2003). Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual Review of Environment and Resources*, 28, 205–241. https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.050302.105459

Liu, J., & Deng, X. (2010). Progress of the research methodologies on the temporal and spatial process of LUCC. *Chinese Science Bulletin*, *55*(14), 1354–1362. http://dx.doi.org/10.1007/s11434-009-0733-y

Lu, D., Li, G., Moran, E., & Hetrick, S. (2013). Spatiotemporal analysis of land-use and land-cover change in the Brazil ian Amazon. International Journal of Remote Sensing, 34(16), 5953–5978.

Mahmud, M. S., Masrur, A., Ishtiaque, A., Haider, F., & Habiba, U. (2011). Remote sensing and GIS-based spatio-temporal change analysis of wetland in Dhaka city, Bangladesh. *Journal of Water Resource and Protection*, *3*(9), 781–787. https://doi.org/10.4236/jwarp.2011.39082

Mengistu, D. A., & Salami, A. T. (2007). Application of remote sensing and GIS in land use/land cover mapping and change detection in a part of South Western Nigeria. *African Journal of Environmental Science and Technology.*

Mondal, M. S., Sharma, N., Kappas, M., & Garg, P. K. (2015). Modeling of spatio-temporal dynamics of land use and land cover in a part of Brahmaputra River basin using geoinformatic techniques. *Geocarto International*, *28*, 632–656. https://doi.org/10.1080/10106049.2013.850131

Pontius, R. G. (2000). Quantification error versus location error in comparison of categorical maps. Photogrametric Engi neering and Remote Sensing, 66(8), 1011–1016.

Rahman, M. H., & Asaduzzaman, M. (2022). Analyzing the ecological impacts of land use change in Altadighi National Park. *Journal of Environmental Management and Tourism*, *13*(5), 1330–1340.

Rashid, A. Z. M. M., & Hossain, M. M. (2020). Land use/land cover change and forest fragmentation in Altadighi National Park, Bangladesh. *Forest Science and Technology*, *16*(2), 93–102. https://doi.org/10.1080/21580103.2020.1750899

Reis, S. (2008). Analysing land use/land cover changes using remote sensing and GIS in Rize, North-East Turkey. *Sensors*, *8*(10), 6188–6202. http://dx.doi.org/10.3390/s8106188

Rogan, J., & Chen, D. (2004). Remote sensing technology for mapping and monitoring land-cover and land-use change. *Progress in Planning*, *61*, 301–325. https://doi.org/10.1016/S0305-9006(03)00066-7

Skidmore, A. K. (1999). Accuracy assessment of spatial infor mation. In Spatial statistics for remote sensing (pp. 197 209). Springer, Dordrecht.

Sivakumar, R., & Ghosh, S. (2016). Wetland spatial dynamics and mitigation study: An integrated remote sensing and GIS approach. *Natural Hazards*, *80*(2), 975–995. https://doi.org/10.1007/s11069-015-1932-7

Singh, S., Bhardwaj, A., & Verma, V. K. (2020). Remote sensing and GIS-based analysis of temporal land use/land cover and water quality changes in Harike wetland ecosystem, Punjab, India. *Journal of Environmental Management*, *262*, 110355. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110355

Ullah, R., Malik, R. N., & Qadir, A. (2009). Assessment of groundwater contamination in an industrial city, Sialkot, Pakistan. African Journal of Environmental Science and Technology, 3(12).

Usman, M., Liedl, R., Shahid, M. A., & Abbas, A. (2015). Land use/land cover classification and its change detection using multi-temporal MODIS NDVI data. Journal of Geo graphical Sciences, 25(12), 1479–1506.

Uddin, M. B., et al. (2021). Vegetation dynamics and conservation status of Altadighi National Park. *Bangladesh Journal of Forestry Science*, *40*(1), 25–37.

Viana, C. M., Oliveira, S., Oliveira, S. C., & Rocha, J. (2019). Land use/land cover change detection and urban sprawl analysis. In *Applied GIS and spatial analysis with R* (pp. 391–415). Elsevier. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128152263000296

Wigham, D. F., & Jordan, T. E. (2003). Isolated wetlands and water quality. *Wetlands*, *23*(3), 541–559. https://doi.org/10.1672/0277-5212(2003)023[0541:IWAWQ]2.0.CO;2

Wilkie, D. S., & Finn, J. T. (1996). Remote sensing imagery for natural resources monitoring. Columbia

জাহাঙ্গীরনগর বিশ্ববিদ্যালয় ভূগোল ও পরিবেশ সমীক্ষণ ৪৩:২০২৪ (পৃ. ৩৩-৪৪)
Jahangirnagar Bishwavidyalay Bhugol O Paribesh Samikkhan 43:2024 (pp 33-44) *ISSN 1027-8567*

Impacts of Anthropogenic Activities on Land Use and Land Cover Change in Altadighi National Park (2014-2024)

Sabnam Jareen Laxmi[1], Tania Islam Toma[2], Samira Mehrin[3], Khandakar Hasan Mahmud[4]

[1-3.] Research Student, Department of Geography and Environment, Jahangirnagar University, Savar, Dhaka-1342
[4.] Professor, Department of Geography and Environment, Jahangirnagar University, Savar, Dhaka-1342

Abstract: Land use and land cover change are important indicators for environmental monitoring, which help to understand the impact of anthropogenic activities and natural processes. These changes can be accurately identified through remote sensing and GIS technologies, which play a vital role in environmental conservation and sustainable land management. Altadighi National Park is a significant protected forest in Bangladesh that plays a crucial role in conserving the biodiversity of the northern region of the country. This study analyzes the spatial and temporal changes in land use and land cover of Altadighi National Park between 2014 and 2024 using satellite imagery and presents a comprehensive and detailed classification of the park. The study reveals that significant changes have occurred in the land use and land cover of Altadighi as a response to long-term anthropogenic activities. In 2014, vegetation cover was the dominant class, accounting for more than 70.08% of the total area, but by 2024, it had declined to 65.78%, resulting in a net loss of 13.78 hectares, indicating continuous deforestation and conversion into settlements, gardens, and agricultural lands. Open space increased by 10.03 hectares, and the garden class increased by 4.87 hectares, reflecting a trend toward commercial plantation or agroforestry. In addition, water bodies increased by 1.29 hectares, indicating natural seasonal variations in land use, and agricultural land also slightly increased, although the settlement area decreased, suggesting the possibility of conversion into cultivated or open land. It is clearly reflected that human activities such as settlement expansion, agriculture, and commercial plantation expansion directly influence the dynamics of land use and land cover, exerting pressure on the natural environment and ecosystems. The study indicates that if this trend continues, it may have long-term negative impacts on the ecosystem, biodiversity, and environmental services of the park. The study emphasizes the need for environmental conservation, spatial planning, and community-based sustainable management.

Keywords: Land Use, Satellite Imagery, Anthropogenic Pressure, Deforestation, Biodiversity