জাহাঙ্গীরনগর বিশ্ববিদ্যালয় ভূগোল ও পরিবেশ সমীক্ষণ ৪১:২০২২ (পৃ. ১১-২৪)
Jahangirnagar Bishwavidyalay Bhugol O Paribesh Samikkhan 41:2022 (pp 11-24) *ISSN 1027-8567*

জিআইএস এবং রিমোট সেন্সিং কৌশল ব্যবহার করে SDG লক্ষ্য এবং সূচক নিরূপণঃ সাভার উপজেলা ভিত্তিক একটি সমীক্ষা

মোঃ আশরাফুল হাবীব[১], ফারিয়া কবির[২], নূর মোহাম্মদ[৩], মোঃ শাহেদুর রশিদ[৪]

১. প্রভাষক, ভূগোল ও পরিবেশ বিভাগ, জাহাঙ্গীরনগর বিশ্ববিদ্যালয়, সাভার, ঢাকা-১৩৪২
২. রিসার্চ এসোসিয়েট, সেন্টার ফর ক্লাইমেট চেঞ্জ এন্ড এনভায়রনমেন্টাল রিসার্চ (C3ER), ব্রাক বিশ্ববিদ্যালয়
৩. এমএসসি ছাত্র, ইন্সটিটিউট অব কার্টোগ্রাফি এন্ড ইনফরমেটিক্স, এডভস লর‍্যান্ড ইউনিভার্সিটি (ELTE), হাঙ্গেরি
৪. প্রফেসর, ভূগোল ও পরিবেশ বিভাগ, জাহাঙ্গীরনগর বিশ্ববিদ্যালয়, সাভার, ঢাকা-১৩৪২

সারাংশ: টেকসই উন্নয়ন লক্ষ্যমাত্রা গুলোর মধ্যে শহর এবং এর সম্প্রদায়ের জন্য টেকসই শহর বিনির্মাণের ক্ষেত্রে টেকসই উন্নয়ন লক্ষ্যমাত্রা ১১ বা এসডিজি-১১ (Sustainable Development Goal 11 or SDG-11) এ বিভিন্ন ধরনের পরিকল্পনার কথা বলা হয়েছে। এসডিজি-১১ এর প্রধান কর্মসূচি হলো শহর এবং মানব বসতিকে আরও সমন্বিত, নিরাপদ, স্থিতিস্থাপক এবং দীর্ঘস্থায়ী করা। এই গবেষণার মূল লক্ষ্য হলো শহুরে এলাকার ক্ষেত্রে জিআইএস এবং রিমোট সেন্সিং (প্রধানত উপগ্রহ চিত্র) পদ্ধতি ব্যবহার করে বিল বাঘিল অববাহিকার রাস্তার ধরণ (Road Network) এবং রাস্তার ঘনত্বের (Road Density) মানচিত্রায়ন এবং জনসাধারনের জন্য গণপরিবহনের প্রবেশযোগ্যতা (Accessibility) নিরূপণ করে টেকসই উন্নয়ন লক্ষ্যমাত্রা ১১ (এসডিজি-১১) এর সূচক ১১.২.১ অর্জনের জন্য বর্তমান অবস্থা নিরূপণ এবং মানচিত্রায়ন করা। এসডিজি সূচক ১১.২.১ এর লক্ষ্য হলো সকলের জন্য নিরাপদ, সাশ্রয়ী, প্রবেশযোগ্য এবং টেকসই পরিবহন ব্যবস্থায় প্রবেশাধিকার প্রদান, সড়ক নিরাপত্তার উন্নতি, বিশেষ করে গণপরিবহন সম্প্রসারণের মাধ্যমে, দুর্যোগপূর্ণ পরিস্থিতিতে, নারী, শিশু, প্রতিবন্ধী ব্যক্তি এবং বয়স্কদের চাহিদার প্রতি বিশেষ মনোযোগ দেয়া। টেকসই পরিবহন ব্যবস্থা নিশ্চিতকরণের জন্য সড়কের ধরণ এবং সড়কের ঘনত্বের পরিমাণ নির্ণয় করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। যা নির্ণয়ের জন্য এই সমীক্ষায় বাংলাদেশ পরিসংখ্যান ব্যুরোর তথ্যের পাশাপাশি WorldView-03 নামে একটি খুব উচ্চ রেজ্যুলেশন (৩০ সেমি) স্যাটেলাইট ইমেজ ব্যবহার করা হয়েছে। গবেষণার ফলাফল অনুসারে সমীক্ষা এলাকায় ৩ ধরনের সড়ক নেটওয়ার্ক বিদ্যমান। সেগুলো হলো কাচা, পাকা ও আধা-পাকা, যার মধ্যে সেমি পাকা রাস্তার পরিমাণ সব থেকে বেশি এবং পাকা রাস্তার পরিমাণ সব থেকে কম। বিল বাঘিল অববাহিকা একটি সম্পূর্ণ নগরায়িত অঞ্চল যা ইতিমধ্যেই দ্রুত শহুরে এলাকায় পরিবর্তিত হয়েছে। এই অঞ্চলে কৃষি জমি, জলাশয়, বনাঞ্চল এবং উন্মুক্ত অঞ্চলের পরিমাণ সবই নগর সম্প্রসারণের ফলে হ্রাস পেয়েছে। কিছু এলাকায় জনসংখ্যার ঘনত্বের পাশাপাশি সড়ক নেটওয়ার্কের ঘনত্ব খুব বেশি কিন্তু পরিবহন অভিগমনযোগ্যতার জন্য কোনো বাস স্টপেজ নেই। অধ্যয়ন এলাকার জন্য সামগ্রিক পরিবহন প্রবেশযোগ্যতার শতকরা হার হলো ৩৫.৬৮% এবং প্রবেশযোগ্যতাহীন এলাকার শতকরা হার হলো ৬৪.২২%। সমীক্ষা এলাকাতে এমন এলাকার পরিমাণ খুবই কম যেখানে অধিক পরিবহন প্রবেশযোগ্যতা রয়েছে এবং অধিক পরিবহন প্রবেশযোগ্যতাপায় এমন জনসংখার শতকরা পরিমাণও খুবই কম। অধ্যয়ন এলাকায় শুধুমাত্র ১০ টি বাস স্টপেজ রয়েছে যা সম্পূর্ণ অধ্যয়ন এলাকার প্রয়োজনের তুলনায় খুবই নগণ্য। পরিবহন ব্যবহার সহজলভ্য করার জন্য অধ্যয়ন এলাকায় আরো বাস স্টপেজ নির্মাণ করা প্রয়োজন, যা এর বাসিন্দাদের চলাচলের জন্য আরও উপযোগী করে তুলবে।

মূলশব্দ: এসডিজি-১১, পরিবহন, প্রবেশযোগ্যতা, রাস্তার ঘনত্ব, জিআইএস, রিমোট সেনসিং

ভূমিকা

বাংলাদেশ বিশ্বের সবচেয়ে ঘনবসতিপূর্ণ দেশগুলোর মধ্যে একটি, এবং যার জনসংখ্যা গত শতাব্দীতে উল্লেখযোগ্য সংখ্যায় বৃদ্ধি পেয়েছে (Dewan & Yamaguchi, 2009) । সাম্প্রতিক দশকগুলোতে, বাংলাদেশের শহুরে জনসংখ্যা দ্রুত বৃদ্ধি পেয়েছে, ১৯৭৪ সালে ৫.২৭ মিলিয়ন থেকে ১৯৮১ সালে ১৩.৫৩ মিলিয়ন, ১৯৯১ সালে ২২.৪৫ মিলিয়ন, ২০০১ সালে ৩১.০৭ মিলিয়ন, ২০১১ সালে ৪১.৯৪ মিলিয়ন, ২০২২ সালে ৫২ মিলিয়ন (BBS, 2015; Dewan & Yamaguchi, 2009)। মধুপুর গড় বাংলাদেশের মধ্য অঞ্চলের একটি বিশাল উচ্চভূমি (৪,২৪৪ বর্গ কিমি)। এর ভৌগোলিক অবস্থান এবং ভূমিরূপ বৈশিষ্ট্যগুলো ছাড়াও, দ্রুত জনসংখ্যা সম্প্রসারণের কারণে এই অঞ্চলে বেশিরভাগ নগরায়ন ঘটেছে। বিল বাঘিল অববাহিকা হল মধুপুর গড়ের একটি গ্রামীণ অঞ্চল যা উল্লেখযোগ্য জনসংখ্যা সম্প্রসারণের কারণে একটি শহুর এলাকায় পরিবর্তিত হয়েছে। এই দ্রুত নগরায়ন শুধু এই অঞ্চলের ভৌগোলিক গঠনেই নয়, প্রাকৃতিক গঠন যেমন কৃষি জমির ব্যবহার, বনভূমি এবং জলাভূমিকেও বদলে দিয়েছে। শহরগুলি এখন বিশ্বের জনসংখ্যার ৫৫ শতাংশ এবং বিশ্বব্যাপী জিডিপির ৮৫ শতাংশ প্রদান করে থাকে (UNICEF, 2020)। বিশ্বব্যাপী যেভাবে নগরায়ন প্রক্রিয়া ঘটছে তা মানুষের জীবনে অনেক সমস্যার জন্ম দিচ্ছে। শহরগুলো উদ্ভাবন, কর্মসংস্থান এবং সম্পদ সৃষ্টির কেন্দ্র হওয়া সত্ত্বেও, নগরায়নের

[১] যোগাযোগের ঠিকানা: ✉ m.a.habib@juniv.edu

প্রক্রিয়াগুলো যেভাবে বিকাশ করছে তা অত্যন্ত সমস্যাযুক্ত। আজকের বিশ্বে শহরগুলোর তাৎপর্যকে স্বীকৃতি দিয়ে, জাতিসংঘের সাধারণ পরিষদ (২০৩০) এর মধ্যে একটি পৃথক লক্ষ্য হিসাবে টেকসই উন্নয়নের এজেন্ডায় এসডিজি-১১ 'টেকসই শহর এবং সম্প্রদায়' (SDG 11, Sustainable Cities and Communities) যুক্ত করার জন্য ২০১৫ সালে ভোট দেয় (UNICEF, 2020)। এসডিজি-১১ এর লক্ষ্য শহর এবং মানব বসতিকে আরও নিরাপদ, স্থিতিস্থাপক এবং দীর্ঘস্থায়ী করা (Vaidya & Chatterji, 2020)। ১৯৫০ সাল থেকে নগরায়নের মাত্রা দ্রুত বৃদ্ধির কারণে (Shao et al., 2021; UN, 2018) নগর সম্প্রসারণের নিরীক্ষণ এবং বিশ্লেষণ বিশ্বের বিভিন্ন অঞ্চলে ভূ-বিজ্ঞান গবেষণার একটি জনপ্রিয় বিষয় হয়ে উঠেছে (Dadras et al., 2014; Haque et al., 2020; Li et al., 2011; Shao et al., 2021)। শহুর পর্যবেক্ষণ এবং পরিকল্পনা ব্যবস্থাপনার জন্য ঐতিহ্যগত সমীক্ষা এবং মানচিত্রায়ন পদ্ধতিগুলো ব্যয়বহুল এবং সময়সাপেক্ষ, এবং উন্নত দেশগুলো যে তথ্য সরবরাহ করে তা বেশিরভাগ মেট্রোপলিটন এলাকায়, বিশেষ করে উন্নয়নশীল দেশগুলোতে অনুপস্থিত। ফলস্বরূপ, মেট্রোপলিটন এলাকার মানচিত্র এবং নিরীক্ষণের জন্য জিওগ্রাফিক ইনফরমেশন সিস্টেম (জিআইএস) এবং দূরবর্তী অনুধাবন (রিমোট সেন্সিং) পদ্ধতি নিয়োগ ও অধ্যয়নের উপর আরও দৃষ্টি নিবন্ধন করা হচ্ছে (Dadras et al., 2014)। এই গবেষণাটি শহুরে ভুমিরূপ পরিবর্তন পর্যবেক্ষণের জন্য জিআইএস এবং রিমোট সেন্সিং (প্রধানত উপগ্রহ চিত্র) ব্যবহার করে টেকসই উন্নয়ন লক্ষ্যগুলো নিরীক্ষণ এবং মানচিত্র প্রণয়নের জন্য এসডিজি লক্ষ্যগুলোর সাথে এই তথ্যকে একীভূত করার উপর দৃষ্টি নিবন্ধন করেছে। এই গবেষণায় একটি শহর এলাকার জন্য এসডিজি লক্ষ্য ১১ এর টার্গেট ১১.২ এবং এর সূচক ১১.২.১ এর বর্তমান অবস্থা নিরূপণ ও লক্ষ্যমাত্রা অর্জনের ক্ষেত্রে কিভাবে জিআইএস এবং রিমোট সেন্সিং তথ্যের ব্যবহার করা যেতে পারে সেটি দেখানো হয়েছে।

গবেষণার লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য

এই গবেষণার মূল লক্ষ্য হলো শহুরে এলাকার ক্ষেত্রে জিআইএস এবং রিমোট সেন্সিং (প্রধানত উপগ্রহ চিত্র) পদ্ধতি ব্যবহার করে টেকসই উন্নয়ন লক্ষ্যমাত্রা ১১ (এসডিজি-১১) এর সূচক ১১.২.১ অর্জনের জন্য বর্তমান অবস্থা নিরূপণ এবং মানচিত্রায়ন করা। এই লক্ষ্য পূরণের জন্য নিম্নোক্ত উদ্দেশ্যগুলো নির্ধারণ করা হয়েছে।

১। সমীক্ষা এলাকার রাস্তার ধরণ (Road Network) এবং রাস্তার ঘনত্বের (Road Density) মানচিত্রায়ন।

২। জনসাধারনের জন্য গণপরিবহনের প্রবেশযোগ্যতা (Accessibility) নিরূপণ।

উপাত্ত ও গবেষণা পদ্ধতি

এই গবেষণা কর্মটি সম্পাদনের জন্য প্রয়োজনীয় তথ্য ও উপাত্ত প্রাথমিক ও দ্বিতীয় পর্যায় উভয় উৎসের তথ্যের উপর ভিত্তি করে সম্পন্ন করা হয়েছে। প্রাথমিক পর্যায়ের উপাত্তের মধ্যে রয়েছে কৃত্তিম উপগ্রহের মাধ্যমে তোলা ছবি। দ্বিতীয় পর্যায়ের উপাত্ত গুলোর মধ্যে রয়েছে আদমশুমারি তথ্য, রাস্তার ধরনের তথ্য, বই, গবেষণাপত্র, দেশীয় ও আন্তর্জাতিক পত্র পত্রিকার সংবাদ, গবেষণা এলাকায় কর্মরত বিভিন্ন দেশীয় ও আন্তর্জাতিক সংস্থার রিপোর্ট এবং ইন্টারনেট। প্রাথমিক পর্যায়ের উপাত্ত বিশ্লেষণের জন্য ArcMap ১০.৬ সফটওয়্যারের সাহায্যে ডিজিটাইজিং, বাফার, IDW পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়েছে। এছাড়াও সংগৃহীত তথ্য উপাত্তসমূহ বিশ্লেষণের জন্য মাইক্রোসফট অফিস, এক্সেল, ও ArcMap ১০.৬ সফটওয়্যার ব্যবহার করে প্রয়োজনীয় সারণী, চিত্র ও মানচিত্রায়ণ করে গবেষণার বিভিন্ন অংশে বিশ্লেষণ ও উপস্থাপন করা হয়েছে।

কৃত্তিম উপগ্রহের, জনসংখ্যা ও রাস্তার ধরনের উপাত্ত

আজকাল বিভিন্ন ধরণের ওপেন সোর্স সার্ভার থেকে কৃত্তিম উপগ্রহের উপাত্ত পাওয়া যায়। এই সমীক্ষায় আমরা ওয়ার্ল্ডভিউ-৩ উপগ্রহের উপাত্ত ব্যবহার করেছি। যেটি খুবই উচ্চ পারিসরিক রেজ্যুলেশন সম্পন্ন (৩০ সেমি অথবা ০.৩০ মি.) এবং এটি থেকে কোন এলাকার ভূমি ব্যবহার সম্পর্কে সূক্ষ্ম ধারণা পাওয়া যায়। এই গবেষণার জন্য কৃত্তিম উপগ্রহের উপাত্ত Development Design Consultants Ltd. (DDC) থেকে সংগ্রহ করা হয়েছে।

সারণি ১: কৃত্তিম উপগ্রহ সম্পর্কিত আনুসঙ্গিক তথ্য

সেন্সর	সাল	প্রজেকশন	পাথ/রো	তারিখ	পারিসরিক রেজ্যুলেশন
ওয়ার্ল্ডভিউ-৩	২০১৯	UTM	১৩৭/৪৪	৩১/১২/২০১৯	৩০ সেমি

সূত্র: Digitalglobe, 2001; USGS, 2022 এর আলোকে গবেষক কর্তৃক প্রস্তুতকৃত, ২০২৩

অন্যান্য উপাত্ত যেমন আদমশুমারি তথ্য, রোড নেটওয়ার্ক তথ্যের উৎস নিম্নোক্ত সারণীতে দেয়া হলো।

সারণি ২: জনসংখ্যা ও রাস্তার ধরনের উপাত্তের উৎস

তথ্যের ধরণ	উৎস
সমীক্ষা এলাকার জনসংখ্যা ও প্রশাসনিক ইউনিটের তথ্য	বাংলাদেশ পরিসংখ্যান ব্যুরো
প্রশাসনিক ইউনিটের মানচিত্র	বাংলাদেশ পরিসংখ্যান ব্যুরো
প্রশাসনিক ইউনিটের রাস্তার ধরণ	বাংলাদেশ পরিসংখ্যান ব্যুরো

সূত্র: গবেষক কর্তৃক প্রস্তুতকৃত, ২০২৩

এসডিজি লক্ষ্যমাত্রা ১১.২ এবং সূচক ১১.২.১

লক্ষ্যমাত্রা ১১.২: ২০৩০ সালের মধ্যে, সকলের জন্য নিরাপদ, সাশ্রয়ী, প্রবেশযোগ্য এবং টেকসই পরিবহন ব্যবস্থায় প্রবেশাধিকার প্রদান, সড়ক নিরাপত্তার উন্নতি, বিশেষ করে গণপরিবহন সম্প্রসারণের মাধ্যমে, দুর্যোগপূর্ণ পরিস্থিতিতে, নারী, শিশু, প্রতিবন্ধী ব্যক্তি এবং বয়স্কদের চাহিদার প্রতি বিশেষ মনোযোগ দেয়া (UNDP, 2016)।

সূচক ১১.২.১: লিঙ্গ, বয়স এবং প্রতিবন্ধী ব্যক্তিদের দ্বারা গণপরিবহনে সুবিধাজনক প্রবেশাধিকার রয়েছে এমন জনসংখ্যার অনুপাত নির্ণয় (UNDP, 2016)।

এসডিজি লক্ষ্যমাত্রা ১১.২ এবং সূচক ১১.২.১ নিরূপণ করার পদ্ধতি

এসডিজি সূচক ১১.২.১ নিরূপণ করতে নিম্নলিখিত মানদণ্ড ব্যবহার করা হয়:

ক) সার্ভিস জোন স্থাপন

পরিষেবা জোন নির্ধারণ করতে, প্রতিটি গণ পরিবহন স্টেশন বা রুটের চারপাশে বাফারিং অপারেশন (জিআইএস ব্যবহার করে) প্রায়ই ব্যবহার করা হয়। গণ পরিবহণ পরিকল্পনা এর স্ট্যান্ডার্ড প্যাকটিস অনুসারে, জনগণ যদি কোন গণ পরিবহণ রুট বা স্টেশনের ০.৫ কিলোমিটার (বা ৫০০ মিটার) মধ্যে থাকে তাহলে তাদের গণ পরিবহণের প্রবেশযোগ্যতা আছে বলে ধরা হয়। এবং এই এলাকাকে সার্ভিস জোন হিসেবে বিবেচনা করা হয়।

খ) সুবিধাভোগীদের সনাক্তকরণ

পরিসেবার বাফারটি তারপরে অন্যান্য পলিগনের লেয়ারে একত্রিত করা হয়, যেমন আদমশুমারি তথ্য (যেমন জনসংখ্যার পরিসংখ্যান, প্রতিবন্ধী ব্যক্তি, বসবাসের এলাকা ইত্যাদি) প্রদান করা হয়। একটি পরিসেবা বাফার (ও হিসাবে চিহ্নিত) প্রায়শই একাধিক বিশ্লেষণ অঞ্চল (j=1.....J) সম্পূর্ণ বা আংশিকভাবে ছেদ করে। ফলস্বরূপ, বাফার ও Pi-এ পাবলিক ট্রান্সপোর্টের মাধ্যমে পরিবেশিত জনসংখ্যা প্রতিটি ছেদকারী এলাকায়, Pij-এ পাবলিক ট্রান্সপোর্টেশন দ্বারা পরিবেশিত জনসংখ্যার সমষ্টির সমান।

$$P_i = \sum_{(j=1)}^{J} P_{ij} \text{ ....} (১)$$

এজন্য পরিসেবা বাফারের ও এবং বিশ্লেষণ অঞ্চল কে ব্যবহার করে Pij গণনা করা হয়েছে। আমরা অনুমান করছি যে Pij গণনা করার সময়ে জনসংখ্যা সমীক্ষা এলাকা জুড়ে সমানভাবে বিস্তৃত।

(গ) স্থানীয় অস্থায়ী প্রাপ্যতার অন্তর্ভুক্তি

শহরের মোট জনসংখ্যার মধ্যে গণপরিবহনে প্রবেশযোগ্যতাথাকা জনসংখ্যার অনুপাত নিরূপণ করা হবে:

গণপরিবহনে প্রবেশযোগ্যতার শতকরা পরিমাণ %

$$= \frac{100\ X\ \text{(গণ পরিবহনে সুবিধাজনক মূল্যায়নসহ জনসংখ্যা)}}{\text{(শহরের জনসংখ্যা)}} (২)$$

এই গবেষণাটি এই সমস্তপদ্ধতির মধ্যে (ক), (খ) এবং (গ) এই তিনটি পদ্ধতি প্রয়োগ করেছে।

সূচক ১১.২.১ নিরূপণ করার অন্যান্য পদ্ধতিসমূহ

জনসংখ্যার শতাংশ গণনা করার কৌশল যাদের গণপরিবহনে সহজে প্রবেশাধিকার রয়েছে তার চারটি ধাপ রয়েছে:

(ক) স্থানিক বিশ্লেষণ ব্যবহার করে শহুরে নির্মাণাধীন এলাকা নিরূপণ;

(খ) শহরের বা পরিসেবা এলাকার গণপরিবহনের স্টেশনগুলির তালিকা;

(গ) গণপরিবহন সহ নগর এলাকার অনুমান; এবং

(ঘ) শহরের জনসংখ্যার ভগ্নাংশের অনুমান মোট জনসংখ্যা থেকে সহজে প্রবেশাধিকার আছে।

(ক) স্থানিক বিশ্লেষণ ব্যবহার করে শহুরে নির্মাণাধীন এলাকা নিরূপণ: নির্মাণাধীন এলাকা (বর্গ কিলোমিটার) নির্ধারণ করে নগর জনসংখ্যার মোট আকার গণনা করা। জনসংখ্যার তথ্যের সাথে মিল রাখতে, নির্ধারিত এলাকাকে আদমশুমারির গণনা অঞ্চলের সাথে সংযুক্ত করা উচিত।

(খ) শহরের বা পরিসেবা এলাকার গণপরিবহনের স্টেশনগুলির তালিকা: শহরের প্রশাসন বা পরিসেবা প্রদানকারীরা প্রতিষ্ঠান থেকে এই তথ্য সংগ্রহ করতে হবে।

(গ) গণপরিবহন সহ নগর এলাকার অনুমান: অনুমান গণনা করার জন্য, আইনত স্বীকৃত গণপরিবহনের স্টেশনগুলির একটি তালিকা প্রণয়ন এবং প্রতিটি স্টেশনের চারপাশে একটি ৫০০ মিটার ব্যাসার্ধের বাফার সহ একটি মানচিত্র প্রয়োজন। শহুরে নির্মাণাধীন এলাকায় সাথে স্টেশনের সংখ্যা নিরূপণ করা।

(ঘ) মোট জনসংখ্যা থেকে সহজে প্রবেশাধিকার প্রাপ্ত শহরের জনসংখ্যার ভগ্নাংশের অনুমান: গণপরিবহন প্রবেশযোগ্যতাসহ এই অঞ্চলে বাড়ির সংখ্যার উপর GIS জনসংখ্যার তথ্য ওভারলে। এই ধরনের বাড়িতে বসবাসকারী লোকের সংখ্যা গণনা করুন। শহরের সামগ্রিক জনসংখ্যার শতাংশ গণনা করুন।

সমীক্ষা এলাকার বিবরণ

বিল বাঘিল অববাহিকা, মধুপুর গড়ের উত্তর অংশ এবং ঢাকা শহরের উত্তর-পশ্চিম অংশে অবস্থিত। মধুপুর গড় হল বাংলাদেশের উত্তরে জামালপুরের পূর্ব থেকে ফতুল্লা এবং দক্ষিণে নারায়ণগঞ্জ পর্যন্ত বিস্তৃত একটি বিশাল উচ্চভূমি। মধুপুর গড় উল্লেখযোগ্যভাবে বিচ্ছিন্ন করা হয়েছে, পাতলা বা বড় উপত্যকা সমতল ভূখণ্ডের গভীরে প্রবাহিত হয়েছে এবং একটি স্বতন্ত্রভাবে ডেনড্রাইটিক নিষ্কাশন ব্যবস্থা রয়েছে। উচ্চস্তরের অঞ্চলগুলোকে চালা হিসাবে উল্লেখ করা হয়, যেখানে নিম্নভূমিগুলোকে বাইদ হিসাবে উল্লেখ করা হয়। বরেন্দ্রভূমির বিপরীতে, গড়টি সাধারণত একটি বিশাল ভূখণ্ড (Banglapedia, 2021)। এটি ঢাকা ও ময়মনসিংহের সাবেক বৃহত্তর জেলা এবং চট্টগ্রাম, কুমিল্লা ও সিলেট জেলার কিছু বিচ্ছিন্ন এলাকা নিয়ে গঠিত (Henry D. Foth, 1972)। মধুপুর গড়ে ঢাকা শহর, গাজীপুর শহর এবং ময়মনসিংহ শহরের মতো ৩টি মেগা সিটি রয়েছে। এই অঞ্চলে নগরায়ন প্রক্রিয়া এত বেশি যা এই অঞ্চলের কেন্দ্রীয় অংশেই নয়, পরিসীমাতেও বিস্তৃত (Allen B. Wolfe, 2022)।

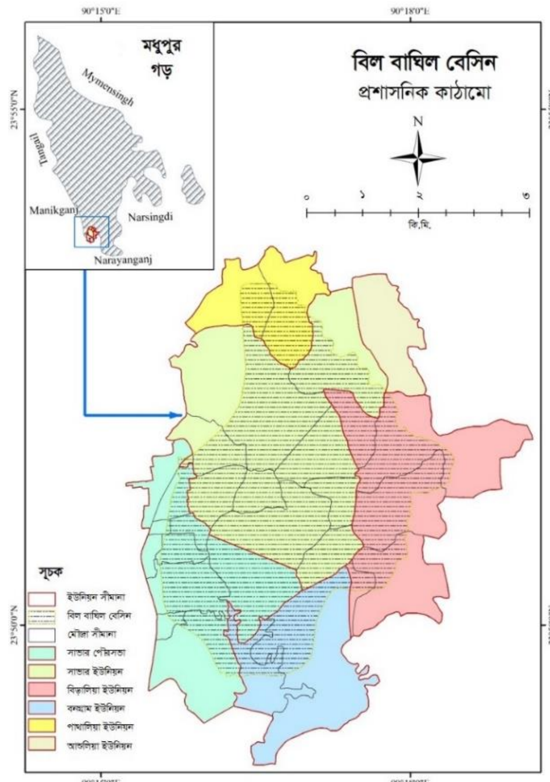
সুনির্দিষ্ট অবস্থান

অক্ষাংশ: ২৩^0 ৪৯′ ২০″ উত্তর থেকে ২৩^0 ৫৩′ ৪০″ উত্তর

দ্রাঘিমাংশ: ৯০^0 ১৫′ ২০″ পূর্ব থেকে ৯০^0 ১৮′ ৩৫″ পূর্ব

সমীক্ষা এলাকার ভৌগোলিক অবস্থান

যদি আমরা বিল বাঘিল অববাহিকাকে আরও সুনির্দিষ্টভাবে সংজ্ঞায়িত করি তাহলে দেখতে পাই এটি ঢাকা জেলার সাভার উপজেলার মধ্যাঞ্চলে অবস্থিত। বৃহত্তর অর্থে অববাহিকাটি পূর্বে উত্তরা, মিরপুর, পল্লবী, উত্তর ও উত্তর পূর্বে সাভারের ধামসোনা ইউনিয়ন ও আশুলিয়া ইউনিয়ন, দক্ষিণে সাভারের ভাকুর্তা ইউনিয়ন, পশ্চিমে মানিকগঞ্জের সিংগাইর ইউনিয়ন দ্বারা বেষ্টিত (Allen B. Wolfe, 2022)। অববাহিকাটি পূর্বে তুরাগ নদী, পশ্চিমে বংশী নদী এবং দক্ষিণে কর্ণতলী নদীর সাথে তাদের সংযুক্ত করেছে।



চিত্র ১: বিল বাঘিল বেসিনের প্রশাসনিক ইউনিট
সূত্র: গবেষক কর্তৃক প্রস্তুতকৃত, ২০২৩

ফলাফল ও পর্যালোচনা

জাতিসংঘের তথ্য অনুসারে বাংলাদেশে শহুরে জনসংখ্যা বৃদ্ধির আনুমানিক হিসাব

বর্তমানে, বিশ্বের জনসংখ্যার ৫৫ শতাংশ শহরে বাস করে, যা ২০৫০ সালের মধ্যে ৬৮ শতাংশে উন্নীত হবে বলে ধারণা করা হয়। অনুমান অনুসারে, নগরায়ন, বা গ্রামীণ এলাকা থেকে নগর এলাকায় জনসংখ্যার ধীরে ধীরে স্থানান্তর, বিশ্বব্যাপী জনসংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মিলিত হতে পারে। জাতিসংঘের একটি নতুন তথ্য অনুসারে ২০৫০ সালের মধ্যে আরও ২.৫ বিলিয়ন মানুষ শহরাঞ্চলে প্রবেশ করবে, এশিয়া এবং আফ্রিকায় এই বৃদ্ধির প্রায় ৯০%। বিশ্বব্যাপী শহুরে জনসংখ্যা নাটকীয়ভাবে বেড়েছে, ১৯৫০ সালে ৭৫১ মিলিয়ন থেকে ২০১৮ সালে ৪.২ বিলিয়ন (UN, 2018b)। নগরায়নের নিম্নমাত্রা সত্ত্বেও, এশিয়া বিশ্বের শহুরে জনসংখ্যার ৫৪ শতাংশের আবাসস্থল, যেখানে ইউরোপ এবং আফ্রিকা প্রতিটি ১৩ শতাংশ (UN, 2018b)। জাতিসংঘের এই ভবিষ্যদ্বাণী পদ্ধতির উপর ভিত্তি করে এখানে এই গবেষণাটি ২০০৬ এবং ২০১৯ সালের সমীক্ষা এলাকার জনসংখ্যা বৃদ্ধির অনুপাত হিসেব করেছে। জাতিসংঘের হিসেবমতে গত কয়েক বছরের জনসংখ্যার তথ্য নীচে দেওয়া হল। জাতিসংঘের এই উপাত্তের ভিত্তিতে এই গবেষণায় সমীক্ষা এলাকায় জন্য মোট জনসংখ্যা গণনা করা হয়েছিল। প্রতিটি মৌজার জন্য জনসংখ্যার পরিমাণ গণনা করার ক্ষেত্রে এই গবেষণাটি অনুমান করেছে যে সমগ্র সমীক্ষা এলাকায় জনসংখ্যা সমানভাবে বিস্তৃত। পাশাপাশি জনসংখ্যা বৃদ্ধির হার সমস্তসমীক্ষা এলাকায় সমান।

সারণি ৩: বাংলাদেশের শহুরে জনসংখ্যা (২০০১-২০১৯)

গাল	জনসংখ্যা (হাজার)	মোট জনসংখ্যা	বৃদ্ধির হার
২০০১	৩১০৪১	৩১০৪০৬৫১	
২০০২	৩৩৮১৭	৩৩৮১৭১০৩	১.০৫
২০০৩	৩৫৩৫১	৩৫৩৫০৭১০	১.০৪
২০০৪	৩৬৯০১	৩৬৯০১১৫৩	১.০৪
২০০৫	৩৮৪৫৩	৩৮৪৫২৯৭৬	১.০৪
২০০৬	৪০০০১	৪০০০১২৯৫	১.২০
২০১১	৪৮০৫৯	৪৮০৫৮৭০৪	১.০৪
২০১২	৪৯৮২১	৪৯৮২১২৫৬	১.০৪
২০১৩	৫১৬২৪	৫১৬২৪২১৪	১.০৪
২০১৪	৫৩৪৫৬	৫৩৪৫৫৭৮৮	১.০৩
২০১৫	৫৫৩০৫	৫৫৩০৫১৩২	১.০৩
২০১৬	৫৭১৬৮	৫৭১৬৮০৩০	১.০৩
২০১৭	৫৯০৪৭	৫৯০৪৬৮১৮	১.০৩
২০১৮	৬০৯৪৪	৬০৯৪৪২৪৫	১.০৩
২০১৯	৬২৮৬৬	৬২৮৬৫৮২০	১.০৩

সূত্র: (UN, 2018) এর আলোকে গবেষক কর্তৃক প্রস্তুতকৃত, ২০২৩

২০১৯ সালে সমীক্ষা এলাকার প্রশাসনিক ইউনিট ভিত্তিক জনসংখ্যা গণনা

সমীক্ষা এলাকায়, ০৫ টি ইউনিয়ন এবং ০৪ টি ওয়ার্ড রয়েছে, যার মধ্যে ৩০ টি মৌজা রয়েছে। এই সমস্ত মৌজার ২০১৯ সালের জনসংখ্যার গণনার জন্য, এই গবেষণাটি ধরে নিয়েছে যে জনসংখ্যা বৃদ্ধির হার সমগ্র সমীক্ষা এলাকায় সমান। সারণি ৪ অনুসারে ২০০৬-এর জনসংখ্যা বৃদ্ধি ১.২১ এবং ২০১৯-এর জন্য ১.৩১, এবং প্রতি বছর সামগ্রিক জনসংখ্যা বৃদ্ধির হার ১.০৩।

সারণি ৪: ২০০৬ এবং ২০১৯ সালে ইউনিয়ন ভিত্তিক গণনাকৃত জনসংখ্যা

ইউনিয়ন	মৌজা	প্রতি মৌজাতে মোট জনসংখ্যা ২০১১	সমীক্ষা এলাকার জনসংখ্যা ২০১১	জনসংখ্যা (২০০৬)	জনসংখ্যা (২০১৯)	মোট জনসংখ্যা ২০০৬	মোট জনসংখ্যা ২০১৯
আশুলিয়া	আউকপাড়া	১২৪৫৯	৭৮	৬৫	১০২	৬৫	১০২
বনগ্রাম	বিল বাঙ্গিল	২৬১	১২২	১০১	১৫৯	১০২	১৫৯
	সাধাপুর	১২৭৭	৪২২	৩৫২	৫৫৩		
বিরুলিয়া	আকরান	৫৭০২	২২২২	১৮৫২	২৯১১	৭৩৮৩	১১৬০৭
	ছোট কালিয়াকৈর	৪৩৪৯	৩২৪৬	২৭০৫	৪২৫৩		
	কমলাপুর	২০৯৪	৫২৪	৪৩৭	৬৮৬		
	রাজারবাগ	৩৪৮০	২২৪৪	১৮৭০	২৯৩৯		
	জিঞ্জিরা	৬২৪	৬২৪	৫২০	৮১৭		
পাথালিয়া	ছিয়াটা	৭২৮৩	৪০২৬	৩৩৫৩	৫২৭৪	৩৫৯৮	৫৬৫৬
	দক্ষিণ ক্রক	৮৫৫	২৯২	২৪৩	৩৮২		
সাভার	আইচ নন্দা (লালটেক)	১৫৪০৪	১৫৪০৪	১২৮৩৭	২০১৭৯	৫৪৪৬২	৮৬৬৯৬
	ছলিয়া	৩৮১৩	২২২০	১৮৫০	২৯০৮		
	দক্ষিণ কৃষ্ণপুর	২৪২	২৪২	২০২	৩১৭		
	দেওগাঁ	৩৭৮	৩৭৮	৩১৫	৪৯৫		
	ধারন্দা	১০৫১	১০৫১	৮৭৬	১৩৭৭		
	গেণ্ডা	১১৭৬৪	১১৭৬৪	৯৮০৩	১৫৪১১		
	ঘোড়াদিয়া	৩৮৪৭	২২১২	১৮৪৩	২৮৯৮		
	কলমা	৯৩৭	৫২৪	৪৩৬	৬৮৬		
	খঞ্জকাঠি	৩১৬৩৫	৩১৫৬০	২৬৩০০	৪১৩৪৩		
	মদনপুর (আর্মি ডেইরি ফার্ম)	৮২৬	৮২৬	৬৮৮	১০৮২	৬৮৮	১০৮২
ওয়ার্ড নং ০৩	জালেশ্বর	৮৫৩১	২১৪	১৭৮	২৮০	১৭৮	২৮০
ওয়ার্ড নং ০৭	আইচ নন্দা (পার্ট)	৩৮৪৭	৩৮৪৭	৩২০৬	৫০৪০	২৮৯৭৮	৪৫৫৫৩
	ডগরমোড়া	৩৮৪৭	৩৮৪৭	৩২০৬	৫০৪০		
	দিলখুশাবাগ টাট্টি	৪৪৪১	৮৬৩	৭১৯	১১৩০		
	ইমান্দিপুর	১৪৬২৩	১২৫২০	১০৪৩৩	১৬৪০১		
	মজিদপুর	১৪৬২৩	১৩৭০৭	১১৪২২	১৭৯৫৬		
	রেডিও কলোনি	২৫৪৫৩	২৮	২৪	৩৭	২৪	৩৭
ওয়ার্ড নং০৮	রাজাসন	৩০৯০৪	৩০৯০৪	২৫৭৫৩	৪০৪৮৪	২৫৭৫৩	৪০৪৮৪
ওয়ার্ড নং ০৯	আনন্দপুর	২২৬৬৭	৬৭০৫	৫৫৮৭	৮৭৮৩	৭০৮১	১১১৩১
	গেণ্ডা	৬৪৪৯	১৭৯২	১৪৯৪	২৩৪৮		
	সর্বমোট	২৪৫৮৩৪	১৫৪৩৯৬	১২৮৬৬৩	২০২২৫৮	১২৮৬৬৩	২০২২৫৮

সূত্র: গবেষক কর্তৃক প্রস্তুতকৃত, ২০২৩

এসডিজি টার্গেট ১১.২ এবং সূচক ১১.২.১ নিরূপণকরণ

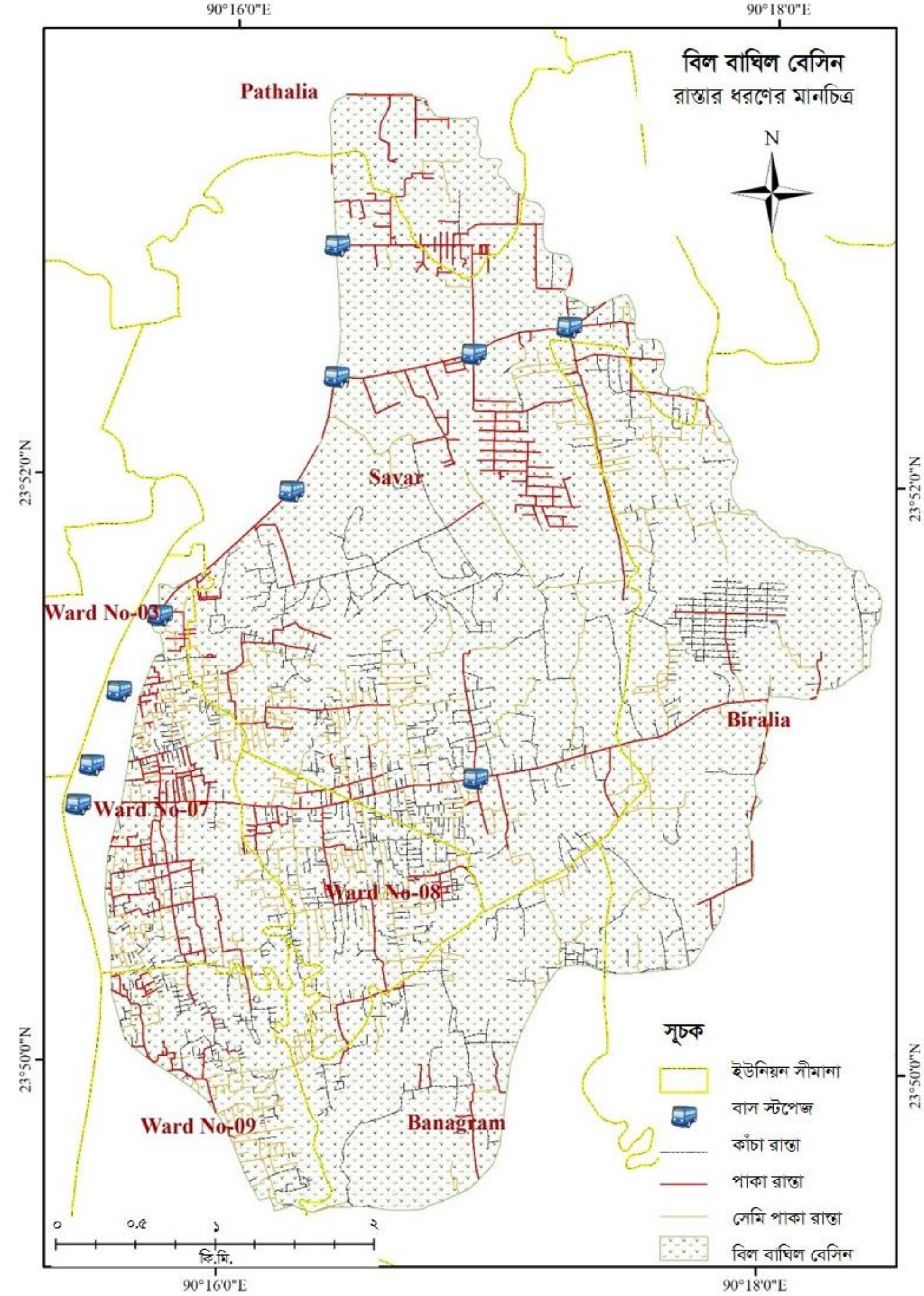
সমীক্ষা এলাকার রাস্তার নেটওয়ার্ক তথ্য

(UN, 2018b) অনুসারে সমীক্ষা এলাকাতে প্রতিটি বাস স্ট্যান্ডের চারপাশে ৫০০ মিটার বাফার তৈরি করে শহুরে পরিবহন অভিগমনযোগ্যতার পাশাপাশি এসডিজি সূচক ১১.২.১ পর্যবেক্ষণ করা সম্ভব। এজন্য এটিকে অধ্যয়নের জন্য এলাকায় রাস্তার নেটওয়ার্কের পরিমাণ এবং এর ঘনত্ব গণনা করতে হবে। এখানে সমীক্ষা এলাকার রাস্তার নেটওয়ার্কের ধরণ নির্ণয়ের জন্য বাংলাদেশ পরিসংখ্যান ব্যুরো এর পাশাপাশি WorldView-03 নামে একটি খুব উচ্চ রেজ্যুলেশন (৩০ সেমি) স্যাটেলাইট ইমেজ ব্যবহার করা হয়েছে। এই ইমেজটি সমীক্ষা এলাকার জন্য খুবই নির্ভুল তথ্য দেয়। এই গবেষণায় ২০১৯ সালের স্যাটেলাইট ছবি ব্যবহার করা হয়েছে। সমীক্ষা এলাকার জন্য সড়ক নেটওয়ার্ক তথ্য নীচে দেওয়া হয়েছে।

সারণি ৫: সমীক্ষা এলাকার সড়ক নেটওয়ার্ক তথ্য

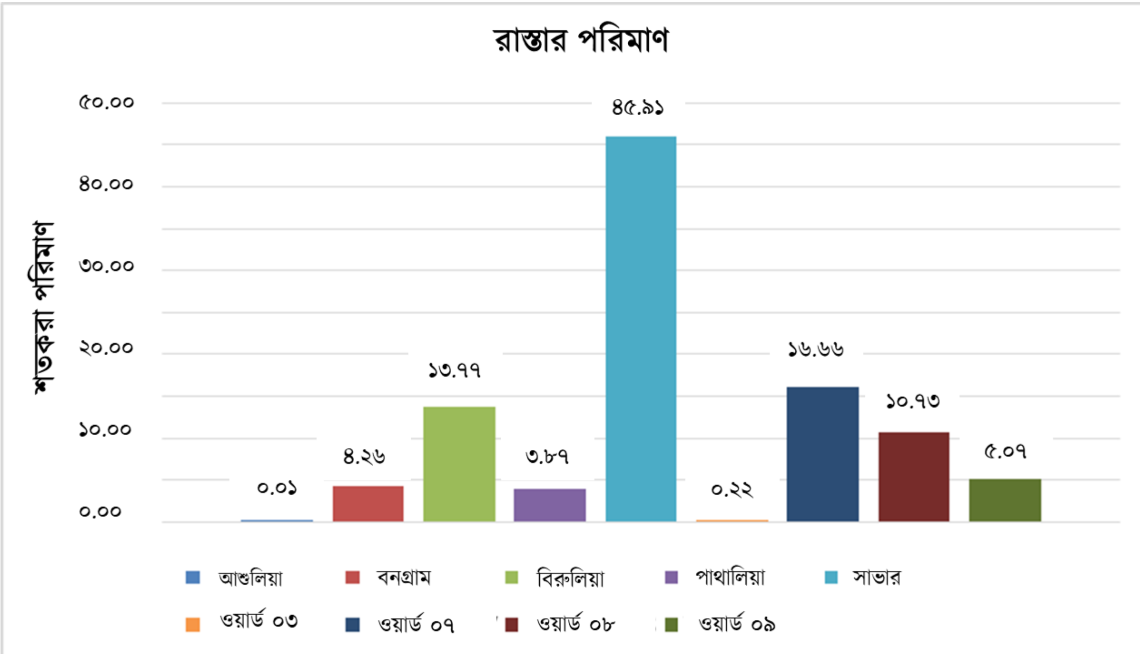
ইউনিয়ন	মৌজা	রাস্তার ধরন			রাস্তার বাহ্যিক ধরণ			**সর্বমোট**
		আঞ্চলিক রাস্তা	জাতীয় মহাসড়ক	টারশিয়ারি	কাচা	পাকা	আধা পাকা	
আশুলিয়া	আউকপাড়া	০.০৩				০.০৩		০.০৩
বনগ্রাম	বিল বাঙ্গিল	১.৬৭			০.৫৮		১.০৯	১.৬৭
	সাধাপুর	৭.৭১			৫.০৬	১.৩৫	১.৩০	৭.৭১
বিরুলিয়া	আকরান	১১.৮২		০.৯৬	৮.৯১	১.০৪	২.৮৩	১২.৮৭
	ছোট কালিয়াকৈর	৬.০৬		১.৩৭	২.৫৯	১.৮৭	২.৯৭	৭.৪৩
	কমলাপুর	২.৯৭			১.৬৪	০.৯০	০.৪৩	২.৯৭
	রাজারবাগ	০.৯৭			০.৭০		০.২৭	০.৯৭
	জিঞ্জিরা	৬.২০			১.৬৭	১.৪৫	৩.০৮	৬.২০
পাথালিয়া	ছিয়াটা	৬.২৫			০.২৮	৫.০৫	০.৯৩	৬.২৫
	দক্ষিণ ক্রক	২.২১	০.০৭			২.২৮		২.২৮
সাভার	আইচ নন্দা (লালটেক)	১২.৪০		০.৩৬	২.৭৪	২.৬২	৭.৪০	১২.৭৬
	ছলিয়া	১৩.০৪	০.৮১	০.৭৬	৪.৯০	৭.৯৮	১.৭৪	১৪.৬১
	দক্ষিণ কৃষ্ণপুর	৩.১০		০.৪৬	১.৬৯	০.৭৬	১.১০	৩.৫৫
	দেওগাঁ	৭.৮২			২.৫৫	০.৫৫	৪.৭৩	৭.৮২
	ধারন্দা	৪.৩১			২.২৫	০.২৪	১.৮২	৪.৩১
	গেণ্ডা	২৯.৬৬		২.০০	১৬.১৪	৬.৮৩	৮.৬৯	৩১.৬৬
	ঘোড়াদিয়া	৪.৫৭	০.৬৫		৩.৪৫	১.৭৭		৫.২২
	কলমা	১০.৮৪		১.৪৩	৩.০৭	৫.৭৬	৩.৪৫	১২.২৭
	খঞ্জকাঠি	০.২৭				০.১৪	০.১৪	০.২৭
	মদনপুর (আর্মি ডেইরি ফার্ম)	৮.৬৫			৩.৯৮	২.৪২	২.২৫	৮.৬৫
ওয়ার্ড নং ০৩	জালেশ্বর	০.০৮	০.৩৯	০.০১		০.৪২	০.০৭	০.৪৯
ওয়ার্ড নং ০৭	আইচ নন্দা (পার্ট)	৪.৫৭		০.৬৫	১.২১	৩.৩১	০.৬৯	৫.২১
	ডগরমোড়া	৬.৬২			১.৭৯	১.৯৭	২.৮৬	৬.৬২
	দিলখুশাবাগ টাট্টি	০.২৫		০.০৫	০.১০	০.১১	০.০৯	০.৩০
	ইমান্দিপুর	১৭.৩৯			৭.০৮	৫.২১	৫.০৯	১৭.৩৯
	মজিদপুর	৫.৫৯		০.৪৭	১.১৯	৩.৬০	১.২৭	৬.০৬
	রেডিও কলোনি	০.০২				০.০২		০.০২
ওয়ার্ড নং০৮	রাজাসন	২৩.৬৪			৯.৩৪	৩.১৭	১১.১৩	২৩.৬৪
ওয়ার্ড নং ০৯	আনন্দপুর	০.৭৫			০.১১	০.৫৭	০.০৭	০.৭৫
	গেণ্ডা	১০.৪১			৩.৩৭	১.১৭	৫.৮৭	১০.৪১

সূত্র: গবেষক কর্তৃক প্রস্তুতকৃত, ২০২৩



চিত্র ২: বিল বাঘিল বেসিন জন্য নেটওয়ার্ক ম্যাপ

সূত্র: গবেষক কর্তৃক প্রস্তুতকৃত, ২০২৩



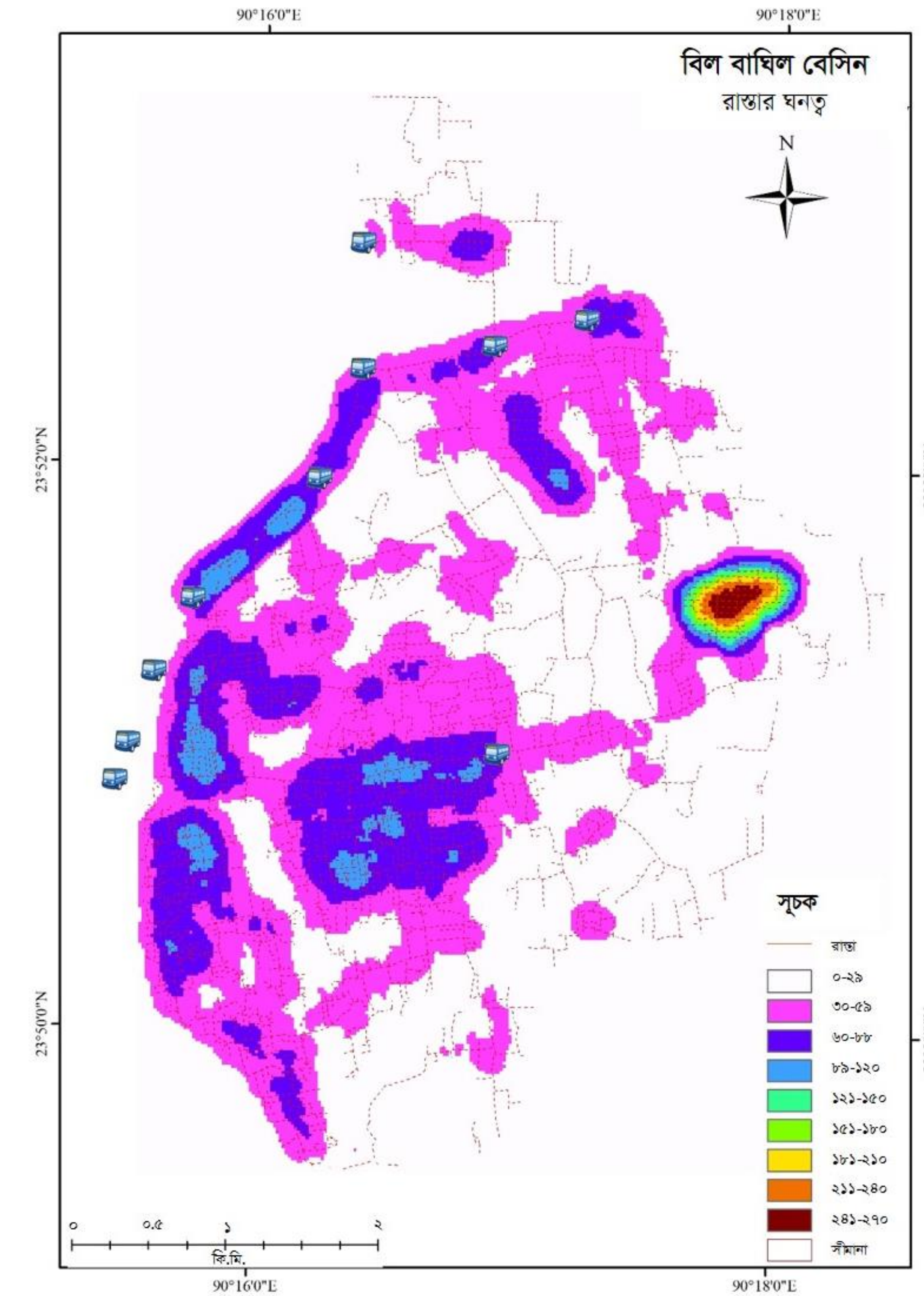
চিত্র ৩: সমীক্ষা এলাকার রোড নেটওয়ার্কের শতকরা পরিমাণ সূত্র: গবেষক কর্তৃক প্রস্তুতকৃত, ২০২৩

চিত্র ২, ৩ এবং সারণি ৫ নির্দেশ করে যে, রাস্তার ফিজিকাল অবস্থার উপর ভিত্তি করে সমীক্ষা এলাকায় ৩ ধরনের সড়ক নেটওয়ার্ক বিদ্যমান। সেগুলো হলো কাচা, পাকা ও আধা-পাকা। তাদের প্রবেশযোগ্যতার উপর ভিত্তি করে তিন ধরণের রাস্তা রয়েছে এবং সেগুলি হল কাঁচা রাস্তা, পাকা রাস্তা ও সেমি পাকা রাস্তা, যার মধ্যে সেমি পাকা রাস্তার পরিমাণ সব থেকে বেশি এবং পাকা রাস্তার পরিমাণ সব থেকে কম।

সমীক্ষা এলাকার বাস স্টপেজ ও রাস্তার ঘনত্ব নির্ণয়

সমীক্ষা এলাকাটি ঢাকা-আরিচা মহাসড়কের পাশে অবস্থিত। সমীক্ষা এলাকায় মহাসড়কের পাশে সর্বাধিক বাস স্টপেজগুলি অবস্থিত এবং মোট ১০ টি বাস স্টপেজ রয়েছে। যার মধ্যে ৬ টি স্টপেজ সমীক্ষা এলাকার ভিতরে এবং বাকি ৪ টি সমীক্ষা এলাকার বাহিরে অবস্থিত। বাস স্টপেজগুলি একটি জিনিস নির্দেশ করে যে যেখানে সড়ক নেটওয়ার্কের ঘনত্ব বেশি সেখানে বাস স্টপেজগুলি অবস্থিত। কিন্তু এই সমীক্ষা এলাকায় জনসংখ্যার প্রয়োজনীয়তার তুলনায় বাস স্টপেজের পরিমাণ খুবই কম।

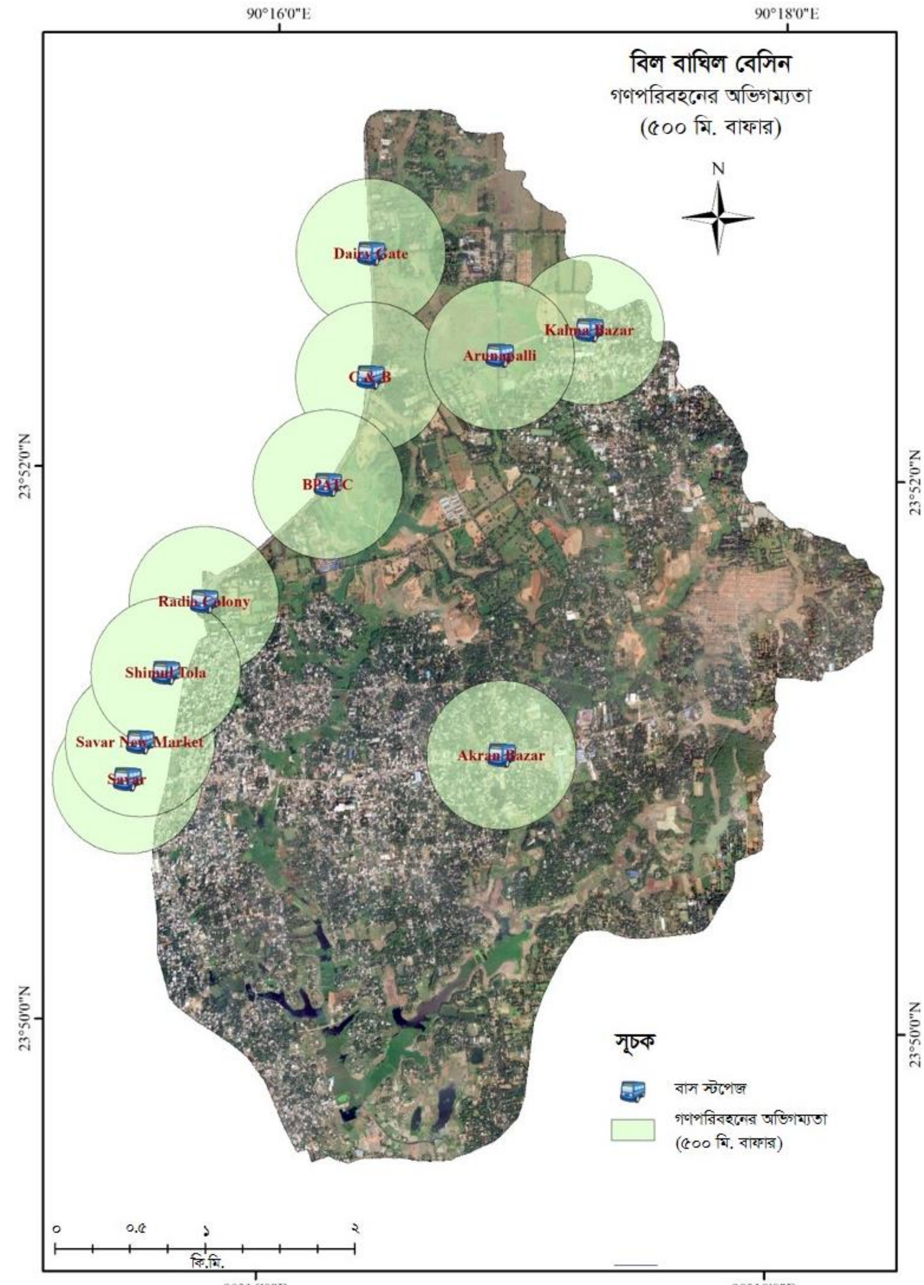
(UN, 2018a) অনুসারে, প্রতি ৫০০ মিটার দূরত্বে একটি শহরের জন্য একটি বাস স্টপেজ থাকতে হবে। কিন্তু অধ্যয়ন এলাকায় প্রতিটি বাস স্টপেজ প্রায় ১ কিলোমিটারের বেশি এবং কিছু ক্ষেত্রে দূরত্ব ২ কিলোমিটারেরও বেশি। কিছু এলাকায় জনসংখ্যার ঘনত্বের পাশাপাশি সড়ক নেটওয়ার্কের ঘনত্ব খুব বেশি কিন্তু পরিবহন প্রবেশযোগ্যতার জন্য কোনো বাস স্টপেজ নেই। সড়ক নেটওয়ার্কের ঘনত্ব এবং বাস স্টপেজের অবস্থান পরবর্তী মানচিত্রে দেওয়া হয়েছে



চিত্র ৪: সমীক্ষা এলাকার সড়ক নেটওয়ার্কের ঘনত্ব; সূত্র: গবেষক কর্তৃক প্রস্তকৃত, ২০২৩

সমীক্ষা এলাকায় পরিবহন প্রবেশযোগ্য এলাকা নির্ণয়

সূচক **১১.২.১**-এর লক্ষ্য হল গণপরিবহন সিস্টেমের ব্যবহার এবং প্রবেশযোগ্যতা সফলভাবে নিরীক্ষণ করা এবং বয়স্ক নাগরিক, শারীরিকভাবে প্রতিবন্ধী ব্যক্তি এবং নিম্ন আয়ের মতো পরিবহন সুবিধাবঞ্চিত গোষ্ঠীর উচ্চ অনুপাত সহ এলাকায় যাতায়াত ব্যবস্থা উন্নত করে ব্যক্তিগত পরিবহনের উপর নির্ভরতা হ্রাস করার দিকে অগ্রসর হওয়া। এখানে এই গবেষণায় সমীক্ষা এলাকার বাস স্টপেজগুলির চারপাশে ৫০০ মিটার বাফার তৈরি করে সূচকটিকে খুব সতর্কতার সাথে পর্যবেক্ষণ করা হয়েছিল। এসডিজি সূচক **১১.২.১** পর্যবেক্ষণের পর ফলাফল নীচে দেওয়া হল।



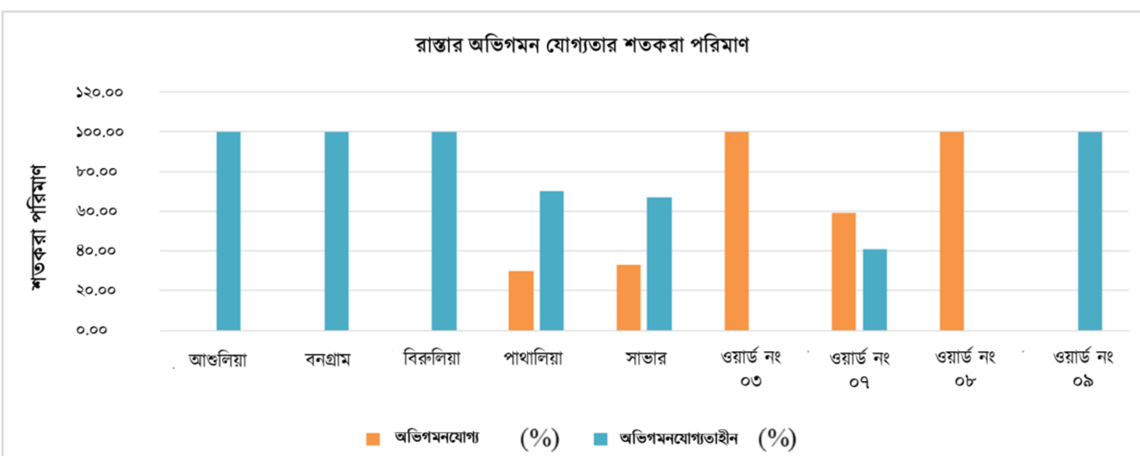
চিত্র ৫: সমীক্ষা এলাকার যানবাহন প্রবেশযোগ্যতা মানচিত্র

সূত্র: গবেষক কর্তৃক প্রস্তুতকৃত, ২০২৩

সারণি ৬: সমীক্ষা এলাকার সড়ক পরিবহনের ক্ষেত্রে প্রবেশযোগ্যতা

ইউনিয়ন	মৌজা	সমীক্ষা এলাকা (বর্গকিমি)	যানবাহন প্রবেশযাগ্য এলাকা (বর্গকিমি)	অতিরিক্ত প্রবেশযাগ্য এলাকা (বর্গকিমি)	প্রবেশ যোগ্যতাহীন এলাকা (বর্গকিমি)	প্রবেশ যোগ্যতাহীন এলাকা (%)
আশুলিয়া	আউকপাড়া	০.০১			০.০১	১০০
বনগ্রাম	বিল বাঙ্গিল	০.৪৮			০.৪৮	১০০
	সাধাপুর	১.২০			১.২০	১০০
বিরুলিয়া	আকরান	১.১১			১.১১	১০০
	ছোট কালিয়াকৈর	১.২৭			১.২৭	১০০
	কমলাপুর	০.৪৫			০.৪৫	১০০
	রাজারবাগ	০.১৫			০.১৫	১০০
	জিঞ্জিরা	০.৬১	০.০১		০.৬০	৯৯
পাথালিয়া	ছিয়াটা	০.৮৩	০.২২		০.৬১	৭৪
	দক্ষিণ ক্রক	০.৩৯	০.১৩		০.২৬	৬৬
সাভার	আইচ নদ্দা (লালটেক)	০.৭০	০.০৯	০.০১	০.৬১	৮৭
	ছলিয়া	২.২৩	১.১০	০.৪৭	১.১৩	৫১
	দক্ষিণ কৃষ্ণপুর	০.৪৯	০.০০		০.৪৮	৯৯
	দেওগাঁ	০.৫০	০.০২		০.৪৮	৯৭
	ধারন্দা	০.৬৮	০.০৩		০.৬৬	৯৬
	গেণ্ডা	১.৭০	০.৭৪		০.৯৬	৫৭
	ঘোড়াদিয়া	০.৪৪	০.২২		০.২২	৪৯
	কলমা	১.১৪	০.৭৮	০.২২	০.৩৬	৩২
	খঞ্জকাঠি	০.০৩	০.০৩		০.০০	০
	মদনপুর (আর্মি ডেইরি ফার্ম)	১.০৪			১.০৪	১০০
ওয়ার্ড নং০৩	জালেশ্বর	০.০১	০.০১		০.০০	০
ওয়ার্ড নং০৭	আইচ নদ্দা (পার্ট)	০.২৪	০.০৬	০.০৪	০. ১৭	৭৩
	ডগরমোড়া	০.২৪	০.২৪	০.১৪	০.০০	১
	দিলখুশাবাগ টাট্টি	০.০২	০.০২	০.০১	০.০০	০.০০
	ইমান্দিপুর	০.৯০			০.৯০	১০০
	মজিদপুর	০.৩২	০.১০	০.০৪	০.২৩	৭১
	রেডিও কলোনি	০.০০	০.০০		০.০০	০.০০
ওয়ার্ড নং০৮	রাজাসন	১.৪৯			১.৪৯	১০০
ওয়ার্ড নং০৯	আনন্দপুর	০.০৫			০.০৫	১০০
	গেণ্ডা	০.৫৫			০.৫৫	১০০
	মোট	১৯.২৮	৩.৭৯	০.৯৩	১৫.৫০	

সূত্র: গবেষক কর্তৃক প্রস্তুতকৃত, ২০২৩



চিত্র ৬: সমীক্ষা এলাকার রাস্তার প্রবেশযোগ্যতার শতকরা হার; সূত্র: গবেষক কর্তৃক প্রস্তুতকৃত, ২০২৩

উপরের তথ্য বর্ণনা করে যে, অধ্যয়ন এলাকার জন্য সামগ্রিক পরিবহন প্রবেশযোগ্যতার শতকরা হার হলো ৩৫.৬৮% এবং প্রবেশযোগ্যতাহীন এলাকার শতকরা হার হলো ৬৪.২২%। এই তথ্যগুলি আরও চিত্রিত করেছে যে, ১০ টি ইউনিয়নের মধ্যে ০৪ টি ইউনিয়নের কোন পরিবহন প্রবেশযোগ্যতা নেই, ২ টির প্রবেশযোগ্যতা অন্যদের তুলনায় অনেক বেশি এবং মাঝমাঝি পর্যায়ের প্রবেশযোগ্যতা রয়েছে।

গণপরিবহন প্রবেশযোগ্য জনসংখ্যার হার

যে জনসংখ্যার উচ্চ গণপরিবহন প্রবেশযোগ্যতারয়েছে এবং বাস স্টপেজগুলি থেকে আরও সুবিধা পান তাদের এই গবেষণায় গণনা করা হয়েছে। উচ্চ গণপরিবহন প্রবেশযোগ্যতাপ্রাপ্ত জনসংখ্যার পরিমাণ এবং প্রবেশযোগ্যতাহীন জনসংখ্যার পরিমাণ নীচে দেখানো হয়েছে।

সারণি ৭: সমীক্ষা এলাকার সামগ্রিক সড়ক পরিবহন প্রবেশযোগ্যতাপ্রাপ্ত জনসংখ্যার পরিমাণ

ইউনিয়ন	গণপরিবহন প্রবেশযোগ্যতাহীন জনসংখ্যার পরিমাণ	গণপরিবহন প্রবেশযোগ্যতাপ্রাপ্ত জনসংখ্যার পরিমাণ	গণপরিবহন প্রবেশযোগ্যতার শতকরা হার (%)
আশুলিয়া	৩১০২	-	-
বনগ্রাম	১৫৯	-	-
ডবরুলিয়া	১১৫৯৫	১২	০.২৯
পাথালিয়া	৪১৩৭	১৫১৯	৩০.০৫
সাভার	৩২৬৬৪	৫৪০৩১	৩৩.২০
ওয়ার্ড নং ০৩	-	২৮০	৯৯.৯২
ওয়ার্ড নং ০৭	৩২৮৪৩	১১৪০৫	৫৯.১১
ওয়ার্ড নং ০৮	৪০৪৮৪	-	-
ওয়ার্ড নং ০৯	১১১৩১	-	-
মোট	১৩৩১১৬	৬৭২৪৭	২৪.৭৩

সূত্র: গবেষক কর্তৃক প্রস্তুতকৃত, ২০২৩

সারণি ৭ এবং চিত্র ৫ হতে দেখা যায় যে, সমীক্ষা এলাকাতে এমন এলাকার পরিমাণ খুবই কম যেখানে উচ্চ পরিবহন প্রবেশযোগ্যতারয়েছে এবং যারা উচ্চ পরিবহন প্রবেশযোগ্যতাপায় তাদের শতকরা পরিমাণও খুবই কম। অধ্যয়ন এলাকার ২ লক্ষ লোকের মধ্যে মাত্র ২৪.৭৩% লোক উচ্চ পরিবহন প্রবেশযোগ্যতাপায় এবং বাকী জনগণের খুব কম পরিবহন প্রবেশযোগ্যতারয়েছে। চিত্র ৫ নির্দেশ করে যে অধ্যয়ন এলাকায় শুধুমাত্র ১০ টি বাস স্টপেজ রয়েছে যা সমস্তঅধ্যয়ন এলাকাকে কভার করেনি। উচ্চ পরিবহন প্রবেশযোগ্যতার জন্য এটি অধ্যয়ন এলাকায় আরো বাস স্টপেজ নির্মাণ করা প্রয়োজন. যা এই স্থানটিকে এর বাসিন্দাদের চলাচলের জন্য আরও উপযোগী করে তুলবে।

উপসংহার

বিল বাঘিল অববাহিকা একটি সম্পূর্ণ নগরায়িত অঞ্চল যা ইতিমধ্যেই দ্রুতশহুরে এলাকায় পরিবর্তিত হয়েছে। এই অঞ্চলে কৃষি জমি, জলাশয়, বনাঞ্চল এবং উন্মুক্ত অঞ্চলের পরিমাণ সবই নগর সম্প্রসারণের ফলে হ্রাস পেয়েছে। যার ফলে এই অঞ্চলে বেশ কয়েকটি সমস্যার সৃষ্টি হয়েছে, পরিবহন অভিগমন সমস্যা যার মধ্যে অন্যতম একটি। দ্রুতনগরায়ন এবং উচ্চ জনসংখ্যার ঘনত্বের কারনে এখানের বাসিন্দাদের বসবাস করা অসম্ভব হয়ে উঠেছে। এই গবেষণা অনুসারে, এসডিজি সূচক ১১.২.১, পর্যবেক্ষণ করার পরে এটি স্পষ্ট যে অধ্যয়ন অঞ্চলটি এসডিজি সূচক ১১.২.১ অর্জন করা থেকে অনেক দূরে রয়েছে। তাই ২০৩০ সালের পূর্বে এই সূচক অর্জনের জন্য রাজউক, এলজিইডি, সড়ক ও জনপথ অধিদপ্তর সহ সংশ্লিষ্ট প্রতিষ্ঠানগুলোকে এখনই প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে। উপরের উপাত্তগুলো আরো ইঙ্গিত করে যে, জিএইএস এবং রিমোট সেন্সিং ডেটা এবং কৌশল ব্যবহার করে যে কোনও এলাকার এসডিজি এর সূচক ১১.২.১ এর বর্তমান অবস্থান নিরীক্ষণ করা খুবই সহজ এবং এটি যে কোনও এলাকার পরিকল্পনা করতে খুব সহায়ক হতে পারে। তাই এই গবেষণাটি শহর পরিকল্পনার জন্য জিএইএস এবং রিমোট সেন্সিং এর ব্যবহার করার সুপারিশ করছে যাতে নগর পরিকল্পনা আরও টেকসই হয় এবং এসডিজি সূচক ১১.২.১ অর্জন সম্ভব হয়।

তথ্যনির্দেশিকা

Allen B. Wolfe. (2022). *Geographical setting*. BalancingTheSword.Com. http://www.balancingthesword.com/study_support/glossaryword.asp?ID=79&_Word=geographical+setting

Banglapedia. (2021). *Madhupur tract*. National Encyclopedia of Bangladesh. https://en.banglapedia.org/index.php/Madhupur_Tract

BBS. (2015). *Changing Patterns of Urbanization in Bangladesh: An Analysis of Census Data*.

Bangladesh Bureau of Statistics (BBS), Statistics and Informatics Divisions (SID), Ministry of Planning.

Dadras, M., Sharif, H. Z. H., Ahmed, N., Pradhan, B., & Safarpou, S. (2014). Six decades of urban growth using remote sensing and GIS in the city of Bandar Abbas, Iran. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, *8681 LNCS*, 161–168. https://doi.org/10.1088/1755-1315/20/1/012007

Dewan, A. M., & Yamaguchi, Y. (2009). Land use and land cover change in Greater Dhaka, Bangladesh: Using remote sensing to promote sustainable urbanization. *Applied Geography*, *29*(3), 390–401. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2008.12.005

Digitalglobe. (2001). *QuickBird imaging spacecraft*. https://spaceflightnow.com/delta/d288/011015quickbird.html

Haque, M. N., Morshed, S. R., Fattah, M. A., Ishra, A. K., & Saroar, M. (2020). Environmental Risk Zone Identification of an Urban Unit Using GIS and Remote Sensing. *Bauet Journal*, *2*(2), 25–39.

Henry D. Foth. (1972). *Soils of Bangladesh: Formation and Tracts*. Fundamentals of Soil Science. https://plantlet.org/soils-of-bangladesh/

Li, X., Liu, L., & Dong, X. (2011). Quantitative Analysis of Urban Expansion Using RS and GIS, A Case Study in Lanzhou. *Journal of Urban Planning and Development*, *137*(4), 459–469. https://doi.org/10.1061/(asce)up.1943-5444.0000078

Shao, Z., Sumari, N. S., Portnov, A., Ujoh, F., Musakwa, W., & Mandela, P. J. (2021). Urban sprawl and its impact on sustainable urban development: a combination of remote sensing and social media data. *Geo-Spatial Information Science*, *24*(2), 241–255. https://doi.org/10.1080/10095020.2020.1787800

UN. (2018). World Urbanization Prospects 2018. In *Department of Economic and Social Affairs. World Population Prospects 2018.* https://population.un.org/wup/

UNDP. (2016). *Transforming the world: the 2030 Agenda for sustainable development*. https://doi.org/10.1201/b20466-7

UNICEF. (2020). *Bangladesh: General Country Profile*. *September*, 2019–2022.

USGS. (2022). *USGS Image Download Site*. https://earthexplorer.usgs.gov/

Vaidya, H., & Chatterji, T. (2020). *SDG 11 and the new Urban Agenda: Global Sustainability Framework for local Action* (Issue January). http://link.springer.com/10.1007/978-981-32-9927-6

জাহাঙ্গীরনগর বিশ্ববিদ্যালয় ভূগোল ও পরিবেশ সমীক্ষণ ৪১:২০২২ (পৃ. ১১-২৪)
Jahangirnagar Bishwavidyalay Bhugol O Paribesh Samikkhan 41:2022 (pp 11-24) *ISSN 1027-8567*

Estimating SDG Targets and Indicators Using GIS and Remote Sensing Techniques: A Study in Savar Upazila

Md. Ashraful Habib[1]; Faria Kabir[2], Nur Mohammad[3], Md. Shahedur Rashid[4]

1. Lecturer, Department of Geography and Environment, Jahangirnagar University, Savar, Dhaka-1342
2. Research Associate, Centre for Climate Change and Environmental Research (C3ER), BRAC University
3. M.Sc. Student, Institute of Cartography and Geoinformatics, Eotvos Lorand University (ELTE), Hungary
4. Professor, Department of Geography and Environment, Jahangirnagar University, Savar, Dhaka-1342

Abstract: Among the Sustainable Development Goals, SDG-11 calls for a variety of initiatives to build sustainable cities for cities and their communities. The main agenda of SDG-11 is to make cities and human settlements more inclusive, safe, resilient and sustainable. The main objective of this study is to map the road network and road density of the Bil Baghil Basin using GIS and remote sensing (mainly satellite images) in urban areas and assess the accessibility of public transport to the public for sustainable development goal 11 (SDG-11) to assess and map the current status in order to achieving SDG indicator 11.2.1. SDG Indicator 11.2.1 strives to provide safe, affordable, accessible, and sustainable transportation networks for all, increase road safety, notably through the growth of public transportation, and respond to the needs of women, children, people with disabilities, and the elderly in crisis situations. In order to ensure a sustainable transportation system it is important to determine route designs and density. Here a very high resolution (30 cm) satellite image called WorldView-03 along with Bangladesh Bureau of Statistics is used to determine the road network pattern of the study area. As the Bil Baghil basin is a fully urbanized area which has already rapidly changed into an urban area resulting maximum amount of agricultural land, water bodies, forests and open areas in the region have all decreased. According to the research findings, the study area has three types of road networks- katca, pucca and semi-pucca, of which semi-pucca roads are the most and pucca roads are the least. Some areas have high population density as well as dense road network but no bus stops for transport accessibility. The percentage of overall transport accessibility for the study area is 35.68% and the percentage of inaccessible area is 64.22%. The survey area has very few areas with high transport accessibility and the percentage of population with high transport accessibility is also very low. The study area has only 10 bus stops which did not cover the entire study area. For higher transport accessibility it is necessary to build more bus stops in the study area. Which will make this place more convenient for the movement of its residents.

Key Words: SDG 11; Transportation Accessibility; Road Density; GIS and RS.

[1] Corresponding address: ✉ m.a.habib@juniv.edu