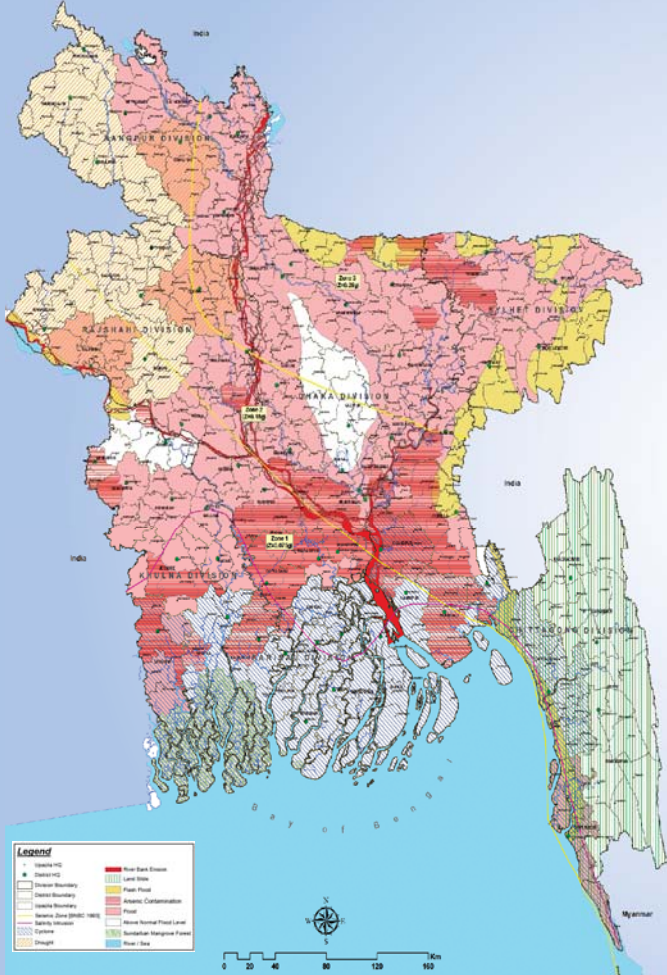




# দুর্যোগ মানচিত্র

(দুর্যোগ ও জলবায়ু পরিবর্তনজনিত ঝুঁকি মানচিত্র ও পরিকল্পনা নির্দেশিকা)



লংদু উপজেলা



Langadu Upazila

# ATLAS

(Disaster and Climate Change Risk Maps and Planning Guide)

Comprehensive Disaster Management Programme (CDMP II)

Ministry of Disaster Management and Relief



# দুর্যোগ মানচিত্র

(দুর্যোগ ও জলবায়ু পরিবর্তনজনিত ঝুঁকি মানচিত্র ও পরিকল্পনা নির্দেশিকা)

অক্টোবর ২০১৪

কম্প্রিহেনসিভ ডিজাস্টার ম্যানেজমেন্ট প্রোগ্রাম (সিডিএমপি ২)  
দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা ও ত্রাণ মন্ত্রণালয়



## ATLAS

### First Published in October 2014

Comprehensive Disaster Management Programme (CDMP II)  
Department of Disaster Management Building (6th Floor)  
92-93, Mohakhali C/A, Dhaka - 1212, Bangladesh  
Telephone : +880-2-9890937, +880-2-9841581  
E-mail: info@cdmp.org.bd  
Website: www.cdmp.org.bd

### Prepared by

C3ER, BRAC University

### Edited and Improved by

Sanjib Kumar Saha, Response and Adaptation Management Analyst, CDMP II  
Mirza Shawkat Ali, Climate Change Adaptation Specialist, CDMP II  
Göran Jonsson, Senior Programme Adviser, UNDP

### Design

Md. Khairul Alam

### Printing

Creative Printing and Packaging

### Copyright © CDMP II 2014

Wider dissemination of the Atlas is encouraged and it may be reproduced with proper acknowledgement of the publisher.

## দুর্যোগ মানচিত্র

### প্রথম প্রকাশ

অক্টোবর ২০১৪

কম্প্রিহেনসিভ ডিজাস্টার ম্যানেজমেন্ট প্রোগ্রাম (সিডিএমপি ২)  
দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা ভবন  
৯২-৯৩, মহাখালী বাণিজ্যিক এলাকা, ঢাকা-১২১২, বাংলাদেশ  
টেলিফোন : +৮৮০-২-৯৮৯০৯৩৭, +৮৮০-২-৯৮৪১৫৮১  
ই-মেইল : info@cdmp.org.bd  
ওয়েব : www.cdmp.org.bd

### প্রস্তুত

সিগ্রিইআর, ব্র্যাক বিশ্ববিদ্যালয়

### সম্পাদনা ও উন্নয়ন

সঞ্জীব কুমার সাহা, রেসপন্স এন্ড এডাপ্টেশন ম্যানেজমেন্ট এনালিস্ট, সিডিএমপি  
মির্জা শওকত আলী, ক্লাইমেট চেঞ্জ এডাপ্টেশন স্পেশালিস্ট, সিডিএমপি  
Göran Jonsson, Senior Programme Adviser, UNDP

### ডিজাইন

মো: খাইরুল আলম

### মুদ্রণ

ক্রিয়েটিভ প্রিন্টিং এন্ড প্যাকেজিং

### কপিরাইট

প্রকাশনাটির বহুল ব্যবহার ও প্রচার কাম্য।। তবে পূর্ণ:মুদ্রণের ক্ষেত্রে যথাযথভাবে প্রকাশকের নাম উল্লেখ ও স্বীকারোক্তি আশা করা হচ্ছে।



## বাণী

আমাদের প্রিয় মাতৃভূমি বাংলাদেশ একটি অগার সত্তাবনার দেশ। আমাদের যেমন রয়েছে প্রাকৃতিক সম্পদ, ঠিক তেমন আছে দক্ষ জনবল। সম্পদ আর সত্তাবনার পাশাপাশি এদেশে আবার অনেক প্রাকৃতিক দুর্যোগ যেমন বন্যা, খরা, ঘূর্ণিঝড়, লবণাক্ততা ইত্যাদি বিদ্যমান। একারণে বিশ্ববাণী বাংলাদেশ একটি দুর্যোগ প্রবন দেশ হিসেবে পরিচিত। আমরা প্রতিদিনই কোন না কোন দুর্যোগের সম্মুখীন হচ্ছি। আবার এর সাথে নান্দন সমস্যা হিসেবে যোগ হয়েছে জলবায়ু পরিবর্তন। বিজ্ঞানীরা ধারণা করছেন জলবায়ু পরিবর্তনের ধ্বংসাত্মক প্রভাবের ফলে বাংলাদেশে দুর্যোগের ঘনঘটা ও এর ক্ষতির মাত্রা আরও বাড়তে পারে।

বর্তমান সরকার কার্যকরী দুর্যোগ ব্যবস্থাপনার মাধ্যমে মানবিক, অর্থনৈতিক ও পরিবেশগত ক্ষয়ক্ষতি হ্রাস করে মানুষের জীবনমান উন্নত করতে বদ্ধপরিকর। একাজ সৃষ্টিভাবে সম্পন্ন করার জন্য দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা ও ত্রাণ মন্ত্রণালয়ের পক্ষ থেকে বিভিন্ন পদক্ষেপ গ্রহণ করা হয়েছে। স্থানীয় পর্যায়ে দুর্যোগ ঝুঁকি হ্রাস কার্যক্রমকে আরও শক্তিশালী করার উদ্দেশ্যে সঠিক পরিকল্পনা প্রণয়ন করার ওপর গুরুত্ব আরোপ করা হয়েছে। ঝুঁকি হ্রাস পরিকল্পনা যুগোপযোগী ও তথ্যসমৃদ্ধ করার জন্য প্রয়োজন স্থানীয় পর্যায়ের জনপ্রতিনিধি ও কর্মকর্তাদের ব্যবহার উপযোগী নির্দেশিকা বা কলা-কৌশল।

Comprehensive Disaster Management Programme (CDMP II) দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা ও ত্রাণ মন্ত্রণালয়ের একটি প্রকল্প যেটি দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা সরকারের সক্ষমতা বৃদ্ধির উদ্দেশ্যে কাজ করছে। আমি জেনে খুবই আনন্দিত হয়েছি যে, স্থানীয় সরকার, বিভিন্ন বিভাগের কর্মকর্তা ও পরিকল্পনাবিদদের ব্যবহারের জন্য সিডিএমপি উপজেলা দুর্যোগ মানচিত্র বা এ্যাটলাস তৈরী করেছে। এ্যাটলাসটিতে নির্দিষ্ট উপজেলার আগদের বিবরণ, আগদের মানচিত্র, অবকাঠামো ও প্রাতিষ্ঠানিক ঝুঁকির বিষয় অঙ্কণের মাধ্যমে অত্যন্ত তথ্যবহুল করা হয়েছে। মানচিত্রটি সঠিকভাবে ব্যবহার করে পরিকল্পনা প্রণয়ন ও তা বাস্তবায়ন করলে স্থানীয় জনগোষ্ঠী দুর্যোগ মোকাবিলা করতে অধিকতর সক্ষম হবে বলে আমি বিশ্বাস করি।

এই মহতী উদ্যোগের জন্য আমি দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা ও ত্রাণ মন্ত্রণালয়, দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা অধিদপ্তর এবং সিডিএমপি-এর সংশ্লিষ্ট কর্মকর্তাগণকে আন্তরিক ধন্যবাদ জানাই।

১৭/০৮/১৪

মোফাজ্জল হোসেন চৌধুরী মায়, বীর বিক্রম, এম.পি.  
মন্ত্রী  
দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা ও ত্রাণ মন্ত্রণালয়



## বাণী

ভৌগোলিক অবস্থান, ভূ-প্রাকৃতিক বৈশিষ্ট্য এবং জনসংখ্যার ঘনবসতির কারণে বাংলাদেশ প্রাকৃতিক দুর্যোগের ক্ষেত্রে পৃথিবীর অন্যতম দুর্যোগ প্রবন দেশ হিসেবে পরিচিত। জলবায়ু পরিবর্তনের ধ্বংসাত্মক প্রভাব নিয়ে বিশ্ববাণী আলোচনার গুরু থেকেই বিশেষজ্ঞগণ বাংলাদেশকে জলবায়ু পরিবর্তনের ক্ষেত্রে ক্ষতিগ্রস্ত দেশ হিসেবে বিবেচনা করে আসছেন। বাংলাদেশে প্রতিদিনিয়ত কোন না কোন প্রাকৃতিক কিংবা মানবসৃষ্ট দুর্যোগে আক্রান্ত হচ্ছে। জলবায়ু পরিবর্তন ও তার প্রভাব দুর্যোগের ব্যাপকতা ও এর মাত্রা আরও বাড়িয়ে দিয়েছে, যার ফলশ্রুতিতে বিপন্ন হচ্ছে লক্ষ লক্ষ মানুষের জীবন ও জীবিকা। বিজ্ঞানীরা ধারণা করছেন আগামী দিনগুলোতে এই পরিস্থিতি আরও খারাপ হতে পারে।

এরকম একটা অনিশ্চিত পরিস্থিতিতে ঝুঁকি হ্রাস পরিকল্পনা প্রণয়নে প্রয়োজন সর্বশেষ তথ্যসমৃদ্ধ ও সহজে ব্যবহার উপযোগী নির্দেশিকা বা কলা-কৌশল। উপজেলা দুর্যোগ মানচিত্র (Atlas) তৈরি করে Comprehensive Disaster Management Programme (CDMP II) সময়ের সেই দাবীটি পূরণ করেছে। স্থানীয় সরকার, বিভিন্ন বিভাগের কর্মকর্তা ও পরিকল্পনাবিদদের ব্যবহারের জন্য তৈরি করা উপজেলা দুর্যোগ মানচিত্র প্রকাশিত হচ্ছে জেনে আমি আনন্দিত হয়েছি।

বর্তমান সরকার দুর্যোগ ও জলবায়ু পরিবর্তনজনিত ঝুঁকি ব্যবস্থাপনা বিষয়টিকে সর্বশেষ গুরুত্বের সাথে বিবেচনায় নিয়েছে। দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা ও ত্রাণ মন্ত্রণালয় এক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় পদক্ষেপ গ্রহণ করেছে। আমি আশা করি স্থানীয় প্রশাসন, জনপ্রতিনিধি, পরিকল্পনাবিদ, বেসরকারি ব্যক্তি ও প্রতিষ্ঠান উপজেলা দুর্যোগ মানচিত্র বা এ্যাটলাস ব্যবহার করে স্থানীয় ঝুঁকি হ্রাস পরিকল্পনা প্রণয়ন করবেন। আমার বিশ্বাস সঠিক স্থানীয় পরিকল্পনা গ্রহণ ও বাস্তবায়নের মাধ্যমে দুর্যোগ প্রবণ এলাকায় বসবাসরত জনগোষ্ঠী দুর্যোগ মোকাবিলায় আরও সক্ষম হয়ে উঠবেন।

স্থানীয় পরিকল্পনা প্রণয়ন করার ক্ষেত্রে সমন্বয়যোগ্য দুর্যোগ মানচিত্র (এ্যাটলাস) তৈরি ও তা ব্যবহারের জন্য বাস্তবমুখী পদক্ষেপ গ্রহণ করার জন্য Comprehensive Disaster Management Programme (CDMP II) এর সংশ্লিষ্ট সকলকে ধন্যবাদ জানাচ্ছি।

১৭/০৮/১৪

মেহবাহ উল আলম  
সচিব  
দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা ও ত্রাণ মন্ত্রণালয়



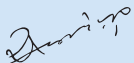
## মুখবন্ধ

বাংলাদেশ পৃথিবীর বুকে একটি দুর্ঘোষণ প্রবণ দেশ হিসেবে পরিচিত। প্রাকৃতিক ও মানবসৃষ্ট আপদের ফলশ্রুতিতে বাংলাদেশ প্রতিদিনিই কোন না কোন প্রাকৃতিক দুর্ঘোষণের সম্মুখীন হচ্ছে যেমন, বন্যা, খরা, ঘূর্ণিঝড়, জলোচ্ছ্বাস, লবণাক্ততা, নদী ভাঙ্গন, ভূমিক্ষয় ইত্যাদি। এছাড়াও, ভৌগোলিক অবস্থান ও জনসংখ্যার আধিক্যসহ বিদ্যমান অন্যান্য বিপদাপন্নতার কারণে যে কোন দুর্ঘোষণে এদেশে জীবনহানি ও অর্থনৈতিক ক্ষতি সাধিত হয় অনেক বেশী। অর্থনৈতিক ক্ষতির মধ্যে অবকাঠামো, ফসল, ঘর-বাড়ি ইত্যাদি ধ্বংস এবং গৃহপালিত পশুর ক্ষতিসহন অন্ততম। এতে জীবন-জীবিকার প্রত্যক্ষ ক্ষতি হয় এবং পরোক্ষভাবে আয়ের সুযোগ কমে গিয়ে দারিদ্রের গ্রন্থোপ বেড়ে যায়। বিজ্ঞানীদের ধারণা জলবায়ু পরিবর্তনজনিত কারণে আগামী দিনগুলোতে বিভিন্ন ক্ষেত্রে ক্ষতির মাত্রা আরও বৃদ্ধি পেতে পারে।

জলবায়ুর বর্তমান অবস্থা ও পরিবর্তনের ভবিষ্যত চিত্র সামনে রেখে কোন উন্নয়ন পরিকল্পনা প্রণয়ন করা খুবই দুঃস্বপ্ন কাজ। এরকম অবস্থায় টেকসই উন্নয়ন পরিকল্পনা করতে হলে প্রয়োজন বিজ্ঞানভিত্তিক সর্বশেষ তথ্য এবং উপাত্ত। Comprehensive Disaster Management Programme (CDMP II) ইতোমধ্যে জলবায়ু পরিবর্তনের বর্তমান ও ভবিষ্যত চিত্র, এর ফলাফল, প্রভাব ইত্যাদির ওপর বেশ কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ গবেষণা কাজ শেষ করেছে। এছাড়াও তৈরি করা হয়েছে উপজেলা ও ইউনিয়ন পর্যায়ের বন্যা, জলোচ্ছ্বাস ও লবণাক্ততার মানচিত্র। গবেষণায় প্রাপ্ত ফলাফল ও তথ্য-উপাত্ত বিভিন্নভাবে বিশ্লেষণ করে স্থানীয় পরিকল্পনা প্রণয়নের কাজে ব্যবহারের জন্য তৈরি করা হচ্ছে বেশ কিছু উপকরণ ও নির্দেশিকা। এরই ধারাবাহিকতায় স্থানীয় সরকার, বিভিন্ন বিভাগের মাঠপর্যায়ের কর্মকর্তা ও পরিকল্পনাবিদদের ব্যবহার উপযোগী করে তৈরি করা হয়েছে উপজেলা দুর্ঘোষণ মানচিত্র (Atlas)। এ্যাটলাসটি থেকে সর্বশ্রেষ্ঠ উপজেলার আপদের বিবরণ, বিপদাপন্নতা, ঝুঁকি এবং সামাজিক-অর্থনৈতিক অবস্থা সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যাবে।

আমি সকলকে বিশেষত স্থানীয় পর্যায়ের জনপ্রতিনিধি, কর্মকর্তা, পেশাজীবী ও গবেষকবৃন্দকে স্থানীয় পরিকল্পনা প্রণয়নের সময় দুর্ঘোষণ মানচিত্রটি ব্যবহার করার জন্য উৎসাহিত করছি। আমার বিশ্বাস মানচিত্রটি এবং সন্নিবেশিত তথ্য ব্যবহার করা হলে স্থানীয় পরিকল্পনা দুর্ঘোষণ ও জলবায়ু পরিবর্তন সহনশীল উপায়ে সমৃদ্ধ হবে এবং দুর্ঘোষণ ঝুঁকি-হ্রাস কার্যক্রম বোঝানো হবে।

আমি দুর্ঘোষণ মানচিত্র (এ্যাটলাস) তৈরিতে যারা সর্বশ্রেষ্ঠ ছিলেন তাদের সকলকে জানাই আন্তরিক ধন্যবাদ। মানচিত্রটির উন্নয়নে যে কোন পরামর্শ সাদরে গ্রহণ করা হবে।



মোহাম্মদ আবদুল কাইয়ুম

জাতীয় প্রকল্প পরিচালক

(অতিরিক্ত সচিব)

কম্পিউটার সিস্টেম ডিজাস্টার ম্যানেজমেন্ট প্রোগ্রাম

## কৃতজ্ঞতা স্বীকার

জলবায়ুর বর্তমান অবস্থা ও পরিবর্তনের ভবিষ্যত চিত্র সামনে রেখে স্থানীয় পরিকল্পনা প্রণয়নে জনপ্রতিনিধি, কর্মকর্তা, পেশাজীবী ও গবেষকবৃন্দকে সহযোগিতার জন্য বাংলাদেশে এই প্রথম তৈরি করা হলো উপজেলা দুর্ঘোষণ মানচিত্র বা এ্যাটলাস। এ্যাটলাসটিতে রয়েছে নির্দিষ্ট উপজেলার বিভিন্ন আপদের বিবরণ, আপদের মানচিত্র, অবকাঠামো ও প্রাতিষ্ঠানিক ঝুঁকির বিষয়ে বিস্তারিত বর্ণনা। আশা করা হচ্ছে স্থানীয় ঝুঁকি-হ্রাস পরিকল্পনা প্রণয়ন ও তা বাস্তবায়নের ক্ষেত্রে এ্যাটলাসটি অত্যন্ত সহায়ক ভূমিকা পালন করবে।

দুর্ঘোষণ মানচিত্র বা এ্যাটলাস তৈরিতে রয়েছে অনেকের সবারকম অবদান। সর্বশ্রেষ্ঠ সকলকে সর্বপ্রথমেই তাদের অবদানের জন্য কৃতজ্ঞতা ও ধন্যবাদ জানাচ্ছি। এই সৎকৃত্ত পরিসরে সকলের নাম ও তাদের বিভিন্ন রক্তম অবদানের স্বীকৃতির বর্ণনা দেয়া বাস্তবিক পক্ষেই সম্ভব নয়। একারণে প্রথমেই সকলের কাছে বিনীতভাবে ক্ষমা চেয়ে নিচ্ছি।

যাঁর কথা সর্বপ্রথমেই বলতে হয় তিনি সিডিএমপির জাতীয় প্রকল্প পরিচালক জনাব মোহাম্মদ আবদুল কাইয়ুম। আমরা যখন সিডিএমপি কর্তৃক বাস্তবায়িত জলবায়ু পরিবর্তনের ওপর বিভিন্ন গবেষণা ও বৈজ্ঞানিক সমীক্ষার তথ্য-উপাত্ত, ফলাফল ও সুপারিশসমূহ বিশ্লেষণ করে নানারকম উপকরণ ও নির্দেশিকা তৈরির কাজে হাত দিয়েছি তখন জাতীয় প্রকল্প পরিচালক মহোদয় আমাদেরকে এক অভিনব ধারণা দিলেন। একটি আন্তর্জাতিক সম্মেলনে অংশগ্রহণ করে সেখান থেকে প্রাপ্ত জ্ঞান থেকে তিনি এ্যাটলাস তৈরির ধারণাটি আমাদের সামনে তুলে ধরলেন।

সিডিএমপি থেকে প্রাপ্ত ধারণা, তথ্য-উপাত্ত ও বিভিন্ন মানচিত্র ব্যবহার করে দুর্ঘোষণ মানচিত্র বা এ্যাটলাসটি তৈরি করেছে ব্র্যাক বিশ্ববিদ্যালয়ের সেন্টার ফর ক্লাইমেট চেঞ্জ এন্ড এনভায়রোমেন্টাল রিসার্চ (C3ER) এর একদল উদ্যোগী ও তরুণ শিক্ষক ও বিজ্ঞানী। তাদের অমূল্য উৎসাহ ও নিরলস প্রচেষ্টার ফলে অবশেষে আমরা ১০টি নির্বাচিত উপজেলার জন্য ১০টি এ্যাটলাস তৈরির কাজ সম্পন্ন করতে পেরেছি।

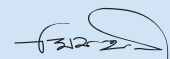
দেশের দুইটি বিভাগে দুইটি বিভাগীয় কর্মশালা আয়োজন করে বিভাগের সর্বশ্রেষ্ঠ সব সংস্থা ও সব পর্যায়ের কর্মকর্তার মতামত ও পরামর্শ বিবেচনা করা হয়েছে। এ্যাটলাসটি পর্যালোচনা করে দুর্ঘোষণ ব্যবস্থাপনা অধিদপ্তরের কর্মকর্তাও সচিব মতামত দিয়েছেন। এছাড়া এ্যাটলাসটি তৈরির বিভিন্ন পর্যায়ে সিডিএমপি বিশেষজ্ঞগণ এটিতে ব্যবহৃত বিভিন্ন তথ্য, উপাত্ত এবং এটির অগ্রিক বিন্যাসের ওপর নানারকম পরামর্শ ও মতামত দিয়েছেন। সবশেষে একটি জাতীয় কর্মশালার মাধ্যমে এ্যাটলাসটির চূড়ান্ত খসড়া ওপর এবিষয়ে বিশেষজ্ঞদের পরামর্শ নিয়ে তা চূড়ান্ত করা হয়েছে।

পরিশেষে যাদের অর্থায়নে এই এ্যাটলাসটি তৈরি করা হয়েছে সেই উন্নয়ন সহযোগী সংস্থা বিশেষত জাতিসংঘ উন্নয়ন কর্মসূচী (UNDP) কে তাদের অবদানের জন্য ধন্যবাদ জানাচ্ছি।



সজিব হুমায় সাহা

রেসপন্স এন্ড এ্যাডাপ্টেশন ম্যানেজমেন্ট এ্যানালিস্ট, সিডিএমপি



মির্জা শওকত আলী

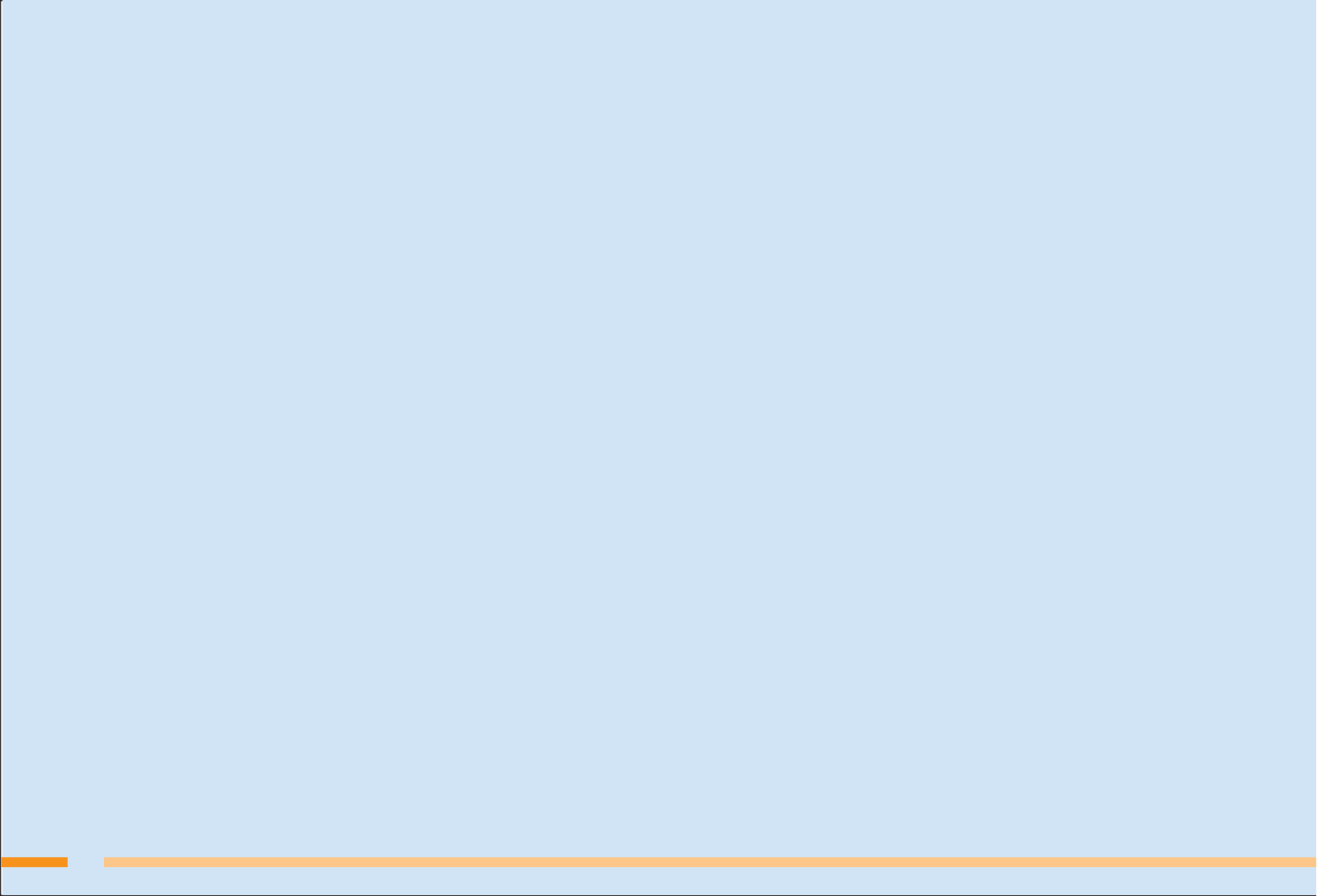
ক্লাইমেট চেঞ্জ এ্যাডাপ্টেশন স্পেশালিস্ট, সিডিএমপি

## Contents

Message	iii
Message	iii
Foreword	iv
Acknowledgment	iv
Summary	01
General Introduction	03
1.1 About the Atlas	03
1.2 Disaster risk management: Importance and current practices	04
1.3 Objective of the atlas	06
1.4 Methodology	06
2 Baseline Data	08
2.1 Physiography of the Upazila	09
2.2 Socio Economic Condition	10
3 Exposure Analysis	13
4 Vulnerability Analysis	19
5 Risk Assessment of Langadu	36
6 Conclusion	38
Appendix-1: Risk Assessment Methodology	39

## সূচিপত্র

বাণী	iii
বাণী	iii
মুখবন্ধ	iv
কৃতজ্ঞতা স্বীকার	iv
সারসংক্ষেপ	০১
ভূমিকা	০৩
১.১ এ্যাটলাস সম্পর্কে	০৩
১.২ দুর্যোগ ঝুঁকি ব্যবস্থাপনা: গুরুত্ব ও বর্তমান কার্যক্রম	০৪
১.৩ এ্যাটলাসের উদ্দেশ্য	০৬
১.৪ কার্যপদ্ধতি	০৬
২ ভিত্তি উপাত্ত	০৮
২.১ উপজেলার ভূ-প্রকৃতি	০৯
২.২ আর্থ-সামাজিক অবস্থা	১০
৩ আক্রান্ততা বিশ্লেষণ	১৩
৪ বিপদাপন্নতা বিশ্লেষণ	১৯
৫ লংদু এর ঝুঁকি মূল্যায়ন	৩৬
৬ উপসংহার	৩৮
পরিশিষ্ট-১: ঝুঁকি মূল্যায়ন পদ্ধতি	৩৯



# Summary

Bangladesh is one of the most climate vulnerable countries in the world and the vulnerability dimension is more likely to aggravate far more in future. Floods, tropical cyclones, storm surges, tidal surge, saline intrusion, droughts, etc. are likely to become more frequent and severe in the coming years. Comprehensive Disaster Management Programme (CDMP II) has completed a number of studies on climate change parameters, vulnerabilities and developed local level hazard exposure information in the form of flood inundation, storm surge inundation and salinity maps. The study findings, maps and other information are translated into local level Risk Atlas, which can be used for local level risk reduction planning. The Risk Atlas can serve as ready reference with updated information of hazard and exposure, profile on vulnerabilities, as well as elements at risks and capacity at local level. The Atlas contains the following information of the Upazila.

## Physiography

In the context of physiography, Bangladesh may be classified into three distinct regions: (A) Floodplains, (B) Terraces, and (C) Hills; each having distinguishing characteristics of its own. Pleistocene upland extends from the Lalmai Hills of Comilla District and adjacent low hills in the east through Dhaka and Rajshahi divisions to West Bengal in India. The Eastern and Northern Frontier Hilly regions represent the hill areas of Bangladesh and comprise two main sub-regions - Chittagong Hill Tracts and Foot Hills of the Shillong Massif. Langadu Upazila of Rangamati district is hilly and it is covered with thick vegetation. Moreover, the hill are mainly earthen and rocky hills are also found. Besides the hills, there are deep forests, waterfalls, rivulets (chara) and river valleys in the Upazila.

## Climate

Temperature, rainfall, wind speed, humidity, sunshine hours and evapotranspiration are considered as the most important element of climate. Considering the importance, the above mentioned factors are analyzed to know the real climatic condition of Langadu Upazila. Climate change refers to the trends arising from the variability of different meteorological parameters. Sometimes the terms "Climate Change" and "Climate Variability" are used synonymously, though these two are of different phenomena. Climatic change and trend have been analyzed for Langadu Upazila in this Atlas.

## Land Cover

Land cover means the physical cover of the land in a certain area. Natural vegetation, manmade structures, etc. represent the land cover. The land cover includes the information regarding bare soils and water bodies of a particular area. The Land cover or the use of land influences both the occurrence of the hazard and exposure of the elements.

## Housing

Housing and building materials are other vulnerable elements to disaster. In Bangladesh, buildings are classified in three major categories - Pucca (permanent), Semi-pucca (semi-permanent) and Kutcha & Jhupri (temporary) based on building materials. These three types of houses have been analyzed to assess the exposure and vulnerability.

## Household Size and Population

The number of people living in each house determines the household size. Household size is also analyzed in this Atlas as it is an important factor to understand the population of target area.

## Socio-Economic Condition

Economic activity, the unemployment rate, electric coverage, water supply and sanitation of Langadu Upazila are analyzed in this study. Water supply and sanitation are important to determine the living condition of the area. These factors are also determinants of vulnerability and risk assessment.

# সারসংক্ষেপ

জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাবে পৃথিবীর বিপদাপন্ন অনেক দেশের মধ্যে বাংলাদেশ অন্যতম এবং ধারণা করা হয় যে, বিপদাপন্নতার মাত্রা ভবিষ্যতে আরও বৃদ্ধি পেতে পারে। আগামী দিনগুলোতে বন্যা, মৌসুমী ঘূর্ণিঝড়, জলোচ্ছ্বাস, লবণাক্ততা, খরা ইত্যাদির মাত্রা ও পরিধি আরও বাড়তে পারে। কলিগ্রেনেসিভ ডিজাস্টার ম্যানেজমেন্ট প্রোগ্রাম (পিভিএমপি ২) এর পঞ্চ থেকে জলবায়ু পরিবর্তনের বিভিন্ন নিয়ামক, এর প্রভাব, বিপদাপন্নতা এবং বন্যা, জলোচ্ছ্বাস, লবণাক্ততার আক্রান্ত হওয়ার মানচিত্রসহ বেশ কয়েকটি গবেষণা কাজ শেষ করা হয়েছে। গবেষণা থেকে প্রাপ্ত ফলাফল, মানচিত্র এবং অন্যান্য তথ্য সংশ্লিষ্ট করে তৈরি করা হয়েছে দুর্যোগ মানচিত্র (এটিলাস) যা স্থানীয় পর্যায়ের ঝুঁকি হ্রাস পরিকল্পনা প্রণয়নে ব্যবহার করা যাবে। তাৎক্ষণিক ভিত্তিতে হিসেবে এটিলাসটি বিভিন্ন কাজে ব্যবহার করা যাবে কারণ এতে রয়েছে আপদ ও আক্রান্ততা, বিপদাপন্নতার বিরণ, বিজ্ঞানভিত্তিক সর্বেশন তথ্য এবং উপাত্ত, বিভিন্ন স্থাপনা ও প্রতিষ্ঠানের ঝুঁকি এবং স্থানীয় সমক্ষতা। এই উপজেলার নিম্নলিখিত বিভিন্ন তথ্য এটিলাসটিতে বর্ণনা করা হয়েছে।

## ভূ-প্রকৃতি

ভূ-প্রকৃতিগত দিক থেকে বাংলাদেশকে তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়। (ক) প্রাচীন ভূমি (খ) বরেন্দ্র ও তাওয়াল অঞ্চল (গ) পার্বত্য অঞ্চল। আবার প্রত্যেকটির নিজস্ব কিছু সাতস্বাত বৈশিষ্ট্য রয়েছে। কুমিল্লা জেলার লালমাই পাহাড় থেকে শুরু করে ঢাকা ও রাজশাহী হয়ে ভারতের পশ্চিমবঙ্গ পর্যন্ত প্লিস্টোসেন উচ্চ ভূমি অবস্থিত। পূর্ব ও উত্তর অংশটি পাহাড়ি অঞ্চল নিয়ে গঠিত যা দু'টি প্রধান ভাগে বিভক্ত- পার্বত্য চট্টগ্রাম এবং শিলং পর্বতের পাদদেশীয় ভূমি। রাঙ্গামাটি জেলার লংদু উপজেলাটি একটি পাহাড়ি এলাকা এবং এটি ঘন গাছপালা দ্বারা আচ্ছাদিত। পাহাড়গুলো প্রধানত মাটির এবং কিছু পাথুরে পাহাড়ও দেখা যায়। পাহাড় ছাড়াও, এখানে নদীর সরনা, জলপ্রপাত, ছড়া এবং নদী উপত্যকা রয়েছে।

## জলবায়ু

তাপমাত্রা, বৃষ্টিপাত, বাতাসের গতি, আর্দ্রতা, সূর্যালোক ঘটা এবং বাষ্পীভবনকে জলবায়ুর সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ উপাদান হিসেবে গণ্য করা হয়। উল্লিখিত উপাদানগুলোর গুরুত্ব বিবেচনা করে লংদু উপজেলার প্রকৃত জলবায়ু প্রকৃতি বিশ্লেষণের জন্য বেছে নেওয়া হয়েছে। আবহাওয়ার বিভিন্ন উপাদান পরিবর্তনের উপরে জলবায়ুর পরিবর্তন নির্ভরশীল। কখনো কখনো 'আবহাওয়া পরিবর্তন' এবং 'আবহাওয়া বৈচিত্র্য' প্রত্যয় দুটি একই অর্থে ব্যবহৃত হয় যদিও তা একই অর্থ বহন করে না। মানচিত্রটিতে লংদু উপজেলার জলবায়ু পরিবর্তন ও ধারা বিশ্লেষণ করা হয়েছে।

## ভূমি আচ্ছাদন

ভূমি আচ্ছাদন বলতে সাধারণত কোন অঞ্চলের ভূমির উপরিভাগের বিভিন্ন বস্তু উপস্থিতি বোঝায়। প্রাকৃতিক বন-জঙ্গল, মানব সৃষ্ট কাঠামো প্রকৃতি ভূমি আচ্ছাদনকে চিহ্নিত করে। কোন নির্দিষ্ট অঞ্চলের উন্মুক্ত ভূমি ও জলাধার সেই অঞ্চলের ভূমি আচ্ছাদনের অন্তর্ভুক্ত। ভূমি আচ্ছাদনের ধরন এবং ভূমি ব্যবহারের প্রকৃতি দুটোই আপন ঘটনো এবং আপনে আক্রান্ত করার ক্ষেত্রে ভূমিকা রাখে।

## গৃহায়ন

গৃহের ধরন এবং নির্মাণের উপাদান আরও একটি দুর্যোগ বিপদাপন্নতার উপাদান। নির্মাণের উপকরণের উপর ভিত্তি করে বাংলাদেশের গৃহগুলোকে প্রধানত তিন ভাগে করা যায়- পাকা, আধা কাঁচা এবং কাঁচা ও জুপরি। দুর্যোগ আক্রান্ত এবং বিপদাপন্নতা বিশ্লেষণে এই তিন ধরনের বাসস্থান বিশ্লেষণ করা হয়েছে।

## খানার আকার ও জনসংখ্যা

কতজন লোক একটি বাড়িতে বসবাস করছে তার ওপর ভিত্তি করে খানার আকার নির্ধারিত হয়। যেহেতু খানার আকার একটি গুরুত্বপূর্ণ নিয়ামক তাই জনগোষ্ঠীর বিপদাপন্নতা বুঝার জন্য খানার আকারও এই দুর্যোগ মানচিত্র তৈরিতে বিশ্লেষণ করা হয়েছে।

## আর্থ-সামাজিক অবস্থা

লংদু উপজেলার অর্থনৈতিক কর্মকাণ্ড, বেকারত্বের হার, বিদ্যুৎ সংযোগের ব্যয়িত্ব, পানি সরবরাহ এবং পর্যাশ্রয়িত্বের ব্যবস্থা এই গবেষণায় বিশ্লেষণ করা হয়েছে। পানি সরবরাহ এবং পর্যাশ্রয়িত্বের ব্যবস্থা কোন অঞ্চলের জীবনযাত্রার অবস্থা নির্ধারণের জন্য একটি গুরুত্বপূর্ণ মাপকাঠি। একই সাথে এই উপাদানগুলো বিপদাপন্নতা এবং ঝুঁকি পরিমাপের জন্যও বিশেষভাবে গুরুত্বপূর্ণ।



Exposure Analysis

It is essential to consider the spatial variations of hazards and exposures in order to analyze the risks. Sensitivity of the elements to a particular hazard varies due to their inherent properties, degrees of hazard intensity and degrees of exposure level.

Vulnerability Analysis

Physical Vulnerability, social vulnerability, economic vulnerability and environmental vulnerability are analyzed to obtain the comprehensive assessment of vulnerability for Langadu Upazila. The relative importance of different indicators is decided by assigning individual weights to them. For determining weights of different indicators, Delphi method is applied.

Risk Assessment

Flood, storm surge, salinity and drought are analyzed for risk assessment in this Atlas. Risk is calculated in two ways. Firstly, risk is calculated for different types of hazard and secondly, it is calculated for four vulnerability sectors. Physical, social, economic and environmental sectors are considered for calculating risk. Finally, an integrated risk is calculated for this upazila. After analyzing all these factors, risks, are ranked for Langadu Upazila to exhibit in the Atlas.

দুর্যোগাক্রান্ততা বিশ্লেষণ

ঝুঁকি বিশ্লেষণের জন্য স্থানভেদে আপদের প্রকৃতি ও মাত্রা বিশ্লেষণ করা আবশ্যিক। যে কোন উপাদানের বিশেষ কোন আপদের প্রতি সংবেদনশীলতা সেই উপাদানের প্রকৃতিগত বৈশিষ্ট্য, আপদের তীব্রতা এবং দুর্যোগাক্রান্ততার মাত্রার উপর নির্ভর করে।

বিপদাপন্নতা বিশ্লেষণ

লংদু উপজেলার সামগ্রিক বিপদাপন্নতা পরিমাপ করার জন্য কাঠামোগত, সামাজিক, অর্থনৈতিক এবং পরিবেশগত বিপদাপন্নতা বিশ্লেষণ করা হয়েছে। ভিন্ন ভিন্ন সূচকের গুরুত্ব বোঝার জন্য ভিন্ন ভিন্ন মান দিয়ে বিশ্লেষণ করা হয়েছে। বিপদাপন্নতা বিশ্লেষণের জন্য বিভিন্ন সূচকে মাত্রা ব্যবহার করে তাদের তুলনামূলক গুরুত্ব নির্ধারণ করা হয়েছে। সূচকের মাত্রা নির্ধারণ করার জন্য ডেলফি পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়েছে।

ঝুঁকি পরিমাপ

এই মানচিত্রটিতে ঝুঁকি পরিমাপের জন্য বন্যা, জলোচ্ছ্বাস, লবণাক্ততা এবং খরার ঝুঁকি বিশ্লেষণ করা হয়েছে। দুভাবে ঝুঁকির পরিমাপ করা হয়েছে। প্রথমত, ভিন্ন ভিন্ন দুর্যোগের জন্য ভিন্ন ভিন্ন ঝুঁকির পরিমাপ এবং দ্বিতীয়ত, চারটি ভিন্ন ক্ষেত্রের ওপর ভিত্তি করে যথাঃ ভৌত, সামাজিক, অর্থনৈতিক এবং পরিবেশগত। সবশেষে প্রতিটি উপজেলার সমন্বিত ঝুঁকি পরিমাপ করার জন্য উপরের সবকটি উপাদান বিশ্লেষণ করে লংদু উপজেলার ঝুঁকির পর্যায়ক্রম তৈরি করা হয়েছে।



# 1 General Introduction

## 1.1 About the Atlas

Bangladesh is one of the most disaster vulnerable countries and will become even more so as a result of climate change. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Fourth Assessment Report (AR4, 2007) indicates the evidence of changes in global climate over the past century. Floods, tropical cyclones, storm surges, saline intrusion, droughts, etc. are likely to become more frequent and severe in the coming years. Based on research and study findings, Comprehensive Disaster Management Programme (CDMP II) has developed local level hazard exposure information in the form of flood inundation, storm surge inundation and salinity maps. The maps and data are instrumental for community risk assessment, flood zoning and to find elements at risk, at present and in the changing climate. The maps and other information have been translated into Upazila Risk Atlas, which can be used for local level planning.

The Risk Atlas is basically a compendium of hazard maps, brief description of risks indices, institutions and infrastructures at risk at the upazila level. It contains general information about natural disasters, community, properties of communities and its level of exposure to a particular hazard. Atlas also includes information on different types of vulnerability like physical vulnerability, social vulnerability, environmental vulnerability and economic vulnerability and their sensitivity to different hazards. The Atlas provides reference to analyse the risk profile of selected upazila, in the form of hazard status (flood depth and extent, storm surge depth and inundation extent, level of salinity concentration and inundation extent, drought profile and extent), as well as vulnerability profile. Aim of the Risk Atlas is to facilitate the local government authority with easy, accessible and credible information and references for local level risk reduction and adaptation planning.

With the support of Comprehensive Disaster Management Programme (CDMP II) Center for Climate Change and Environmental Research (C3ER), BRAC University has prepared the Risk Atlas. A team of engineers, mapping experts, social scientists worked together who collected, analysed and used updated data and information on hazards, vulnerability and risks both from the national and local sources. In order to give a comprehensive structure of the Atlas the team shared and facilitated the draft Atlas with the planners and policy makers at local and national levels.

## ১ ভূমিকা

### ১.১ এ্যাটলাস সম্পর্কে

বাংলাদেশ একটি অন্যতম দূর্যোগপ্রবণ ও বিপদাপন্ন দেশ হিসেবে পরিচিত এবং জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে এই অবস্থা আরও নাজুক হতে পারে। গত এক শতকে বৈশ্বিক জলবায়ুর পরিবর্তন হয়েছে তা ইন্টারগভার্নমেন্টাল প্যানেল অন ক্লাইমেট চেঞ্জ (আইপিসিডি) এর চতুর্থ সমীক্ষা প্রতিবেদন থেকে নিশ্চিত হওয়া যায় (এআর৪, ২০০৭)। ধারণা করা হয় যে, আগামী বছরগুলোতে বন্যা, ঘূর্ণিঝড়, জলোচ্ছ্বাস, লবণাক্ততা, খরা ইত্যাদি আরও বেশী হতে ও খারাপ রূপ নিয়ে দেখা দিবে। বিভিন্ন গবেষণা ও সমীক্ষা থেকে প্রাপ্ত তথ্য ও উপাত্ত বিশ্লেষণ করে কম্প্রিহেনসিভ ডিজাস্টার ম্যানেজমেন্ট প্রোগ্রাম (সিডিএমপি ২) স্থানীয় পর্যায়ে ব্যবহার করার জন্য তৈরি করেছে বন্যা, জলোচ্ছ্বাস ও লবণাক্ততার মানচিত্র। এই মানচিত্র ও উপাত্তসমূহ জনগোষ্ঠীর ঝুঁকি নিরূপণ, বন্যপ্রাণ এলাকা নির্দিষ্টকরণ, বর্তমান ও পরিবর্তিত জলবায়ুর ঝুঁকিতে থাকা উপাদানসমূহ চিহ্নিত করার কাজে ব্যবহার করার ক্ষেত্রে অত্যন্ত উপযোগী। উপরোক্তবিভিন্ন মানচিত্র ও উপাত্তসমূহকে আরও পরিবর্তিত ও পরিশীলিত করে স্থানীয় পরিকল্পনা পন্যনের কাজে ব্যবহারের জন্য প্রস্তুত করা হয়েছে দূর্যোগ মানচিত্র বা রিক এ্যাটলাস।

দূর্যোগ মানচিত্র বা রিক এ্যাটলাস হচ্ছে মূলত যে কোন উপজেলার আপদ মানচিত্র, ঝুঁকি সূচকের সংক্ষিপ্ত বিবরণ, ঝুঁকিতে থাকা বিভিন্ন প্রতিষ্ঠান, অবকাঠামো ইত্যাদির এক করে গাঁথা একটা বই। রিক এ্যাটলাসে আছে কোন এলাকার প্রাকৃতিক দূর্যোগ, ঐ এলাকার জনগোষ্ঠী, তাদের বৈশিষ্ট্য, কোন আপদে তাদের আক্রান্ত হওয়ার অবস্থার বিবরণ। রিক এ্যাটলাসটিতে আরও আছে বিভিন্নরকম বিপদাপন্নতা যেমন কাঠামোগত বিপদাপন্নতা, সামাজিক বিপদাপন্নতা, পরিশেষে বিপদাপন্নতা ও অর্থনৈতিক বিপদাপন্নতা এবং বিভিন্ন আপদে তাদের সংবেদনশীলতা। রিক এ্যাটলাসটি কোন নির্দিষ্ট উজেলার ঝুঁকির চিত্র (প্রোফাইল) বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় সূত্র দিয়ে সাহায্য করে যেগুলো হচ্ছে আপদের অবস্থা (বন্যার গভীরতা ও পরিধি, জলোচ্ছ্বাসের গভীরতা ও পরিধি, খরার তীব্র ও পরিধি) এবং বিপদাপন্নতার চিত্র (প্রোফাইল)। সহজবোধ্য, সহজপ্রাণ্য ও গ্রহণযোগ্য তথ্য এবং সূত্র দিয়ে স্থানীয় সরকারি প্রশাসনকে অত্র এলাকার ঝুঁকি হ্রাস ও অভিযোজন পরিকল্পনা প্রণয়নে সহযোগিতা করাি হচ্ছে রিক এ্যাটলাসটির দক্ষা।

কম্প্রিহেনসিভ ডিজাস্টার ম্যানেজমেন্ট প্রোগ্রাম (সিডিএমপি ২) এর সার্বিক সহায়তায় ব্র্যাক বিশ্ববিদ্যালয়ের সেন্টার ফর ক্লাইমেট চেঞ্জ এএ এনভায়রোমেন্টাল রিসার্চ (সিএইআর) রিক এ্যাটলাসটি তৈরি করার কাজ করেছে। প্রকৌশলী, মানচিত্র বিশারদ ও সমাজ বিজ্ঞানীর একটা দল একাজি করেছে যারা স্থানীয় ও জাতীয় পর্যায়ে থেকে আপদ, বিপদাপন্নতা ও ঝুঁকির সমসাময়িক তথ্য ও উপাত্ত সংগ্রহ করে বিশ্লেষণ করে রিক এ্যাটলাস তৈরিতে ব্যবহার করেছে। রিক এ্যাটলাসটিতে একটি সমাখিত রূপ দেওয়ার জন্য এটি স্থানীয় ও জাতীয় উভয় পর্যায়ে নীতি-নির্ধারক ও পরিকল্পনা প্রণয়নকারীদের সামনে উপস্থাপন করা করে, তাদেরকে জানানো এবং তাদের মতামত নেওয়া হয়েছে।



## 1.2 Disaster risk management: Importance and current practices

Bangladesh is one of the most vulnerable countries in the world.

According to Climate Risk Index, Bangladesh is one of the most disaster-prone countries in the world (Harmeling, 2009). Almost every year, the country experiences disasters of one kind or another like tropical floods, cyclones, storm surges, coastal erosion, tornadoes and droughts (Ali, 1996). These disasters result in heavy loss of life and property and jeopardize development activities. Bangladesh is highly vulnerable to different types of disasters because of high population density, high incidence of poverty and social inequity, poor institutional capacity, inadequate financial resources, and poor infrastructure (Ahmed 2004). Moreover, the frequency and magnitude of different hazards are going to be amplified due to climate change. Floods, tropical cyclones, storm surges and droughts are likely to become more frequent and severe in the coming years. These changes will threaten the significant achievements of Bangladesh that has made over the last 20 years in increasing incomes and reducing poverty, and will make it more difficult to achieve the MDGs (BCCSAP, 2009). In the past, the disaster management program of Bangladesh was mainly focused on relief and rehabilitation. But this scenario has changed from the 1990s, and the Bangladesh Government is approaching towards a paradigm shift from the conventional disaster relief and rehabilitation programs to a more comprehensive risk reduction or Disaster risk reduction (DRR) culture. In order to plan for a risk resilient society, the first step should be to compile the risk information, particularly at the local level.

### Disaster risk reduction is a global priority

The decade covering 1990 to 2000 was declared by the UN to be the International Decade for Natural Disaster Reduction (IDNDR). After the year 2000, a follow up process was initiated that is titled as the International Strategy for Disaster Reduction (ISDR). This strategy stressed the need to move from top-down management of disasters and a cycle that focuses on rehabilitation and preparedness, towards a more comprehensive approach that works to avoid or mitigate risk before disasters occur.

The disaster risk management cycle, shown in Figure 1.2.1, consists of four phases: Prevention/Mitigation and Preparedness in the pre-disaster stage, and Response and Rehabilitation/Reconstruction in the post-disaster stage. In the "Prevention/Mitigation" phase, efforts are made to prevent or mitigate damage (e.g. construction of dikes and dams against floods). Activities and measures for ensuring an effective response to the impact of hazards are classified as "Preparedness" (e.g. emergency drills and public awareness) and are not aimed at averting the occurrence of a disaster. "Response" includes such activities as rescue efforts, first aid, fire fighting and evacuation. In the "Rehabilitation/Reconstruction" phase, considerations of disaster risk reduction should form the foundations for all activities. Taking appropriate measures based on the idea of disaster risk management in each phase of the disaster risk management cycle can reduce the overall disaster risk.

## ১.২ দুর্যোগ ঝুঁকি ব্যবস্থাপনা : গুরুত্ব ও বর্তমান কার্যক্রম

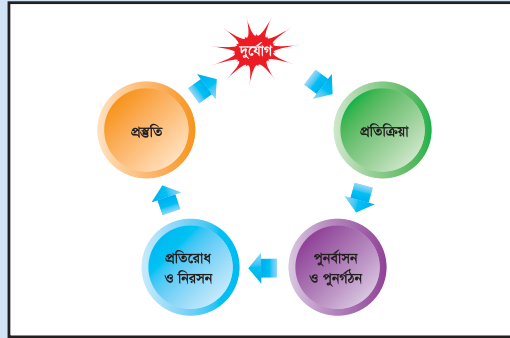
বাংলাদেশ বিশ্বের সবচেয়ে বিপদাপন্ন দেশগুলির মধ্যে একটি

জলবায়ু ঝুঁকি সূচক অনুযায়ী, বাংলাদেশ পৃথিবীর সবচেয়ে দুর্যোগ প্রবণ দেশগুলোর মধ্যে একটি (Harmeling, 2009)। প্রায় প্রতি বছরই দেশটি কোন না কোন প্রাকৃতিক দুর্যোগ যেমনঃ বন্যা, ঘূর্ণিঝড়, জলোচ্ছ্বাস, নদী ভাঙ্গন, টর্নেডো এবং খরা দ্বারা আক্রান্ত হয় যা সম্পদের ক্ষতি সাধন করে এবং প্রাণহানি ঘটায় ও উন্নয়ন কর্মকাণ্ডে বিঘ্ন ঘটায় (Ali, 1996)। জনসংখ্যার অধিক ঘনত্ব, দরিদ্রতার উচ্চ হার ও সামাজিক অসমতা, সীমিত প্রাতিষ্ঠানিক সামর্থ্য, অপ্রতুল অর্থনৈতিক সম্পদ ও দুর্বল অবকাঠামো বাংলাদেশকে আরো বেশী বিপদাপন্ন করে তুলছে (Ahmed, 2004)। উপরন্তু জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে বিভিন্ন প্রাকৃতিক দুর্যোগের সংখ্যা এবং তীব্রতা বেড়ে যাচ্ছে। বন্যা, খরা, জলোচ্ছ্বাস এবং ঘূর্ণিঝড় সামনের দিনগুলোতে আরো তীব্র আকার ধারণ করবে। অনেকের মতে আস্তে আস্তে এই পরিবর্তনগুলো স্পষ্টভাবে দেখা দিতে শুরু করেছে। এই দুর্যোগগুলো গত বিশ বছরে গড় আয় বৃদ্ধি এবং দারিদ্র্যতা নিরসনে বাংলাদেশের অর্জনের হুমকির মুখে ফেলছে যা সহশ্রাব্দ উন্নয়ন লক্ষ্যমাত্রা (MDG) অর্জনকে আরো কঠিন করে তুলবে (BCCSAP, 2009)। অতীতে বাংলাদেশ দুর্যোগ ব্যবস্থাপনায় শুধুমাত্র ত্রাণ এবং পুনর্বাসনের উপর জোর দিত। কিন্তু নব্বইয়ের দশকের পর থেকে দুর্যোগ বদলাতে শুরু করে এবং বাংলাদেশ সরকার এখন ত্রাণ এবং পুনর্বাসনের পরিবর্তে সার্বিক ঝুঁকি হ্রাস ও দুর্যোগের ঝুঁকি কমানোর চেষ্টা করে যাচ্ছে। একটি ঝুঁকি সনদশীল সমাজ গঠনের ক্ষেত্রে প্রথম পদক্ষেপ হলো স্থানীয় পর্যায়ে ঝুঁকি সম্পর্কিত তথ্য সংগ্রহ ও সংকলন করা।

### দুর্যোগের ঝুঁকি হ্রাস একটি বৈশ্বিক অগ্রাধিকার

১৯৯০-২০০০ এর দশকটিকে জাতিসংঘ International Decade for Natural Disaster Reduction (IDNDR) হিসেবে ঘোষণা করেছে। তার পরবর্তিতে International Strategy for Disaster Reduction (ISDR) গঠিত হয়। এই কৌশল শীর্ষ পর্যায়ে থেকে ভূমধ্যস্থ পর্যন্ত তথাকথিত চাপিয়ে দেওয়ার যে প্রাথমিক নিয়ম তা বাদ দিয়ে অংশগ্রহণ মূলক দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা চক্রের প্রয়োজনীয়তা সম্পর্কে গুরুত্ব আরোপ করে। এতে পুনর্বাসন, প্রস্তুতি এবং একটি সার্বিক কর্মসূচির মাধ্যমে দুর্যোগের ঝুঁকি কমানো এবং এড়ানোর উপরে জোর দেয়া হয়েছে।

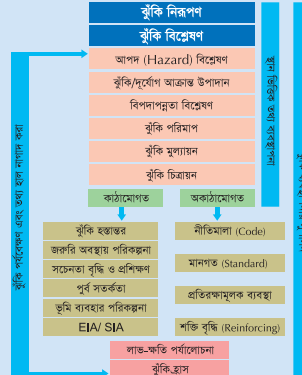
চিত্র ১.২.১ এ দুর্যোগ ব্যবস্থাপনার যে চক্রটি দেখানো হয়েছে তা চারটি পর্যায় নিয়ে গঠিতঃ দুর্যোগ পূর্ব পর্যায়ে প্রতিরোধ, প্রস্তুতি, দুর্যোগ পরবর্তী পর্যায়ে প্রতিক্রিয়া বা সাড়া ও পুনর্বাসন। প্রতিরোধ পর্যায়ের উদ্দেশ্য হলো দুর্যোগের ক্ষতি হ্রাস করা (যেমনঃ বন্যা প্রতিরোধে বাঁধ বা প্রাচীর নির্মাণ)। দুর্যোগের প্রভাব হ্রাস করার জন্য যে সব পদক্ষেপ নেয়া হয় তা 'প্রস্তুতি' হিসেবে বিবেচিত হয় (যেমনঃ গণ সচেতনতা বৃদ্ধি) এবং এর উদ্দেশ্য দুর্যোগ প্রতিহত করা নয়। দুর্যোগজনিত 'প্রতিক্রিয়া' বলতে বোঝায় উদ্ধার কর্মসূচি, প্রাথমিক চিকিৎসা এবং অগ্নি নির্বাপন প্রভৃতি। 'পুনর্বাসন/পুনঃনির্মাণ' পর্যায়ে দুর্যোগ হ্রাস সম্পর্কিত সকল কার্যাবলি অন্তর্গত। দুর্যোগ ঝুঁকি কমানোর ক্ষেত্রে প্রতিটি পর্যায় সঠিক পদক্ষেপ সার্বিক দুর্যোগের ঝুঁকি কমাতে কার্যকর ভূমিকা রাখতে পারে।



চিত্র ১.২.১: দুর্যোগ ঝুঁকি ব্যবস্থাপনা চক্র  
Figure 1.2.1: Disaster Risk Management Cycle

## Risk information is essential in all phases of disaster management

A general strategy for disaster risk reduction should initially start by establishing a risk management context, criteria and by characterizing the potential threats to the community and its environment (the hazards). Secondly, it should analyze the social and physical vulnerability of the community to the potential risks from a range of hazardous scenarios in order to implement effective measures to reduce the damage and casualties. The final goal of the reduction of disaster risk in the present and the control of future disaster risk should be achieved by combining both structural and non-structural measures that will foster risk management as an integrated theory and practice. This should be incorporated into all stages of a community's development process, not just as a post disaster response. Disaster risk management (DRM) requires a deep understanding of the underlying factors that lead to disasters. The process will help to arrive at solutions that are practical, appropriate and sustainable for the communities at risk. Evidently, managing risk in this manner requires a consensual and collaborative approach. The United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR) has widely advocated new ways where authorities, communities, experts and other stakeholders can jointly diagnose problems, decide on plans of action and implement them. Clearly a new ethic of disaster risk management is emerging based on 'informed consent' as opposed to paternalism. Risk assessment as a starting point for further risk management processes should, in turn, be a multifaceted activity, aimed at integrating the likelihood and possible consequences of an event with subjective interpretations (perceptions) of interacting, heterogeneous actors. Figure 1.2.2 shows a DRM framework that focuses on the use of (spatial) risk information.



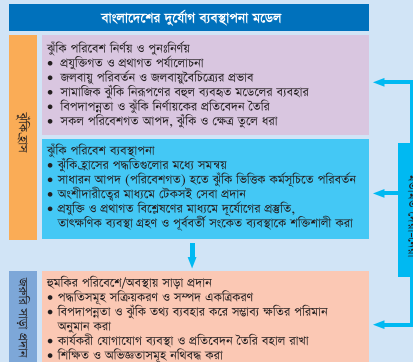
চিত্র ১.২.২: দুর্ঘটনা ঝুঁকি ব্যবস্থাপনা কাঠামো  
Figure 1.2.2: Disaster Risk Management Framework

## Risk Assessment in the Core Context of Disaster Management in Bangladesh

Bangladesh has created a simplistic model to guide disaster risk reduction and emergency response management efforts in Bangladesh. The model (Figure 1.3) has three key elements and ensures that the move to a more comprehensive risk reduction culture remains central to all efforts.

## Positioning the risk assessment in the existing Disaster Management System

The Ministry of Disaster Management and Relief (MoDMR) of the Government of Bangladesh has the responsibility for coordinating national disaster management efforts across all agencies. The Ministry issued the Standing Orders on Disaster (SOD) to guide and monitor disaster management activities in Bangladesh. The SOD has been prepared with the avowed purpose of making the concerned persons to understand their duties and responsibilities regarding disaster management at all levels, and accomplishing them. All Ministries, Divisions/Departments and Agencies shall prepare their own Action Plans in respect of their responsibilities under the Standing Orders for efficient implementation. The National Disaster Management Council (NDMC) and Inter-Ministerial Disaster Management Coordination Committee (IMDMCC) ensure coordination of disaster related activities at the National level. The respective District, Upazila and Union Disaster Management Committees do coordination at district, upazila and union levels. The Department of Disaster Management renders all assistance to them by facilitating the process. A series of inter-related institutions, at both national and sub-national levels have been created to ensure effective planning and coordination of disaster risk reduction and emergency response management. Comprehensive Disaster Management Programme (CDMP II), a project under the Ministry of Disaster Management generates the risk information through Community Based Risk Assessment (CRA).



চিত্র ১.২.৩: বাংলাদেশের দুর্ঘটনা ব্যবস্থাপনা মডেল  
Figure 1.2.3: Disaster Management Model in Bangladesh

## দুর্ঘটনা ব্যবস্থাপনার প্রতিটি পর্যায়ে ঝুঁকি সম্পর্কে তথ্য অপরিহার্য

দুর্ঘটনায় ঝুঁকি কমানোর একটি সাধারণ কৌশল হল প্রথমত একটি ঝুঁকি ব্যবস্থাপনার প্রেক্ষাপট এবং মানদণ্ড নির্ধারণ করে একটি গোষ্ঠী বা পরিবেশের ওপর সম্ভাব্য হুমকি নিরূপণ করা (দুর্ঘটনায় হুমকি)। দ্বিতীয়ত, একটি জনগোষ্ঠীর সম্ভাব্য ঝুঁকি নিরূপণ এবং প্রতিকারে কার্যকরী পদক্ষেপ নেয়ার জন্য সেই জনগোষ্ঠীর কাঠামোগত এবং সামাজিক বিপদাপন্নতা বিশ্লেষণ করা। অবশেষে, দুর্ঘটনায় বর্তমান ঝুঁকি হ্রাস এবং ভবিষ্যৎ ঝুঁকি নিয়ন্ত্রণের জন্য কাঠামোগত এবং অকাঠামোগত উভয় রকম পদক্ষেপের সমাবেশ ঘটিয়ে একটি সুসংহত ধারণা এবং চর্চার বিকাশ ঘটাতে হবে। এটি শুধুমাত্র দুর্ঘটনা পরবর্তী পর্যায়েই নয় বরং দুর্ঘটনায় সর্বকাল পর্যায়ে অন্তর্ভুক্ত করতে হবে। দুর্ঘটনা ব্যবস্থাপনার জন্য দুর্ঘটনায় কারণ সম্পর্কে গভীর জ্ঞান থাকা প্রয়োজন। শুধুমাত্র তাহলেই একটি ঝুঁকি প্রথম জনগোষ্ঠীর জন্য দুর্ঘটনা ব্যবস্থাপনার টেকসই, ব্যবহারিক এবং সঠিক সমাধানে পৌঁছানো সম্ভব হবে। এভাবে দুর্ঘটনায় ঝুঁকি কমানোর জন্য অবশ্যই একটি সর্বমুখ্য ও সহযোগিতামূলক মনোভাব প্রয়োজন। The United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR) এমন একটি সমাধানের পথ বলে যা সংশ্লিষ্ট কর্তৃপক্ষ, সমাজ, বিশেষজ্ঞ এবং অংশীদারদের যৌথ উদ্যোগের মাধ্যমে সমস্যা চিহ্নিত, পরিকল্পনা প্রণয়ন ও তা বাস্তবায়ন করতে পারে। এক্ষেত্রে একটি বিষয় পরিকার যে বর্তমানে দুর্ঘটনা ব্যবস্থাপনার ক্ষেত্রে একটি 'সর্বমুখ্য মূল্য' মনোভাব তৈরি হচ্ছে যা পূর্বে কর্তৃপক্ষ মনোভাবের ঠিক বিপরীত। ঝুঁকি নিরূপণ একটি বহুমুখী কার্যক্রম এবং এর উদ্দেশ্য হলো একটি ঝুঁকিপূর্ণ ঘটনার সম্ভাব্য ফলাফলের ভিন্ন ভিন্ন বিশ্লেষণ প্রদান করা। চিত্র ১.২.২ এ DRM এর কাঠামো দেখানো হয়েছে যা স্থান ভিত্তিক ঝুঁকির তথ্য প্রদান করে।

## বাংলাদেশের দুর্ঘটনা ব্যবস্থাপনার প্রধান ঝুঁকি পরিমাপ

দুর্ঘটনায় ঝুঁকি হ্রাস এবং জরুরি অবস্থা মোকাবিলায় জন্য বাংলাদেশ একটি সহজ ও সাধারণ কাঠামো তৈরি করেছে। কাঠামোটিতে (চিত্র ১.৩) তিনটি প্রধান উপাদান রয়েছে যা বলে দেয় যে সার্বিক ঝুঁকি হ্রাস সর্বকাল প্রচেষ্টার কেন্দ্র বিন্দুতে থাকবে।

## বিদ্যমান দুর্ঘটনা ব্যবস্থাপনা পদ্ধতিতে ঝুঁকি নিরূপণ বিষয়টি অন্তর্ভুক্তিকরণ

বাংলাদেশ সরকারের দুর্ঘটনা ব্যবস্থাপনা এবং ত্রাণ মন্ত্রণালয়ের (MoDMR) এর দায়িত্ব হলো দুর্ঘটনা ব্যবস্থাপনা ক্ষেত্রে সবগুলো সংস্থা সমন্বয় সাধন করা। মন্ত্রণালয়টি দুর্ঘটনা ব্যবস্থাপনা কার্যক্রম পরিচালনা ও পরিচালনা করে জন্য একটি Standing Orders on Disaster (SOD) প্রকাশ করেছে। স্ট্যান্ডিং অর্ডার দুর্ঘটনা ব্যবস্থাপনায় সংশ্লিষ্ট সকল ব্যক্তির দায়িত্ব এবং কর্তব্য সম্পর্কে ধারণা দেয়ার উদ্দেশ্যে তৈরি করা হয়েছে। SOD অনুযায়ী সকল মন্ত্রণালয়, বিভাগ এবং সংস্থা স্ব-স্ব দায়িত্ব অনুযায়ী নিজস্ব দুর্ঘটনা মোকাবিলায় পরিকল্পনা তৈরি করে। The National Disaster Management Council (NDMC) এবং Inter-Ministerial Disaster Management Coordination Committee (IMDMCC) জাতীয় পর্যায়ে দুর্ঘটনা সম্পর্কিত সকল কার্যাবলি সমন্বয় সাধন করে থাকে। জেলা, থানা এবং ইউনিয়ন দুর্ঘটনা ব্যবস্থাপনা কর্মসূচি স্ব-স্ব জেলা, উপজেলা এবং ইউনিয়নে দুর্ঘটনা ব্যবস্থাপনার সমন্বয় সাধন করে থাকে। দুর্ঘটনা ব্যবস্থাপনা অধিদপ্তর এক্ষেত্রে সহায়তা দিয়ে থাকে। কার্যকর দুর্ঘটনা ব্যবস্থাপনা, সমন্বয় এবং ঝুঁকি হ্রাস করার জন্য জাতীয় এবং স্থানীয় পর্যায়ে অনেকগুলো প্রতিষ্ঠান সৃষ্টি করা হয়েছে। সার্বিক দুর্ঘটনা ব্যবস্থাপনা কর্মসূচি কম্প্রিহেনসিভ ডিজাস্টার ম্যানেজমেন্ট প্রোগ্রাম (সিডিএমপি ২), যা দুর্ঘটনা মন্ত্রণালয়ের অধীনে একটি কর্মসূচি, নির্মিত কাউন্সিল রিস্ক অ্যাসেসমেন্টের (CRA) মাধ্যমে ঝুঁকি সম্পর্কিত তথ্য প্রস্তুত করে থাকে।

## 1.3 Objective of the atlas

Ultimate goal of the Upazila Atlas is to facilitate the local government authority with easy, accessible and credible information and reference for local level risk reduction and adaptation planning.

Specifically the Upazila Atlas is intended to:

- Provide access to credible references of risk information. This knowledge will provide the initial ground for the community based risk assessment (CRA) exercise.
- Mainstream DRR and CCA planning interventions, based on the risk knowledge portrayed in risk atlas.
- Provide a basis for further investigation and studies on local level adaptation plan for action.

## 1.4 Methodology

The Upazila Atlas has been prepared through following major steps:

- Identification of current natural hazards in Bangladesh
- Integrated risk and vulnerability analysis

### Identification of current natural hazards

On the basis of field survey and the literature review, all natural hazards, their risk and finally the vulnerability of the selected upazilas have been identified.

### Integrated risk and vulnerability analysis

Risk assessment of a particular area depends upon a number of factors. It should include the type and severity of the hazard; the elements are exposed to a particular hazard and the sensitivity of the elements that are exposed. To represent this idea risk can be calculated using the following formula:

$$\text{Risk} = \text{Hazard} \times \text{Exposure} \times \text{Vulnerability}$$

Hazard refers to the possible, future occurrence of natural or human-induced physical events that may have adverse effects on vulnerable and exposed elements (White, 1973; UNDR0, 1980; Cardona, 1990; UNDH4, 1992; Birkmann, 2006b). Although in the past risk assessment methods have been ascribed the same meaning as risk, it is now widely accepted that it is a component of risk and not risk itself.

Out of the two other determinants of risk, exposure refers to the inventory of elements in the area in which hazard events may occur (Cardona, 1990; UNISDR, 2004, 2009b). Vulnerability refers to the propensity of exposed elements such as human beings, their livelihoods, and assets to suffer adverse effects when impacted by hazard events (UNDR0, 1980; Cardona, 1986, 1990, 1993; Liverman, 1990; Maskrey, 1993b; Cannon, 1994, 2006; Blaikie et al., 1996; Weichsel Gartner, 2001; Bogardi and Birkmann, 2004; UNISDR, 2004, 2009b; Birkmann, 2006b; Janssen et al., 2006; Thywissen, 2006).

The methodology of this particular work follows the above equation of risk assessment. The risk has been calculated based on the hazard, exposure and vulnerability of the selected upazila. The following diagram represents the steps of risk assessment have been used (Figure 1.4.1).

## ১.৩ এ্যাটলাসের উদ্দেশ্য

উপজেলা দুর্ঘোণ মানচিত্রের উদ্দেশ্য হলো সহজ, সুলভ এবং বিশ্বাসযোগ্য তথ্য দিয়ে স্থানীয় সরকারি কর্তৃপক্ষকে ঝুঁকি হ্রাস ও অভিযোজন পরিকল্পনা প্রণয়নে সহায়তা করা।

উপজেলা দুর্ঘোণ মানচিত্রের সুনির্দিষ্ট উদ্দেশ্যগুলো হলোঃ

- ঝুঁকির তথ্য বিষয়ে বিশ্বাসযোগ্য সূত্র জানানো যা জনগোষ্ঠীর ঝুঁকি নিরূপণে প্রাথমিক ধারণা দেবে।
- ঝুঁকি মানচিত্রে বর্ণিত ঝুঁকি সম্পর্কিত জ্ঞানের মাধ্যমে DRR এবং CCA পরিকল্পনাকে মূলধারায় নিয়ে আসা।
- স্থানীয় অভিযোজন পরিকল্পনা প্রণয়ন ও বাস্তবায়নের ক্ষেত্রে অধিকতর অনুসন্ধান এবং বিশ্লেষণের সুযোগ সৃষ্টি করা।

## ১.৪ কার্যপদ্ধতি

উপজেলা দুর্ঘোণ মানচিত্রটি নিম্নোক্ত ধাপগুলো অনুসরণ করে প্রস্তুত করা হয়েছেঃ

- বাংলাদেশের সমসাময়িক প্রাকৃতিক আপদগুলো চিহ্নিত করা।
- সম্মিলিতভাবে ঝুঁকি এবং বিপদাপন্নতা বিশ্লেষণ করা।

### সমসাময়িক প্রাকৃতিক আপদগুলো চিহ্নিত করণ

মাঠ পর্যায়ের জরিপ এবং বিদ্যমান অন্যান্য গবেষণা ফলাফলের ওপর ভিত্তি করে নির্দিষ্ট ভৌগোলিক এলাকার প্রাকৃতিক আপদ, সেই অঞ্চলগুলোর ঝুঁকি এবং বিপদাপন্নতা চিহ্নিত করা হয়েছে।

### ঝুঁকি এবং বিপদাপন্নতা বিশ্লেষণ করা

কোন নির্দিষ্ট অঞ্চলের ঝুঁকি পরিমাপ অনেকগুলো বিষয়ের ওপর নির্ভরশীল। আপদের ধরন ও তীব্রতা, আপদে আক্রান্ত হওয়ার মতো উপাদান এবং স্পর্শকাতরতা এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত। নিম্নের সূত্রটি দ্বারা ঝুঁকি পরিমাপ করা হয়েছে।

$$\text{ঝুঁকি} = \text{আপদ} \times \text{দুর্ঘোণ} \times \text{আক্রান্ততা} \times \text{বিপদাপন্নতা}$$

আপদ বলতে বোঝায় সদ্ভাব্য প্রাকৃতিক বা মানব সৃষ্ট ঘটনা যা বিপদাপন্ন এবং আক্রান্ত হওয়ার মতো উপাদানের ওপর বিরণ প্রভাব ফেলতে পারে (White, 1973; UNDR0, 1980; Cardona, 1990; UNDH4, 1992; Birkmann, 2006b)। যদিও পূর্বে ঝুঁকি নিরূপণ পদ্ধতি এবং ঝুঁকিকে একই মনে করা হত। কিন্তু বর্তমানে পদ্ধতিটিকে ঝুঁকির একটি উপাদান মনে করা হয়, ঝুঁকি মনে করা হয় না।

ঝুঁকির অন্য দুটি উপাদানের মধ্যে দুর্ঘোণ আক্রান্ততা বলতে বোঝায় একটি অঞ্চলের ঐ সমস্ত উপাদান যা দুর্ঘোণ আক্রান্ত হতে পারে (Cardona, 1990; UNISDR, 2004, 2009b)। বিপদাপন্নতা বলতে বোঝায় যে কোন উপাদান যেমনঃ মানুষ, তার জীবিকা এবং সম্পদ যার ওপরে আপদ ও তার প্রভাব পড়তে পারে ও আক্রান্ত হতে পারে (UNDR0, 1980; Cardona, 1986, 1990, 1993; Liverman, 1990; Maskrey, 1993b; Cannon, 1994, 2006; Blaikie et al., 1996; Weichsel Gartner, 2001; Bogardi and Birkmann, 2004; UNISDR, 2004, 2009b; Birkmann, 2006b; Janssen et al., 2006; Thywissen, 2006)।

ঝুঁকি নিরূপণ ও বিপদাপন্নতা বিশ্লেষণের কাজটি উপরোক্ত সমীকরণটির ওপর ভিত্তি করে করা হয়েছে। ঝুঁকি পরিমাপ করা হয়েছে উপজেলাগুলোর বিপদাপন্নতা, দুর্ঘোণ আক্রান্ততা এবং আপদের ওপর ভিত্তি করে। উল্লিখিত ছকটিতে (চিত্র ১.৪.১) ঝুঁকি পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত বিভিন্ন ধাপগুলো দেখানো হয়েছে।

চিত্র ১.৪.১: ঝুঁকি পর্যালোচনার ধাপসমূহ  
Figure 1.4.1: Steps of Risk Assessment



Hazard Analysis

Hazard analysis is the first step of risk assessment. Potential hazards of the country have been identified, and those are flood, drought, storm surge and soil salinity. In the hazard map, spatial variation of hazard affected area with the variation of hazard intensity has been shown. The intensity of each hazard has been classified separately on an ordinal scale using relative hazard intensity classes.

The information of each hazard have been integrated and produced a combined hazard map to identify and predict the overall vulnerability of the region. Weighting of hazards implies normative decisions, which has been given using Delphi method, developed by Helmer (1966). On this basis, the integration of all hazards and the production of an integrated hazard map have been prepared.

Exposure Analysis

Exposure means the elements that fall under the hazard risk areas. In this particular study, the research team calculates the exposure of settlements area, agricultural production (Aman, Boro, Gher, etc.), forest, protected areas and roads have been calculated. It means, for example; the areas of settlements are exposed to different hazard zones (like low intensity flood, medium intensity flood or high intensity flood). Same way exposure for other elements is also calculated. Once the exposure is calculated, it is, again normalized for each of the units. The following table-1.4.1 summarizes the exposure indicators:

Vulnerability Analysis

The analysis of vulnerability is the most difficult part of any risk assessment. It reveals the sensitivity of people, infrastructure or agriculture production to a given hazard. After reviewing the methodology of different literature of assessing vulnerability, the following broad indicators of vulnerability analysis are selected for this study:

- Physical
- Social
- Economical
- Environmental

Each of the above indicators has been analysed by using a set of sub indicators. The indicators used in this particular study are described in the following table (Table 1.4.2).

Integrated risk assessment, risk ranking and visualization

The information from the integrated hazard map and the integrated vulnerability map has been superimposed to produce the risk map using the formula (given in section 1.4). The map shows the integrated risk that each region is exposed to.

আপদ বিশ্লেষণ

আপদ বিশ্লেষণ হচ্ছে ঝুঁকি নিরূপণের প্রথম ধাপ। আমাদের দেশের সম্ভাব্য যে আপদগুলো চিহ্নিত হয়েছে তা হচ্ছে: বন্যা, খরা, জলোচ্ছ্বাস এবং মাটির লবণাক্ততা। আপদ মানচিত্রগুলোতে বিপদাপন্নতার উত্তীর্ণতা এবং অবস্থান চিহ্নিত করা হয়েছে। বিপদাপন্নতার উত্তীর্ণতা পরিমাপ করা হয়েছে উপাত্তের ওপর ভিত্তি করে, যেমনঃ কোন একটি আপদের পৌনঃপুনিকতা এবং উত্তীর্ণতা। প্রতিটি আপদের উত্তীর্ণতা বিশ্লেষণ করে একে পাঁচটি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়েছে।

সবগুলো বিপদাপন্নতা সম্পর্কিত তথ্য একত্রিত করে একটি সমন্বিত মানচিত্র তৈরি করে ঐ এলাকার বিপদাপন্নতা দেখানো হয়েছে। বিপদাপন্নতার ভিন্ন ভিন্ন ভর দিয়ে ডেলফি পদ্ধতি ব্যবহার করে এটি করা হয়েছে। এভাবে সবগুলো বিপদাপন্নতা মানচিত্র তৈরি করা হয়েছে।

দুর্যোগ আক্রান্ততা বিশ্লেষণ

দুর্যোগ আক্রান্ততা বলতে বোঝায় যে কোন উপাদান যা ঝুঁকির মধ্যে রয়েছে। এ কাজটিতে জনবসতি, কৃষি উপপাদন, বন এবং রাস্তা-ঘাট প্রভৃতির দুর্যোগ আক্রান্ততা পরিমাপ করা হয়েছে। অর্থাৎ বিভিন্ন অঞ্চলের বসতি বিভিন্ন রকম ঝুঁকির সম্মুখীন (বিভিন্ন রকম বন্যা)। একই ভাবে অন্যান্য উপাদান গুলোর ক্ষেত্রেও দুর্যোগ আক্রান্ততা পরিমাপ করা হয়েছে। আক্রান্ততা পরিমাপের পর প্রতিক্ষেত্রেই আবার তা বর্ণনা করা হয়েছে (ছক ১.৪.১)।

ছক ১.৪.১ দুর্যোগ আক্রান্ততার নির্দেশক বা স্তর সমূহ

নির্দেশক অথবা স্তর	বর্ণনা
বসতি	বিভিন্ন মাত্রার দুর্যোগে আক্রান্ত বসতি এলাকা সমূহ
আমন ধান	বিভিন্ন মাত্রার দুর্যোগে আক্রান্ত আমন ধানের এলাকা সমূহ
রোয়ো ধান	বিভিন্ন মাত্রার দুর্যোগে আক্রান্ত রোয়ো ধানের এলাকা সমূহ
রাস্তা	বিভিন্ন মাত্রায় দুর্যোগে আক্রান্ত রাস্তার এলাকা সমূহ

বিপদাপন্নতা বিশ্লেষণ

বিপদাপন্নতা বিশ্লেষণ ঝুঁকি পরিমাপের ক্ষেত্রে সবচেয়ে বেশী কর্তন কাজ। বিপদাপন্নতা বলতে বোঝায় আপদের প্রতি মানুষ, কাঠামো অথবা কৃষি উৎপাদনের সবেদনশীলতা। বিপদাপন্নতা বিশ্লেষণে ব্যবহৃত পূর্বের বিভিন্ন গবেষণার গবেষণা পদ্ধতি বিশ্লেষণ করার পর নিচের সূচক গুলোকে চিহ্নিত করা হয়েছেঃ

- কাঠামোগত
- সামাজিক
- অর্থনৈতিক
- পরিবেশগত

প্রতিটি সূচককে আরো কিছু অণুসূচক দ্বারা বিশ্লেষণ করা হয়েছে। সেগুলো নিচের তালিকায় আলোচনা করা হয়েছে (ছক ১.৪.২)।

সমন্বিত ঝুঁকি বিশ্লেষণ, ঝুঁকিক্রম তৈরি ও মানচিত্র প্রস্তুত

আপদ ও বিপদাপন্নতার মানচিত্র থেকে তথ্য নিয়ে এমন একটি সমন্বিত ঝুঁকি মানচিত্র তৈরি করা হয়েছে যা প্রতিটি অঞ্চলের সমন্বিত ঝুঁকিকে চিহ্নিত করে।

ছক ১.৪.২ ঝ বিপদাপন্নতার নির্দেশকসমূহ

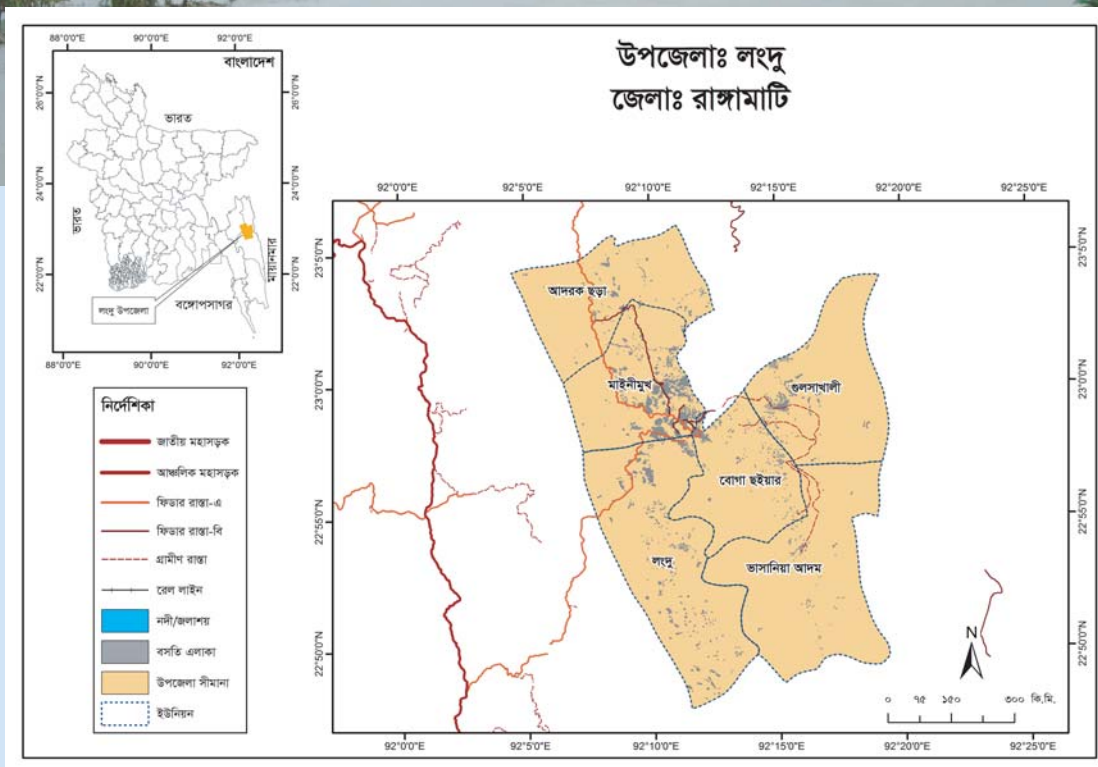
বিপদাপন্নতার ধরন	নির্দেশক	বর্ণনা	সূত্র
জৈব বিপদাপন্নতা	জনসংখ্যার ঘনত্ব	বসতি এলাকায় জনসংখ্যার ঘনত্ব	বিবিএস, ২০১১
	কাঠামোর ধরন	মোট বাড়ির তুলনায় কাঁচা বাড়ির শতকরা হার	বিবিএস, ২০১১
	সড়ক ব্যবস্থা	কাঁচা রাস্তার শতকরা হার	এলাজিউডি
	খানার আকার	মোট খানার সংখ্যার তুলনায় ৪ সদস্যের অধিক সংখ্যক খানার শতকরা হার	বিবিএস, ২০১১
সামাজিক বিপদাপন্নতা	শিশু ও বয়স্ক নির্ভরশীল ব্যক্তি	মোট খানার তুলনায় শিশু (০-৯) ও বৃদ্ধ (৬৫+) নির্ভরশীল ব্যক্তিসের শতকরা হার	বিবিএস, ২০১১
	অশিক্ষার হার	জনসংখ্যার মোট অশিক্ষিত ব্যক্তির শতকরা হার	বিবিএস, ২০১১
	গৃহ মালিকানা	মোট বাড়ির সংখ্যার তুলনায় ব্যক্তিগত মালিকানায় নেই এমন বাড়ির সংখ্যা	বিবিএস, ২০১১
	অর্থনৈতিক বিপদাপন্নতা	মোট কৃষি জমির শতকরা হারে আমন এবং রোয়ো জমির অংশ	সম্প্রদায়, ২০১২
পরিবেশগত বিপদাপন্নতা	জীবিকার বৈচিত্র্য	বৈচিত্র্য সূচকের মাধ্যমে জীবিকার বৈচিত্র্য পরিমাপ করা হয়েছে	বিবিএস, ২০১১
	বেকারত্বের হার	মোট জনসংখ্যার যে অংশ কোন রকম অর্থনৈতিক কর্মকাণ্ডের সাথে জড়িত নয় তার শতকরা হার (এ ক্ষেত্রে গৃহস্থালী কাজকর্মকেও অর্থনৈতিক কর্মকাণ্ডের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে)	বিবিএস, ২০১১
	বৈদ্যুতিক সংযোগ	বৈদ্যুতিক সংযোগ নেই এমন থানাগুলোর শতকরা হার	বিবিএস, ২০১১
	পানি সরবরাহ	পানি সরবরাহ ব্যবস্থা নেই এমন থানাগুলোর শতকরা হার	বিবিএস, ২০১১
পরিবেশগত বিপদাপন্নতা	পানি সরবরাহ	পানি সরবরাহ ব্যবস্থা নেই এমন থানাগুলোর শতকরা হার	বিবিএস, ২০১১
	পয়ঃনিষ্কাশন	পয়ঃনিষ্কাশন পায়খানা নেই এমন থানাগুলোর শতকরা হার	বিবিএস, ২০১১





## 2 Baseline Data

## ২ ভিত্তি উপাত্ত



## 2.1 Physiography of the Upazila

### Physiography

The physiography of Bangladesh can be divided into twenty four sub-regions based on physical features and drainage pattern. Langadu Upazila of Rangamati district is hilly and it is covered with thick vegetation. Moreover, the hills are mainly earthen and rocky hills are also found. Besides the hills, there are deep forests, waterfalls, rivulets (chara) and river valleys in the Upazila. Alongside the hill ranges, small and thin plain strips also run within the Upazila.

### Temperature

It is important to analyse the temperature to understand the climate of a particular area. The meteorological station-12007 of Rangamati is the representative station for Langadu upazila. Figure 2.1.1 shows the usual average temperature in January varies from 18°C to 22°C. The average temperature of Langadu upazila increases gradually and reaches the highest in May. Average temperature in hot seasons varies from 27°C to 31°C in this upazila.

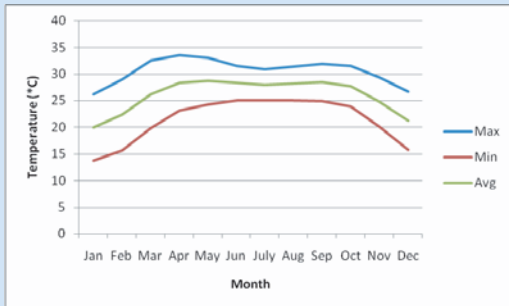


Figure 2.1.1: Monthly average temperature of Station 12007 from year 1948 to 2008  
চিত্র ২.১.১: স্টেশন ১২০০৭'র ১৯৪৮-২০০৮ সাল পর্যন্ত মাসিক গড় তাপমাত্রা।

### Rainfall

Mean annual rainfall estimated for Langadu is 2605.20 mm. Figure 2.1.2 shows that there is hardly any rainfall from November to February (dry season). These four months contain less than 4% of the annual rainfall. The amount of rainfall increases rapidly from June to September (monsoon season) and reaches to 1456 mm. 59% rainfall is observed during this season.

### Humidity, Sunshine Hour and Wind Speed

The amount of humidity in Langadu upazila is higher in wet season. Duration of sunshine hour is longer in dry season and wind flow is stronger in wet season. The average annual wind speed is 129.74 km/ day in dry season whereas it is 141.28 km/day in wet season (table 2.1.1).

## ২.১ উপজেলার ভূ-প্রকৃতি ও জলবায়ু

### ভূ-প্রকৃতি

জ্যোত বৈশিষ্ট্য ও নিকাশন ব্যবস্থার উপর ভিত্তি করে বাংলাদেশের ভূ-প্রকৃতিকে চকি-শক্তি অঞ্চলে ভাগ করা যায়। রাঙ্গামাটি জেলার লংদু উপজেলাটি একটি পাহাড়ী এলাকা এবং এটি ঘন গাছপালা দ্বারা আচ্ছাদিত। পাহাড়গুলো প্রধানত মাটির এবং কিছু পাথুরে পাহাড়ও দেখা যায়। পাহাড় ছাড়াও, এখানে গভীর অরণ্য, জলপ্রপাত, ছড়া এবং নদী উপত্যকা রয়েছে। পাহাড়গুলোর পাশ দিয়ে বিভিন্ন ধরনের উপত্যকা রয়েছে।

### তাপমাত্রা

কোন একটি অঞ্চলের জলবায়ুর প্রকৃতি বোঝার জন্য তাপমাত্রা বিশ্লেষণ করা প্রয়োজন। লংদু উপজেলার জলবায়ু সম্পর্কিত তথ্যের জন্য রাঙ্গামাটি আবহাওয়া অফিস-১২০০৭ সবচেয়ে প্রতিনিধিত্বমূলক। চিত্র ২.১ থেকে দেখা যায় যে জামুয়ারি মাসের গড় তাপমাত্রা সাধারণত ১৮০ সেং থেকে ২২০ সেং এর মধ্যে উঠানামা করে। লংদু উপজেলার গড় তাপমাত্রা জানুয়ারি মাসের পর থেকে ধীরে ধীরে বাড়তে থাকে এবং মে মাসে সর্বোচ্চ পর্যায়ে পৌঁছায়। গ্রীষ্মকালে গড় তাপমাত্রা ২৭০ সেং থেকে ৩১০ সেং এর মধ্যে উঠানামা করে।

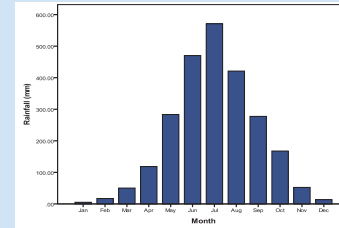


Figure 2.1.2: Monthly rainfall of Station-12007 from the year 1948 to 2002  
চিত্র ২.১.২: আবহাওয়া অফিস ১২০০৭'র ১৯৪৮-২০০২ সাল পর্যন্ত মাসিক বৃষ্টিপাতের পরিমাণ

### বৃষ্টিপাত

লংদু উপজেলার গড় বার্ষিক বৃষ্টিপাতের পরিমাণ ২৬০৫.২০ মি.মি.। চিত্র ২.১.২ থেকে দেখা যায় যে নভেম্বর থেকে ফেব্রুয়ারি মাস পর্যন্ত (শুক মৌসুম) এখানে কোন বৃষ্টিপাত হয় না বললেই চলে। এ সময় মোট বার্ষিক বৃষ্টিপাতের ৪ শতাংশের চেয়েও কম বৃষ্টিপাত হয়। জুন থেকে সেপ্টেম্বর মাসে (বর্ষাকাল) বৃষ্টিপাতের পরিমাণ দ্রুত বৃদ্ধি পায় এবং ১৪৫৬ মি.মি. পর্যন্ত হতে দেখা যায়। মোট বৃষ্টিপাতের ৫৯ শতাংশই বর্ষাকালে হয়ে থাকে।

Table 2.1.1: Seasonal Change of Humidity, Sunshine Hour and Wind Speed at Station-12007

ছক ২.১.১: স্টেশন ১২০০৭'র আর্দ্রতা সূর্যালোক ঘন্টা এবং বাতাসের গতিবেগের মৌসুমী পরিবর্তন।

নির্দেশক	আর্দ্রতা (%)	সূর্যালোক (ঘন্টা/দিন)	বাতাসের বেগ
শুক মৌসুম	৭০.৬৯	৭.৪৮	১২৯.৭৮
বর্ষাকাল	৮২.৪৪	৪.৮৩	১৪১.২৮

### আর্দ্রতা, সূর্যালোক এবং বাতাসের বেগ

বর্ষাকালে লংদু উপজেলার বাতাসে আর্দ্রতার পরিমাণ সবচেয়ে বেশী থাকে। শুক মৌসুমে দীর্ঘ সময় ধরে সূর্যালোক পাওয়া যায় এবং বর্ষাকালে বাতাসের গতি বেশী থাকে। শুক মৌসুমে বার্ষিক বাতাসের গড় গতিবেগ ১২৯.৭৪ কিমি/দিন এবং বর্ষাকালে এই গতিবেগ ১৪১.২৮ কি.মি./দিন (ছক ২.১.১)

Evapotranspiration Rate

Figure 2.3 shows the evapotranspiration rate (mm/day) for Langadu upazila. Evapotranspiration is the lowest in January (2.79 mm/day), the coldest month of the year. Similarly, highest evapotranspiration rate is found in April (5.23 mm/day), the hottest month of the year. Air becomes saturated with moisture during rainy season and results in lower evapotranspiration rate at that time. So, less irrigation is required during monsoon season in Langadu upazila.

Climate Change

Climate change means a statistically significant variation in either average state of climate or in its variability for a longer period of time. Both the natural internal process and the external forces are responsible for climate change. Constant anthropogenic change and change in land use may result in climate change.

Climate Variability

Climate variability means the variation in the statistical condition of climate. It refers to variations in the average state and other statistics, like standard deviations, the occurrence of extremes, etc. Climate variability is caused due to internal and external variability.

Climatic Change and Trend Analysis in Langadu Upazila

Trend analysis is important in climate research to detect, estimate and predict the significant factors of climate. It shows that there are no significant indicators for climate change in Langadu upazila.

2.2 Socio Economic Condition

Population

According to the population census of Bangladesh, the total population of the Langadu upazila is around 81548 g which 42226 are male and 39322 are female. The total number of household is 17983. Table 2.2 shows the distribution of population and household in different unions of Langadu upazila. The highest population is found in Mayanimukh Union while Bhasanya Adam Union has the lowest population.

বাস্পীভবন প্রবেদন এর হার

চিত্র ২.৩ থেকে লংদু উপজেলার বাস্পীভবন প্রবেদনের হার (মি.মি./দিন) জানা যায়। শীতলতম মাস জানুয়ারিতে বাস্পীভবন প্রবেদনের হার সবচেয়ে কম থাকে (২.৭৯ মি.মি./দিন)। উষ্ণতম মাস এপ্রিলে এই হার থাকে সবচেয়ে বেশী (৫.২৩ মি.মি./দিন)। বর্ষাকালে বাতাসে জলীয়বাষ্পের পরিমাণ বেশী থাকায় বাস্পীভবন প্রবেদনের হার কমে যায়। এ কারণে লংদু উপজেলার বর্ষাকালে সেচের চাহিদা কম থাকে।

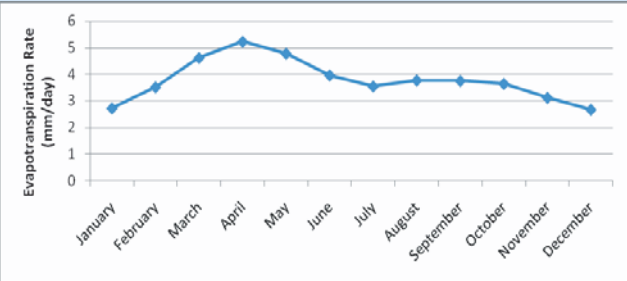


Figure 2.1.3: Evapotranspiration Rate (mm/day) at Langadu Upazila  
চিত্র ২.১.৩: লংদু উপজেলার বাস্পীভবন প্রবেদনের হার (মি.মি./দিন)

জলবায়ু পরিবর্তন

জলবায়ু পরিবর্তন বলতে কোন একটি অঞ্চলের দীর্ঘ সময়ের জলবায়ু পরিবর্তন বা পরিবর্তনশীলতা বোঝায় যা পরিসংখ্যানগত ভাবে তাৎপর্যপূর্ণ। প্রাকৃতিক অভ্যন্তরীণ প্রক্রিয়া, বাহ্যিক উপাদান, মানব সৃষ্ট কর্মকান্ড এবং ভূমি ব্যবহারের ধরনের পরিবর্তন ইত্যাদি জলবায়ু পরিবর্তনের জন্য দায়ী।

জলবায়ু পরিবর্তনশীলতা

জলবায়ু পরিবর্তনশীলতা বলতে বুঝায় জলবায়ুর সংখ্যাগত অবস্থার তারতম্য। এই তারতম্য বলতে জলবায়ুর গড় অবস্থা এবং অন্যান্য পরিসংখ্যান যেমন মান বিচ্ছিন্নতা, অস্বাভাবিক আবহাওয়ার ইত্যাদিকে বোঝায়। অভ্যন্তরীণ ও বাহ্যিক পরিবর্তনশীলতার উপর নির্ভরশীল হল জলবায়ুর পরিবর্তনশীলতা।

জলবায়ুর পরিবর্তন এবং লংদু উপজেলার ধারা বিশ্লেষণ

জলবায়ু গবেষণার ধারা বিশ্লেষণ গুরুত্বপূর্ণ কারণ এর মাধ্যমে জলবায়ুর বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ উপাদান সমূহের সনাক্তকরণ, পরিমাপ এবং পূর্বাভাস দেয়া সম্ভব হয়। ধারা বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায় যে, জলবায়ু পরিবর্তনের জন্য লংদু উপজেলার কোন গুরুত্বপূর্ণ নির্দেশক নেই।

২.২ আর্থ-সামাজিক অবস্থা

জনসংখ্যা

জনসংখ্যা আদমশুমারী অনুযায়ী লংদু উপজেলার মোট জনসংখ্যা ৮১,৫৪৮। যার মধ্যে পুরুষের সংখ্যা ৪২,২২৬ এবং নারীর সংখ্যা ৩৯,৩২২। মোট খানার সংখ্যা ১৭,৯৮৩। ছক ২.২.১ এ লংদু উপজেলার বিভিন্ন ইউনিয়নের জনসংখ্যা এবং খানার বিন্যাস দেখানো হয়েছে। সবচেয়ে বেশী জনবহুল ইউনিয়ন হল মাইমীমুখ এবং সবচেয়ে কম জনবহুল ইউনিয়ন হল ভাসানিয়া আদম।

Table: 2.2.1: Distribution of population  
ছক ২.২.১: জনসংখ্যার বিন্যাস

ইউনিয়ন	খানার সংখ্যা	জনসংখ্যা		
		জনসংখ্যা	পুরুষ (%)	মহিলা (%)
আদরক ছড়া	২৫৩৫	১১৫২৬	৫১.৭	৪৮.৩
ভাসানিয়া আদম	১৭৬৮	৭৮৩০	৫২.১	৪৭.৯
বোগা হুইয়ার	৩০৮২	১৩২০১	৫২.১	৪৭.৯
গুলসাখালী	২২৬৭	৯৫৪০	৫২.০	৪৮.০
লংদু	৩১৯০	১৫০৮৮	৫১.৫	৪৮.৫
মাইমীমুখ	৩৩৪১	১৬৭৩৩	৫২.৬	৪৭.৪

(Source: Raw data from BBS, table no. C-03)

## Housing

Three types of houses are seen in Bangladesh on basis of construction material. These are Pucca (permanent), Semi-Pucca (semi-permanent) and Kutcha and Jhupri (temporary) houses. These three types of houses are considered to analyze the exposure and vulnerability of this particular work. Table 2.2.2 shows the percentage of pucca, semi-pucca and kutcha houses of Langadu Upazila. It depicts that most of the houses are kutcha and Jhupri in Langadu Upazila. The highest percentage of kutcha and Jhupri houses is found in Gulshakhali Union whereas the lowest percentage is found in Langadu union.

## Household Size

A household is defined as a group of people living together in a housing unit and sharing meals. This group of people can be relatives or non-relatives. Table 2.2.3 shows the percentage of different household sizes in Langadu upazila.

## Electricity Coverage

Electricity coverage is one of the determinants of the prosperity and economic well being of a certain area. A higher access rate to electricity indicates that the community is better-off. Table 2.2.4 shows the union wise coverage of electricity in Langadu Upazila. The data table contains the percentage of data households that have access to electricity. The highest percentage (about 36.47 %) of electricity coverage is seen in Mayanimukh union, while Bagachatar union has the lowest percentage.

## Land Cover

Land cover is basically the physical cover of the land in a certain area. Land cover is very important in the assessment of hazard risk, as landuse has influence on both the occurrence of hazard and exposure of elements. Figure 2.2.1 depicts the percentage of different land covers of Langadu Upazila. It is seen from the table (2.2.5) and figure (2.2.1) that the forest area is the most dominant (around 59%) land cover in Langadu Upazila. Besides, a large percentage of the land is water (around 22%) in this Upazila. Settlement (about 16%) and moist land (about 2%) are also prominent land covers in Langadu.

Table 2.2.5 Land cover of Langadu Upazila

ছক ২.২.৫ লংদু উপজেলার ভূমি আচ্ছাদন

ভূমি আচ্ছাদন	সর্বমোট এলাকা (বর্গকি.মি)
বসতি	৯২.১৬
আবাদি ভূমি	১.২৯
পতিত ভূমি	৬.১৮
অল্প ভূমি	৯.০৯
বনভূমি	৩২৭.১১
পানি	১২১.২২

Table 2.2.2: Distribution of different categories of houses

ছক ২.২.২: বিভিন্ন শ্রেণীর বাড়ির বিন্যাস

ইউনিয়ন	বাড়ির ধরণ		
	পাকা (%)	আধা-পাকা (%)	কাঁচা ও খুপরি (%)
আদারক ছড়া	০.১৭	০.৪০	৯৯.৪৭
ভানসানিয়া আদম	০.০৩	০.৮৭	৯৯.০৯
বোগা ছইয়ার	০.১৬	০.৭৪	৯৯.১০
গুলসাখালী	০.০৫	০.৩০	৯৯.৬০
লংদু	১.০৫	৩.২৫	৯৫.৭৫
মাইনীমুখ	১.৬৩	২.২৩	৯৬.০৭

(Source: : Raw data from BBS table no C-14)

Table 2.2.3: Household size

ছক ২.২.৩ খানার আকার

ইউনিয়ন	খানার আকার		
	১-২ জন	৩-৪ জন	৫ জন বা তার বেশী
আদারক ছড়া	১১.৪৭	৪২.২০	৪৬.৩৭
ভানসানিয়া আদম	১৪.০৬	৪৫.৯১	৪০.০১
বোগা ছইয়ার	১৫.৮৩	৩৮.১৯	৪৫.৯৯
গুলসাখালী	২৫.০০	৩৭.৭৫	৩৭.৩৫
লংদু	১০.০৫	৪২.৭৫	৪৭.১০
মাইনীমুখ	১২.৯৭	৩৫.০০	৫১.৯৭

(Source: Raw data from BBS table no C-03)

Table 2.2.4: Electricity Coverage

ছক ২.২.৪ বিদ্যুৎ সংযোগের ব্যাপ্তি

ইউনিয়ন	বৈদ্যুতিক সংযোগ (%)
আদারক ছড়া	১০.৯৭
ভানসানিয়া আদম	১১.৬১
বোগা ছইয়ার	১.২৬
গুলসাখালী	৪.৩৫
লংদু	২৫.৭৫
মাইনীমুখ	৩৬.৪৭

(Source: Raw data from BBS table no C-15)

## গৃহায়ন

গৃহ নির্মাণের উপাদানের উত্তর ভিত্তি করে বাংলাদেশের বাড়িগুলোকে তিনটি শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। এগুলো হল পাকা, আধা-পাকা এবং কাঁচা ও খুপরি। গবেষণাটিতে দুর্যোগকালীন এবং বিপদাপন্নতা পরিমাপের জন্য বাড়ি নির্মাণের এই শ্রেণিগুলোকে বিবেচনা করা হয়েছে। ছক ২.২.২ এ লংদু উপজেলার পাকা, আধা-পাকা এবং কাঁচা ও খুপরি বাড়ির শতকরা হার দেখানো হয়েছে। ছক থেকে দেখা যায় যে, লংদু উপজেলার অধিকাংশ বাড়ি কাঁচা ও খুপরি। গুলসাখালী ইউনিয়নে কাঁচা ও খুপরি বাড়ির শতকরা হার সবচেয়ে বেশী এবং সবচেয়ে কম হার লংদু ইউনিয়নে।

## খানার আকার

খানা বলতে বোঝায়, আত্মীয় কিংবা অনাত্মীয় সম্পর্কিত একদল মানুষ যারা একই গৃহে বাস করে এবং এক সঙ্গে খাদ্য গ্রহণ করে। ছক ২.২.৩ থেকে লংদু উপজেলার বিভিন্ন আকারের খানার শতকরা হার দেখানো হয়েছে।

## বিদ্যুৎ সংযোগের ব্যাপ্তি

কোন একটি অঞ্চলে উন্নয়ন এবং অর্থনৈতিক স্বচ্ছলতার একটি বড় মাপকাঠি হল বিদ্যুৎ সংযোগ। বিদ্যুৎ সংযোগের উচ্চ হার এলাকাবাসীর উন্নত জীবনযাত্রার মান নির্দেশ করে। ছক ২.২.৪ লংদু উপজেলার ইউনিয়ন ভিত্তিক বিদ্যুৎ সংযোগের শতকরা হার নির্দেশ করে। ইউনিয়ন গুলোর মাঝে সবচেয়ে বেশী বিদ্যুৎ সংযোগের হার মাইনীমুখ ইউনিয়ন (প্রায় ৩৬.৪৭%) এবং এই হার সবচেয়ে কম বোগা ছইয়ার (প্রায় ১.২৬%)।

## ভূমি আচ্ছাদন

ভূমি আচ্ছাদন বলতে মূলত কোন নির্দিষ্ট এলাকার ভূমির ভৌত আচ্ছাদন কে বোঝায়। যেহেতু ভূমি আচ্ছাদন এবং ব্যবহারের ধরন উভয়ই আপদ এবং দুর্যোগকালীনতার উপাদানগুলোকে প্রভাবিত করে সেহেতু ভূমি আচ্ছাদন আপদ ও ঝুঁকি নিরূপণের জন্য গুরুত্বপূর্ণ। চিত্র ২.২.১ এ লংদু উপজেলার ভূমি আচ্ছাদনের ভিত্তা দেখানো হয়েছে। চিত্র এবং ছক (২.২.৫) দেখা যায় যে, লংদু উপজেলার ভূমি আচ্ছাদনের ধরণগুলোর মধ্যে বনভূমির (প্রায় ৫৯%) বিস্তৃতি সবচেয়ে বেশী। এছাড়া পানির পরিমাণ শতকরা ২২ ভাগ। অন্যদ্য ভূমি আচ্ছাদনের মাঝে বসতি এবং অল্প ভূমি শতকরা হার যথাক্রমে ১৬ এবং ২ ভাগ।

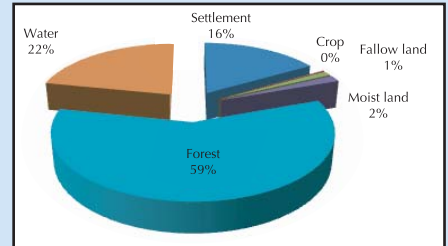


Figure 2.2.1: Land cover

চিত্র ২.২.১: লংদু উপজেলার ভূমি আচ্ছাদনের ভিত্তা

Economic Activity

Bangladesh is a country where a large percentage of population depends on agriculture for their livelihood. There are small percentage of populations who are involved in other economic activity rather than agriculture. Table 2.2.6 shows the distribution of economic activity in Langadu Upazila. Likewise Bangladesh, majority population of Langadu upazila is engaged in agricultural activity. The highest percentage of people engaged in agriculture sector is found in Adarak Chara Union.

Unemployment Rate

Unemployment rate of Langadu Upazila is shown in Table 2.2.7. The highest percentage of unemployed people is found in Mayanimukh Union whereas the lowest percentage is seen in Gulshakhali Union.

Water supply and Sanitation

Water supply and sanitation is a major health indicator for a community. Table 2.2.8 and 2.2.9 shows the existing condition of water supply and sanitation of Langadu Upazila respectively. People collect drinking water from various sources in this Upazila. Majority of the households use other types as drinking source rather than tap and tubewell. The highest percentages of tubewell users are found in Mayanimukh Union (54.57 %) and Bhasanya Adam Union (40.53 %). The study demonstrates that there are mainly two types of sanitation system i.e. sanitary and non-sanitary in Langadu Upazila. Sanitary toilets can be divided into two types: water sealed and non-water sealed. Table 2.2.9 shows the condition of sanitation in different unions of this upazila. In Langadu upazila, the non-water sealed sanitary latrines are more common than the water sealed sanitary latrines. On the other hand, the highest percentage (around 94.17 %) of non-sanitary latrines is found in Adarak Chara union.

Table 2.2.6: Employment Sector  
ছক ২.২.৬ কর্মজীবী মানুষের অর্থনৈতিক কর্মকাণ্ড

ইউনিয়ন	অর্থনৈতিক কর্মকাণ্ড		
	কৃষি	শিল্প	চাকুরি
আদারক ছড়া	৯৭.৩	০.০	২.৭
ভাসানিয়া আদম	৯৩.১	৩.২	৩.৮
বোগা ছইয়ার	৯৬.৯	১.৮	১.৩
গুলসাখালী	৮৯.১	২.৫	৮.৪
লংদু	৯৩.৬	৩.৩	৩.০
মাইনীমুখ	৮৬.৪	৭.৮	৫.৮

(Source: Raw data from BBS table no c-11)

Table 2.2.7: Unemployment Rate  
ছক ২.২.৭: বেকারত্বের হার

ইউনিয়ন	বেকারত্বের হার
আদারক ছড়া	১৫.১৭
ভাসানিয়া আদম	১৪.০৭
বোগা ছইয়ার	১৪.০২
গুলসাখালী	১২.৮১
লংদু	১৬.৮১
মাইনীমুখ	১৮.১৯

(Source: Raw data from BBS table no c-10)

Table 2.2.8: Sources of drinking water  
ছক ২.২.৮: খাবার পানি উৎস সমূহ

ইউনিয়ন	খাবার পানির উৎস সমূহ		
	টিউবওয়েল (%)	কল (%)	অন্যান্য (%)
আদারক ছড়া	৬.২০	০.৮৩	৯৩.০০
ভাসানিয়া আদম	১০.১৪	০.০৪	৮৯.৮১
বোগা ছইয়ার	৪০.৫৩	০.২৬	৫৯.২১
গুলসাখালী	৯.৯৫	০.০৫	৯০.০০
লংদু	১৭.৮০	০.৭৫	৮১.৪৫
মাইনীমুখ	৫৪.৫৭	০.৯৭	৪৪.৪৭

(Source: Raw data from BBS table no c-15)

অর্থনৈতিক কর্মকাণ্ড

বাংলাদেশের একটি বিশাল জনগোষ্ঠী জীবিকা অর্জনের জন্য কৃষিকাজের উপর নির্ভরশীল। কৃষি ছাড়া অন্যান্য কাজের সাথে জড়িত এমন লোকের সংখ্যা অনেক কম। ছক ২.২.৬ এ সব ধরনের কর্মজীবী মানুষের অর্থনৈতিক কর্মকাণ্ডের বিন্যাস দেখানো হয়েছে। ছক অনুযায়ী, লংদু উপজেলার বেশীর ভাগ মানুষ কৃষিকাজের উপর নির্ভরশীল। কৃষিক্ষেত্রে কাজ করে এমন লোকের সংখ্যা আদারক ছড়া ইউনিয়নে সবচেয়ে বেশী।

বেকারত্বের হার

ছক ২.২.৭ এ লংদু উপজেলার বিভিন্ন ইউনিয়নের বেকারত্বের হার দেখানো হয়েছে। এর মধ্যে বেকারত্বের সর্বোচ্চ হার পাওয়া গেছে মাইনীমুখ ইউনিয়নে এবং সর্বনিম্ন হার পাওয়া গেছে গুলসাখালী ইউনিয়নে।

পানি সরবরাহ ও পয়ঃনিষ্কাশন

লংদু উপজেলার পানি সরবরাহ ও পয়ঃনিষ্কাশন ব্যবস্থার অবস্থা ছক ২.২.৮ ও ২.২.৯ এ দেখানো হয়েছে। লংদু উপজেলার ইউনিয়নগুলোতে পানীয় জলের বিভিন্ন রকম উৎস রয়েছে। অধিকাংশ পরিবার অন্যান্য উৎসের পানির উপর বেশী নির্ভরশীল যদিও সেখানে নলকূপ ও পাইপ লাইন বিদ্যমান। নলকূপ ব্যবহারের শতকরা হার মাইনীমুখ (৫৪.৫৭%) ও ভাসানিয়া আদম ইউনিয়নে (৪০.৫৩%) সবচেয়ে বেশী।

লংদু উপজেলায় মূলত দুই ধরনের পয়ঃনিষ্কাশন ব্যবস্থা আছে যেমন স্বাস্থ্যসম্মত এবং অস্বাস্থ্যসম্মত। স্বাস্থ্যসম্মত পায়খানাকে পানি নিরোধক (সিডু) ও পানি নিরোধক নয় এই দুই ভাগে ভাগ করা যায়। ছক ২.২.৯ থেকে লংদু উপজেলার বিভিন্ন ইউনিয়নের পয়ঃনিষ্কাশন ব্যবস্থা দেখানো হয়েছে। সব ইউনিয়নে পানি নিরোধক স্বাস্থ্যসম্মত পায়খানার শতকরা হার পানি নিরোধক নয় এমন স্বাস্থ্যসম্মত পায়খানার চেয়ে কম। এর মধ্যে আদারক ছড়া ইউনিয়নে অস্বাস্থ্যসম্মত পায়খানার হার (৯৪.১৭%) সবচেয়ে বেশী।

Table 2.2.9: Condition of sanitation facilities  
ছক ২.২.৯: পয়ঃনিষ্কাশন সুবিধার অবস্থা

ইউনিয়ন	পয়ঃনিষ্কাশন ব্যবস্থা		
	স্বাস্থ্যসম্মত (পানি নিরোধক) (%)	স্বাস্থ্য সম্মত (পানি নিরোধক নয়) (%)	অস্বাস্থ্যসম্মত (%)
আদারক ছড়া	০.১০	২.৬০	৯৭.৩০
ভাসানিয়া আদম	০.২০	৩৯.১৬	৬০.৬৪
বোগা ছইয়ার	০.৩৭	৫.৭৯	৯৩.৮৪
গুলসাখালী	০.৪০	৩.৭৫	৯৫.৮৫
লংদু	০.৯৫	২৪.৪০	৭৫.৬৫
মাইনীমুখ	৫৪.৫৭	২৭.৭০	১৭.৬৭

(Source: Raw data from BBS table no c-15)



## 3 Exposure Analysis

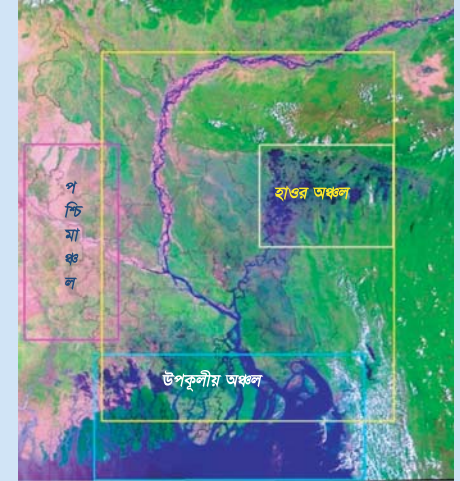
Apart from basic needs of life, communication, social activity and protection are equally important for human being. These social elements are sensitive to the potential damaging capacity of natural or manmade hazards. The damaging mechanisms usually vary according to the nature of hazards. At the same time, sensitivity of elements to a particular hazard varies due to their inherent properties, degrees of hazard intensity and degrees of exposure level. Though Bangladesh is a small country with the minimum topographic variations, there are spatial variations of hazards and exposures.

Therefore, in this riverine country flood is a common damaging event. It occurs almost every year and spatially covers almost whole area of the country except Barind Tract and hilly areas. In Bangladesh flood occurs mainly during May to October. It damages severely the Aman crop, houses, roads, ponds and many other things. For instance, the Northeastern hoar basin is a flash flood prone area. As a result, flood occurs in that area due to heavy rainfall during the early monsoon. In most of the cases, flood damages largely the Boro crop in haor areas. However, the Western part including Barind Tract is a drought prone area. This area faces severe problem due to scarcity of water in Boro cultivation during the dry season. Similarly, the Southern coastal part of Bangladesh is sensitive to the storm surge and soil salinity. Therefore, the people of coastal area can grow rice during the monsoon period. On the other hand, the rest of the year they struggle to coop other crops. Although, shrimp farming has introduced a new era of economic development in the coastal areas, recently it has become difficult due to storm surge and high salinity in water. Therefore, it is important to consider the spatial variations of hazards and exposures to analyze the risks.

## ৩ আক্রান্ততা বিশ্লেষণ

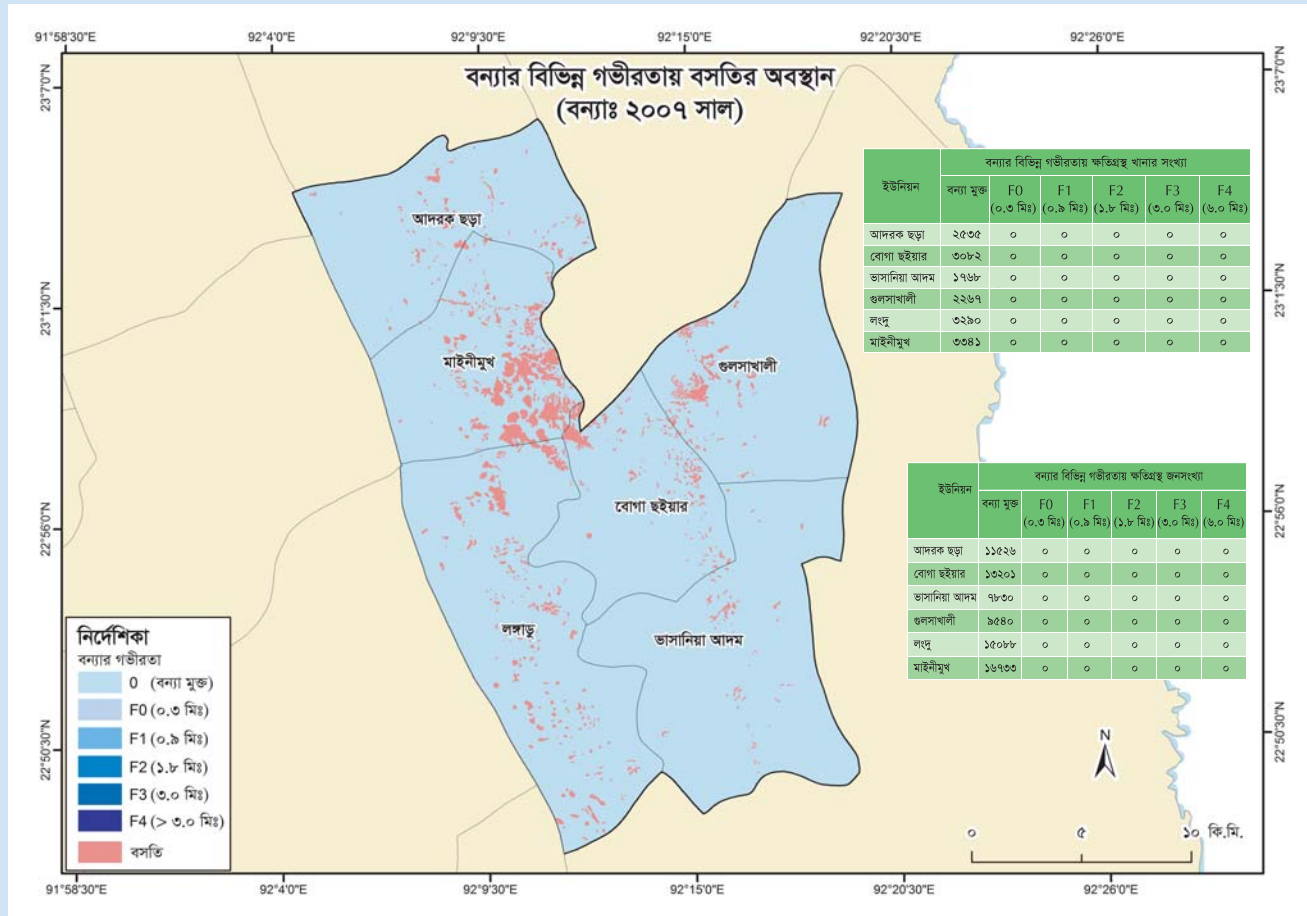
সমাজে বসবাস করার জন্য জীবনের কিছু মৌলিক চাহিদা ছাড়াও সাধারণ মানুষের জন্য যোগাযোগ, সামাজিক কার্যকলাপ এবং নিরাপত্তাও সমানভাবে জরুরি। এই সামাজিক উপাদানগুলো প্রাকৃতিক অথবা মানবসৃষ্ট দুর্যোগদ্বারা আক্রান্ত হতে পারে। সাধারণত বিভিন্ন ধরনের দুর্যোগের ক্ষতি সাধন করার প্রকৃতি ভিন্ন ভিন্ন হয়ে থাকে। উপরন্তু, নির্দিষ্ট কোন আপদের প্রতি নির্দিষ্ট কোন উপাদানের সংবেদনশীলতা নির্ভর করে সেই আপদের নিজস্ব বৈশিষ্ট্য, তার তীব্রতা এবং মাত্রার উপর। যদিও বাংলাদেশ বৈচিত্র্যময় ভূমি নিয়ে একটি ছোট দেশ তথাপি স্থান ভেদে এর আপদ এবং আক্রান্ত হওয়ার সম্ভাবনা ভিন্ন।

নদীমাতৃক এই দেশটিতে বন্যা একটি স্বাভাবিক ক্ষতিকারক ঘটনা। শুধুমাত্র বরেন্দ্রভূমি এবং পাহাড়ি অঞ্চল ছাড়া প্রতিবছর পুরো দেশটি বন্যায় আক্রান্ত হয়। বাংলাদেশে প্রধানত মে থেকে অক্টোবর মাসে বন্যা হয় এবং এই বন্যায় সবচেয়ে বেশী ক্ষতিগস্ত হয় আমন ধান, বাড়ির, রাস্তা-ঘাট, পুকুর ইত্যাদি। উদাহরণস্বরূপ উত্তর-পূর্বে হাওর অববাহিকা একটি আকস্মিক বন্যা প্রবণ অঞ্চল যেখানে প্রারম্ভিক মৌসুমী বৃষ্টির প্রভাবে বন্যা হয়ে থাকে। বেশীরভাগ ক্ষেত্রেই এর প্রভাবে হাওর অঞ্চলের বোরো ফসল ক্ষতিগস্ত হয়। অন্যদিকে বরেন্দ্রভূমিসহ দেশের পশ্চিমাঞ্চল একটি খরা প্রবণ অঞ্চল এবং শুষ্ক মৌসুমে পানির অভাবে বোরো চাষ দারুণভাবে ক্ষতিগস্ত হয়। একই ভাবে দেশের দক্ষিণাঞ্চলের উপকূলীয় এলাকা সমুদ্র জলোচ্ছ্বাস এবং লবণাক্ততা দ্বারা আক্রান্ত হয়। ফলে দক্ষিণাঞ্চলের অধিবাসীরা শুধুমাত্র মৌসুমী বৃষ্টির সময় চাষ করে এবং সারা বছর উৎপাদন করতে তাদের সমস্যা হয়। যদিও চিহ্নিড চাষ উপকূলীয় অঞ্চল সমূহে নতুন অর্থনৈতিক দিগন্তের সূচনা করেছে, কিন্তু নিকট অতীতে জলোচ্ছ্বাস এবং উচ্চ লবণাক্ততার ফলে চিহ্নিড চাষ কঠিন হয়ে পড়ছে। অবশেষে বলা যায় যে, ঝুঁকি পরিমাপের জন্য স্থান ভেদে দুর্যোগ এবং সংবেদনশীলতার মাত্রা বিবেচনা করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

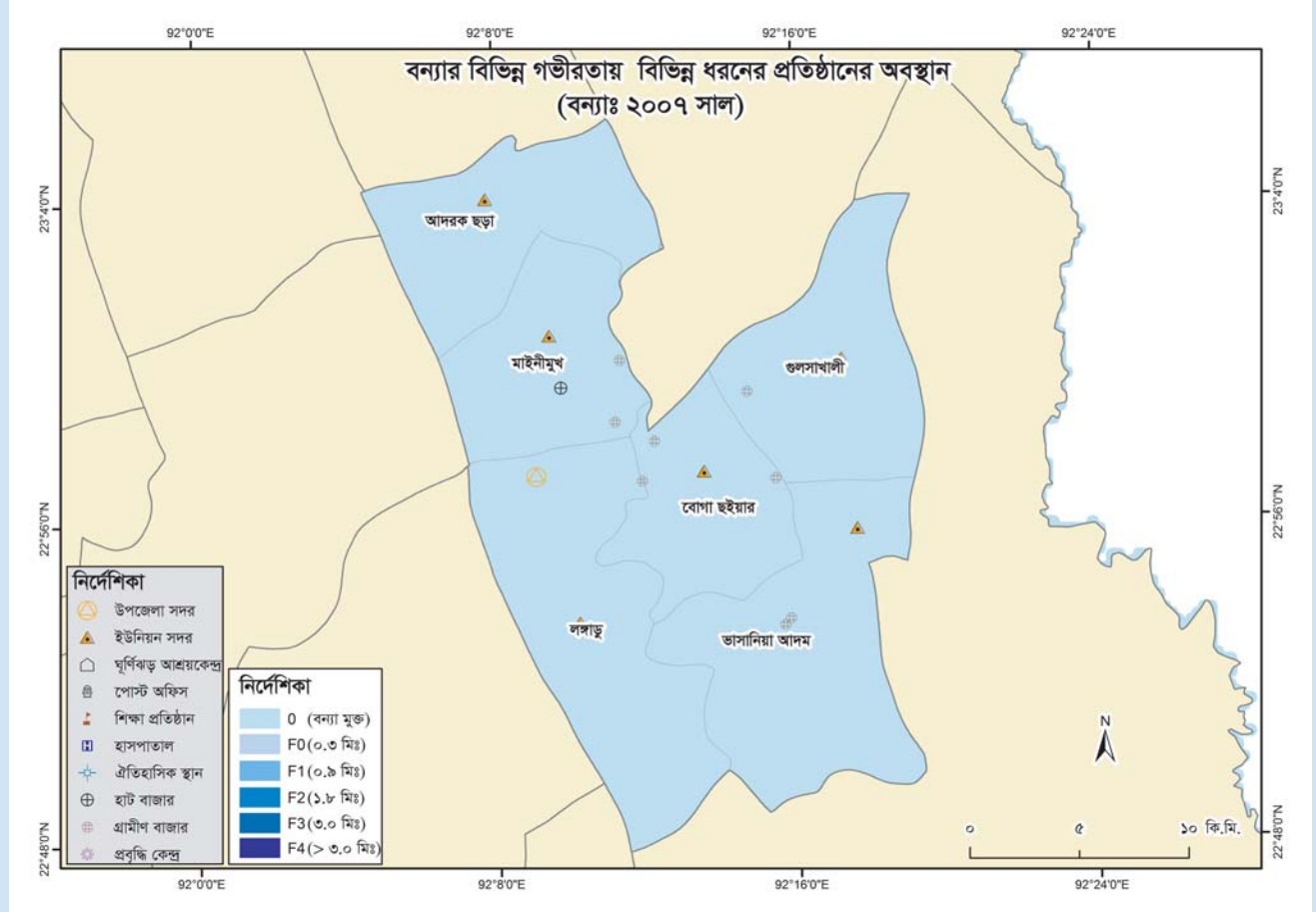




ছক ৩.১ঃ বন্যার বিভিন্ন গভীরতায় ক্ষতিগ্রস্ত খানার সংখ্যা



ছক ৩.২ : বন্যার বিভিন্ন গভীরতায় ক্ষতিগ্রস্ত বিভিন্ন ধরনের প্রতিষ্ঠানের অবস্থান





# 4 Vulnerability Analysis

Vulnerability is one of the most complicated components of risk assessment because of its nature. Vulnerability refers to the susceptibility of the elements which are exposed to hazard events. In other words, it is a condition or situation in which an element can be prone to loss or damage when it is exposed to any hazard. Depending on the hazard type, vulnerable elements can be different. In this particular study, a holistic approach of vulnerability analysis for all hazard type has been performed.

The vulnerability analysis for this study has been done by using a set of indicators covering physical, social, economic and environmental vulnerability of any hazard. The relative importance of these indicators has been determined by assigning them different weights. It has been also decided on which indicator is suitable for which hazard.

A vulnerability analysis has been performed first by selecting a set of indicators for the aforementioned physical, social, economic and environmental aspect. The data from each indicator has been ranked then by using the formula explained in the methodology section (Section 1.4). After ranking, the each indicator has been given different weight and added to generate broad vulnerability values for the area.

## Physical Vulnerability

Physical vulnerability refers to a potential physical impact on elements due to any hazard. Physical vulnerability is defined as the degree of potential loss, to a given element at risk. In this particular study the following sub indicators were used for physical vulnerability analysis.

## Physical Vulnerability Results

The results of physical vulnerability analysis are shown in the following maps. Map 4.1.1 shows the vulnerability of density of population. At the same time, map 4.1.2 shows the vulnerability structure type and map 4.1.3 shows the vulnerability of the road network.

## Social Vulnerability

Social vulnerability is the inherent condition of the society. It makes the society susceptible to any hazard. It is a social condition which makes them unable to cope with the hazard. The social vulnerability also identifies the community group which needs high level of pre-disaster assistance and monitoring so that they become more capable to adapt with the situation.

# 8 বিপদাপন্নতা বিশ্লেষণ

বিপদাপন্নতা তার বৈশিষ্ট্যের কারণে ঝুঁকি পরিমাপের উপাদানগুলোর মধ্যে সবচেয়ে জটিল উপাদান। বিপদাপন্নতা হল কোন উপাদানের সংবেদনশীলতা যা কোন আপদে আক্রান্ত। অন্যভাবে, এটি হল এমন একটি অবস্থা যাতে কোন উপাদান যখন আপদে আক্রান্ত হয় তখন এটি ক্ষতির সম্মুখীন হতে পারে। আপদের ধরনের উপর নির্ভর করে, বিপদাপন্নতার উপাদান বিভিন্ন রকম হতে পারে। এই গবেষণায়, একটি সামগ্রিক বিপদাপন্নতা বিশ্লেষণের পদক্ষেপ নেওয়া হয়েছে যা সব ধরনের আপদের জন্য প্রযোজ্য হবে।

এই মানচিত্র তৈরীতে যে কোন ধরনের আপদের জন্য বিপদাপন্নতা বিশ্লেষণের জন্য কিছু নির্দিষ্ট সূচক যেমন ভৌত কাঠামো, সামাজিক, অর্থনৈতিক এবং প্রাকৃতিক সূচক বিবেচনা করা হয়েছে। এই সূচকগুলোর আংশিক গুরুত্ব নির্ধারণ করা হয়েছে তাদের কিছু স্বতন্ত্র মান দ্বারা। কোন ধরনের সূচক গুলো কোন ধরনের আপদের জন্য যথার্থ তাও নির্ধারণ করা হয়েছে।

পূর্বে উল্লিখিত ভৌত, সামাজিক, অর্থনৈতিক এবং প্রাকৃতিক দৃষ্টি কোন থেকে কিছু সূচক নির্ধারণ করে এই বিপদাপন্নতা বিশ্লেষণ করা হয়েছে। প্রতিটি সূচকের তথ্য পরবর্তীতে নির্দিষ্ট ধারাক্রম অনুসারে সাজানো হয়েছে ১.৪ অধ্যায়ের পদ্ধতি ও সূত্র ব্যবহার করে। যখন প্রতিটি সূচককে মান অনুযায়ী সাজানো হয়েছে তখন তাদেরকে স্বতন্ত্র মান দেওয়া হয়েছে এবং তা এই নির্দিষ্ট এলাকার সামগ্রিক বিপদাপন্নতা বিশ্লেষণের জন্য ব্যবহার করা হয়েছে।

## ভৌত বিপদাপন্নতা

ভৌত বিপদাপন্নতা হল কোন উপাদানের উপর কোন আপদের সম্ভাব্য ভৌত প্রভাব। কোন ভৌত উপাদান যখন ঝুঁকিতে থাকে তখন তা কি পরিমাণ ক্ষতির সম্মুখীন হতে পারে তাই হল ভৌত বিপদাপন্নতা। এই নির্দিষ্ট গবেষণায় নিম্ন লিখিত সূচকগুলো ভৌত বিপদাপন্নতা বিশ্লেষণের জন্য ব্যবহার করা হয়েছেঃ

ছক ৪.১.১ ভৌত বিপদাপন্নতার নির্দেশক

নির্দেশক	বর্ণনা	মৌজিকতা
জনসংখ্যার ঘনত্ব	বসতি এলাকার জনসংখ্যার ঘনত্ব	ঘন বসতি পূর্ণ এলাকায় বেশী সংখ্যক মানুষ আপদে আক্রান্ত হবে। একই সাথে বেশী সংখ্যক কাঠামোও ক্ষতিগ্রস্ত হবে।
কাঠামোর ধরণ	মোট বাড়ির তুলনায় কাঁচা বাড়ির শতকরা হার	কাঁচা বাড়ির উপস্থিতিতে এলাকার ভৌত দুর্বলতার নির্দেশক হিসেবে ধরা হয়েছে। বেশী সংখ্যক কাঁচা বাড়ির অর্থনৈতিক অবস্থা দুর্বল ও বেশী লোক দুর্যোগের ঝুঁকিতে আছে।
সড়ক ব্যবস্থা	কাঁচা রাস্তার শতকরা হার	মদি এলাকার বেশী সংখ্যক রাস্তা কাঁচা হয় তাহলে দুর্যোগের সময় চলাচল ব্যাহত হবে।

## ভৌত বিপদাপন্নতার ফলাফল

ভৌত বিপদাপন্নতা বিশ্লেষণের ফলাফল নিম্ন লিখিত মানচিত্রগুলোতে দেখানো হয়েছে। মানচিত্র ৪.১.১ জনসংখ্যা ঘনত্বের বিপদাপন্নতা বর্ণনা করে, একইভাবে মানচিত্র ৪.১.২ ভৌত কাঠামোর বিপদাপন্নতা বর্ণনা করে এবং মানচিত্র ৪.১.৩ সড়কের বিপদাপন্নতা বর্ণনা করে।

## সামাজিক বিপদাপন্নতা

সামাজিক বিপদাপন্নতা হল কোন সমাজের সহজাত অবস্থা যা তাকে যে কোন ধরনের দুর্যোগের জন্য সংবেদনশীল করে। এটি একটি সামাজিক অবস্থা যা তাদেরকে যে কোন ধরনের দুর্যোগের সাথে মানিয়ে নিতে অসুবিধা করে তোলে। সামাজিক বিপদাপন্নতা নির্ধারণ করে সমাজের কোন জনগোষ্ঠীর দুর্যোগের পূর্বে কত পর্যায়ের সহযোগিতা প্রয়োজন এবং পর্যবেক্ষণ করে যাতে তারা এই দুর্যোগের সাথে মানিয়ে নিতে পারে।

ছক ৪.২ঃ সামাজিক বিপদাপন্নতার নির্দেশক

নির্দেশক	বর্ণনা	মৌজিকতা
খানার আকার	মোট খানার সংখ্যার তুলনায় ৪ সদস্যের অধিক সংখ্যক খানার শতকরা হার	খানার সদস্য সংখ্যা বাড় বেশী হলে দুর্যোগে খাপ বাগানো তত কঠিন হবে। যদি দুর্যোগে পরিবারের আয় ক্ষতিগ্রস্ত হয় তাহলে বড় পরিবারের দেখাশোনা করা কঠিন হয়ে যাবে।
শিশু ও বয়স্ক নিরক্ষরতার ব্যক্তি	(৬৫+) নির্ভরশীল ব্যক্তিদের শতকরা হার	শিশু ও বৃদ্ধদের দুর্যোগের সময় অপরদের সাহায্যের প্রয়োজন হয়। তাই একটি জনগোষ্ঠী স্থিতিশীল হয়ে পড়ে যদি জনসংখ্যার বড় অংশ শিশু ও বৃদ্ধ।
অশিক্ষার হার	জনসংখ্যার মোট অশিক্ষিত ব্যক্তি শতকরা হার	অশিক্ষিত ব্যক্তিরা দুর্যোগের ঝুঁকি সম্পর্কে সচেতন হতে পারে না তাই বেশী বিপদাপন্ন হয়।
গৃহ মালিকানা	মোট বাড়ির সংখ্যার তুলনায় ব্যক্তিগত মালিকানার নেই এমন বাড়ির সংখ্যা	যাদের নিজস্ব বাড়ি নেই তারা দুর্যোগে বেশী ঝুঁকিতে থাকে কারণ তারা সামাজিক ও অর্থনৈতিক ভাবে দুর্বল থাকে।

### Social Vulnerability Result

The results of social vulnerability analysis are shown in the following maps. Map 4.2.1 depicts the vulnerability based on household size while map 4.2.2 shows the vulnerability based on young dependents. At the same time, map 4.2.3 represents the vulnerability based on elder dependents whereas map 4.2.4 shows the vulnerability based on literacy rate and map 4.2.5 shows the vulnerability based on ownership of houses.

### Economic Vulnerability

Economic vulnerability means the potential impact on the economic well-being of the community. The vulnerability refers as the inherent economic situation that makes a particular community vulnerable to any hazard. For example, if agriculture lands are exposed to a hazard, it makes the economic condition of the area vulnerable. To compute economic vulnerability, some direct and some proxy sub indicators has been used. The indicators are listed in the following table (4.3):

### Economic Vulnerability Result

The results of economic vulnerability analysis are shown in the following maps. Map 4.3.1 & 4.3.2 shows the vulnerability based on agricultural land. Additionally, map 4.3.3 shows the income diversity and map 4.3.4 shows the vulnerability based on unemployment rate. At the same time map 4.3.5 shows the vulnerability based on electricity coverage.

### Environmental Vulnerability

Environmental vulnerability means the degraded environmental condition of a community that makes it vulnerable to any hazard. It is the environment of the surrounding that makes people susceptible to any disaster. Some proxy indicators are used to find out the environmental vulnerability of the community. The indicators are given below:

### Environmental Vulnerability Result

The results of environmental vulnerability analysis are shown in the following maps. Map 4.4.1 shows the vulnerability based on water supply while, map 4.4.2 shows the vulnerability based on sanitation.



### সামাজিক বিপদাপন্নতার ফলাফল

সামাজিক বিপদাপন্নতা বিশ্লেষণের ফলাফল নিম্নলিখিত মানচিত্রগুলোতে দেখানো হয়েছে। মানচিত্র ৪.২.১ খানার আকারের বিপদাপন্নতা বর্ণনা করে। অন্যদিকে মানচিত্র ৪.২.২ অগ্রাধিকারকৃত এবং নির্ভরশীলদের (০-৯ বছর) বিপদাপন্নতা বর্ণনা করে, মানচিত্র ৪.২.৩ বয়স্ক নির্ভরশীলদের বিপদাপন্নতা বর্ণনা করে, মানচিত্র ৪.২.৪ শিল্পের হার এর বিপদাপন্নতা বর্ণনা করে এবং মানচিত্র ৪.২.৫ বাড়ির মালিকদের বিপদাপন্নতা বর্ণনা করে।

### অর্থনৈতিক বিপদাপন্নতা

অর্থনৈতিক বিপদাপন্নতা হল কোন সম্প্রদায়ের সমৃদ্ধির উপর সন্ত্রাসের (শেডিং) প্রভাব। এই বিপদাপন্নতা হল কোন সম্প্রদায়ের অর্থনৈতির সহজাত অবস্থা যা কোন দুর্যোগ দ্বারা বিপদাপন্ন। উদাহরণ স্বরূপ, যদি কৃষি জমি দুর্যোগ আক্রান্ত হয় তাহলে ঐ এলাকার অর্থনৈতিক অবস্থা বিপদাপন্ন হয়। অর্থনৈতিক বিপদাপন্নতা গণনা করার জন্য কিছু প্রক্সি সূচক ব্যবহার করা হয়েছে যা নিম্নের ছকে বর্ণনা করা হয়েছে (৪.৩)৪

ছক ৪.৩ ৪ অর্থনৈতিক বিপদাপন্নতার নির্দেশক

নির্দেশক	বর্ণনা	যৌক্তিকতা
কৃষি জমি	মোট কৃষি জমির শতকরা হারে আমন এবং বোরো জমির অংশ।	মোট ধান চাষের একটি বড় অংশ নির্দিষ্ট কিছু অঞ্চলে হয়ে থাকে। মোট জনসংখ্যার একটি বড় অংশ ধান উৎপাদনের সাথে জড়িত। ফলে এসকল অঞ্চলে কোন দুর্যোগ ঘটলে তা মোট অর্থনীতিতে একটি বিশাল ক্ষতিকারক প্রভাব ফেলবে।
জীবিকার বৈচিত্র্য	পৈতৃক সূচকের মাধ্যমে জীবিকার বৈচিত্র্য পরিমাপ করা হয়েছে।	জীবিকার বৈচিত্র্য যত বেশি হবে, যে কোন রকম দুর্যোগে গোষ্ঠীর দুর্যোগ প্রতিরোধ এবং অভিযোজন ক্ষমতা তত বেশী হবে।
কোরপোরেশনের হার	মোট জনসংখ্যার যে অংশ কোন রকম অর্থনৈতিক কর্মকাণ্ডের সাথে জড়িত নয় তার শতকরা হার (এ ক্ষেত্রে গৃহস্থালী কাজকর্মকেও অর্থনৈতিক কর্মকাণ্ডের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে)।	অর্থনৈতিক স্বচ্ছতার এটি একটি প্রতিনিধিত্ব মূলক সূচক। যদি কোন এলাকার বেকারদের হার অনেক বেশী হয় তাহলে দুর্যোগ মোকাবেলার ক্ষেত্রে ঐ এলাকার সম্পদ এবং সুযোগ দুটোই কম থাকবে।
বিন্দু সংযোগ	বিন্দু সংযোগ নেই এমন খানাগুলোর শতকরা হার।	অর্থনৈতিক স্বচ্ছতার নির্দেশক হিসেবে এটিও একটি প্রতিনিধিত্ব মূলক সূচক।

### অর্থনৈতিক বিপদাপন্নতার ফলাফল

অর্থনৈতিক বিপদাপন্নতার বিশ্লেষণের ফলাফল নিম্নলিখিত মানচিত্রগুলোতে বর্ণনা করা হয়েছে। মানচিত্র ৪.৩.১ এবং ৪.৩.২ কৃষি জমির বিপদাপন্নতা বর্ণনা করে, মানচিত্র ৪.৩.৩ আয় বৈচিত্র্য বর্ণনা করে, মানচিত্র ৪.৩.৪ বেকারত্ব হারের বিপদাপন্নতা বর্ণনা করে এবং মানচিত্র ৪.৩.৫ বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের ব্যাঙির বিপদাপন্নতা বর্ণনা করে।

### পরিবেশগত বিপদাপন্নতা

পরিবেশগত বিপদাপন্নতা হল কোন সম্প্রদায়ের জন্য অবনতি প্রাকৃতিক অবস্থা যারা যে কোন দুর্যোগে বিপদাপন্ন হতে পারে। এটি ঐ এলাকার পরিমার্জিত প্রাকৃতিক অবস্থা যা যে কোন দুর্যোগে ঐ এলাকার জমগণকে সংবেদনশীল করে তোলে। ঐ সম্প্রদায়ের প্রাকৃতিক বিপদাপন্নতা দেখার জন্য নিম্নলিখিত প্রক্সি সূচকগুলো ব্যবহার করা হয়েছে ৪

ছক ৪.৪ ৪ পরিবেশগত বিপদাপন্নতা নির্দেশক

নির্দেশক	বর্ণনা	যৌক্তিকতা
পানি সরবরাহ	মোট খানার শতকরা যত ভাগের কোন পানি সরবরাহ ব্যবস্থা নেই।	কোন গোষ্ঠীর পরিবেশে অবস্থা বোঝার জন্য প্রতিনিধিত্বমূলক নির্দেশক হিসেবে এটি ব্যবহার করা হয়েছে। নিম্নমানের পরিবেশে বসবাসকারী মানুষ যে কোন দুর্যোগের ক্ষেত্রে বেশী বিপদাপন্ন অবস্থায় থাকে।
পর্যটনশীলতা	মোট খানার শতকরা যত ভাগের বাস্তু সম্মত পায়খানা নেই।	কোন গোষ্ঠীর পরিবেশে অবস্থা বোঝার জন্য প্রতিনিধিত্বমূলক নির্দেশক হিসেবে এটি ব্যবহার করা হয়েছে। নিম্নমানের পরিবেশে বসবাসকারী মানুষ যে কোন দুর্যোগের ক্ষেত্রে বেশী বিপদাপন্ন অবস্থায় থাকে।

### পরিবেশগত বিপদাপন্নতার ফলাফল

পরিবেশগত বিপদাপন্নতা বিশ্লেষণের ফলাফল নিম্নলিখিত মানচিত্র গুলোতে দেখানো হয়েছে। মানচিত্র ৪.৪.১ পানি সরবরাহের বিপদাপন্নতা বর্ণনা করে এবং মানচিত্র ৪.৪.২ পর্যটনশীলতা ব্যবস্থার বিপদাপন্নতা বর্ণনা করে।

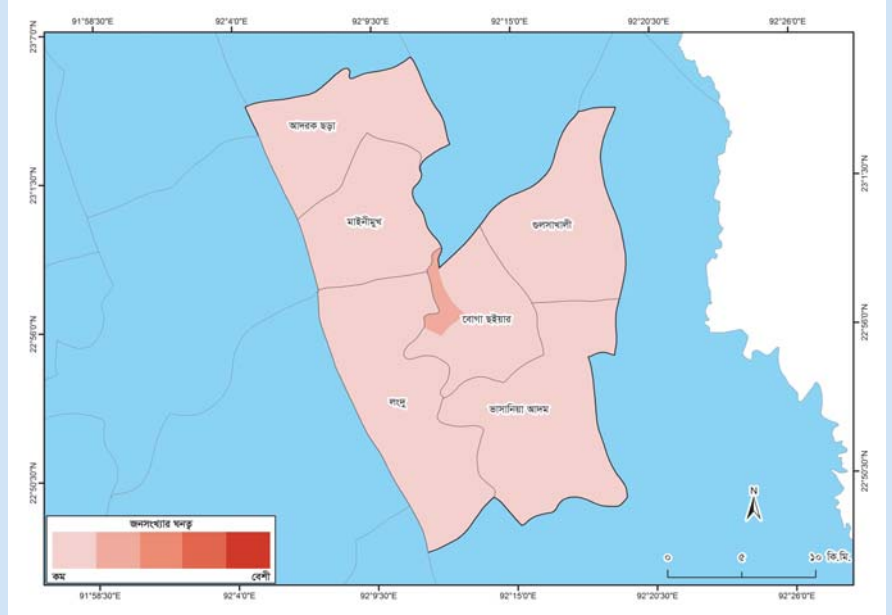
## Analysis of physical vulnerability

It is seen from map 4.1.1 that all the unions of Langadu Upazila are less vulnerable in terms of population density. Map 4.1.2 represents the physical vulnerability of Langadu upazila based on house type. It is also seen in map 4.1.2 that majority of the unions are vulnerable in Langadu upazila. Besides, more than 95 % houses are kutcha in these unions. These kutcha structures increase the physical vulnerability. At the same time, map 4.1.3 shows the physical vulnerability based on road condition of Langadu upazila. It is seen in the map 4.1.3 that Bhasanya Adam, Bagachattar, and Gulshakhali unions are the most vulnerable union of Langadu upazila on the basis of poor condition of roads. On the other hand, Adarak Chhara and Langadu unions are less vulnerable with better road conditions.

## ভৌত বিপদাপন্নতার বিশ্লেষণ

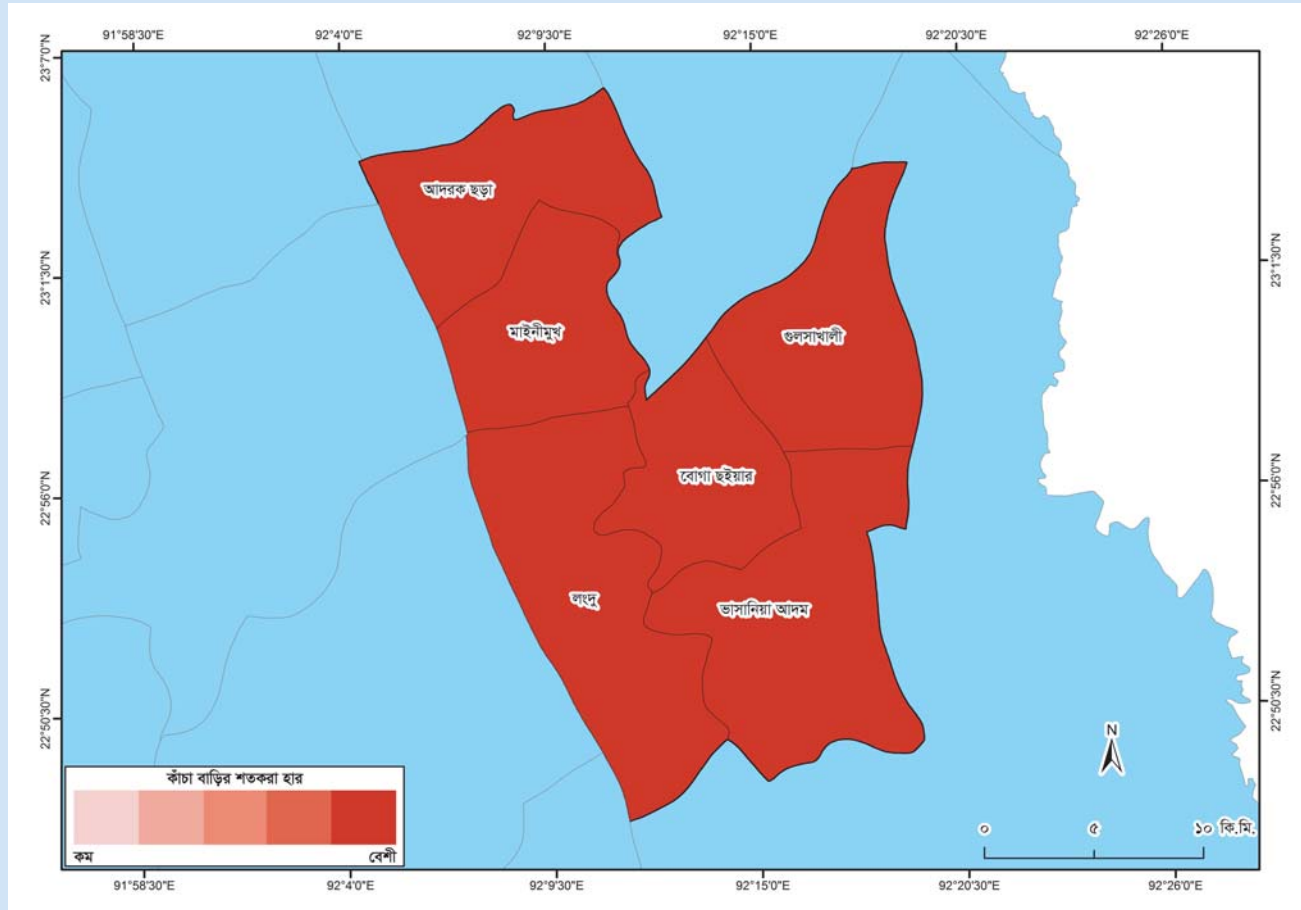
মানচিত্র ৪.১.১ থেকে দেখা যায় যে, জনসংখ্যার ঘনত্বের দিক থেকে লংদু উপজেলার বেশীর ভাগ এলাকা কম মাত্রায় বিপদাপন্ন। ঘরের ধরনের উপর ভিত্তি করে লংদু উপজেলার ভৌত বিপদাপন্নতার মানচিত্রটি (৪.১.২) প্রস্তুত করা হয়েছে। মানচিত্র ৪.১.২ এ দেখা যায় যে এই উপজেলার বেশীর ভাগ ইউনিয়নই বিপদাপন্ন। উপজেলায় কাঁচা বাড়ির সংখ্যা শতকরা ৯৫ ভাগেরও বেশী যা বিপদাপন্নতা বৃদ্ধির কারণ। সড়কের অবস্থার উপর ভিত্তি করে প্রস্তুত করা মানচিত্রটি (৪.১.৩) লংদু উপজেলার ভৌত বিপদাপন্নতা নির্দেশ করে। মানচিত্র ৪.১.৩ থেকে জানা যায় যে, লংদু উপজেলার ভাসানিয়া আদম, বোপা হুইয়ার এবং গুলসাখালী ইউনিয়নে রাস্তার অবস্থা শোচনীয়, যা কিনা এই উপজেলাকে বিপদাপন্ন করেছে। অপরদিকে আদরক ছড়া এবং লংদু ইউনিয়নের রাস্তার অবস্থা তুলনামূলক ভাল যে কারণে এই ইউনিয়নগুলো কম বিপদাপন্ন।

## মানচিত্র ৪.১.১: জনসংখ্যার ঘনত্ব



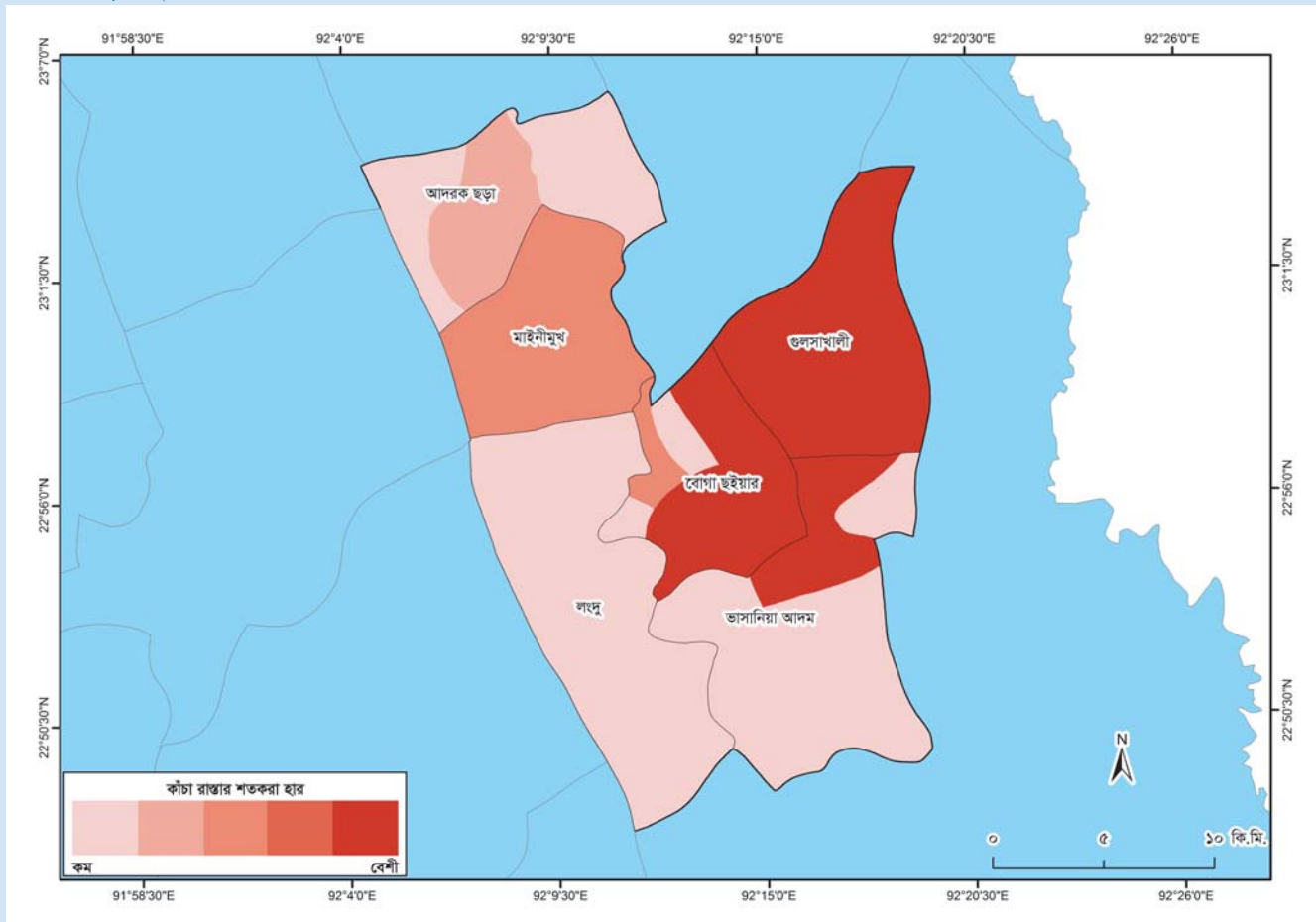


মানচিত্র ৪.১.২: কাঠামোর ধরন

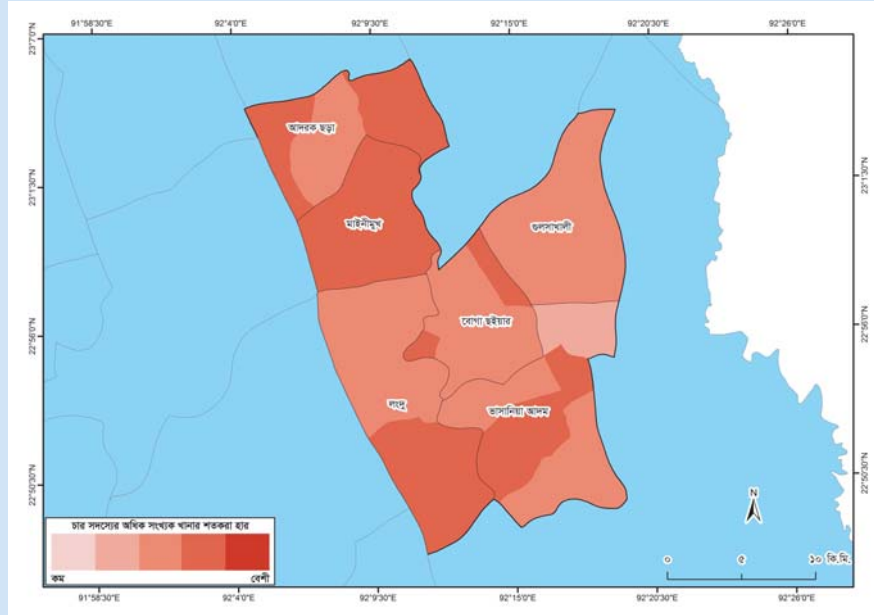




মানচিত্র ৪.১.৩: সড়ক ব্যবস্থা



## মানচিত্র ৪.২.১: খানার আকার



## Analysis of social vulnerability

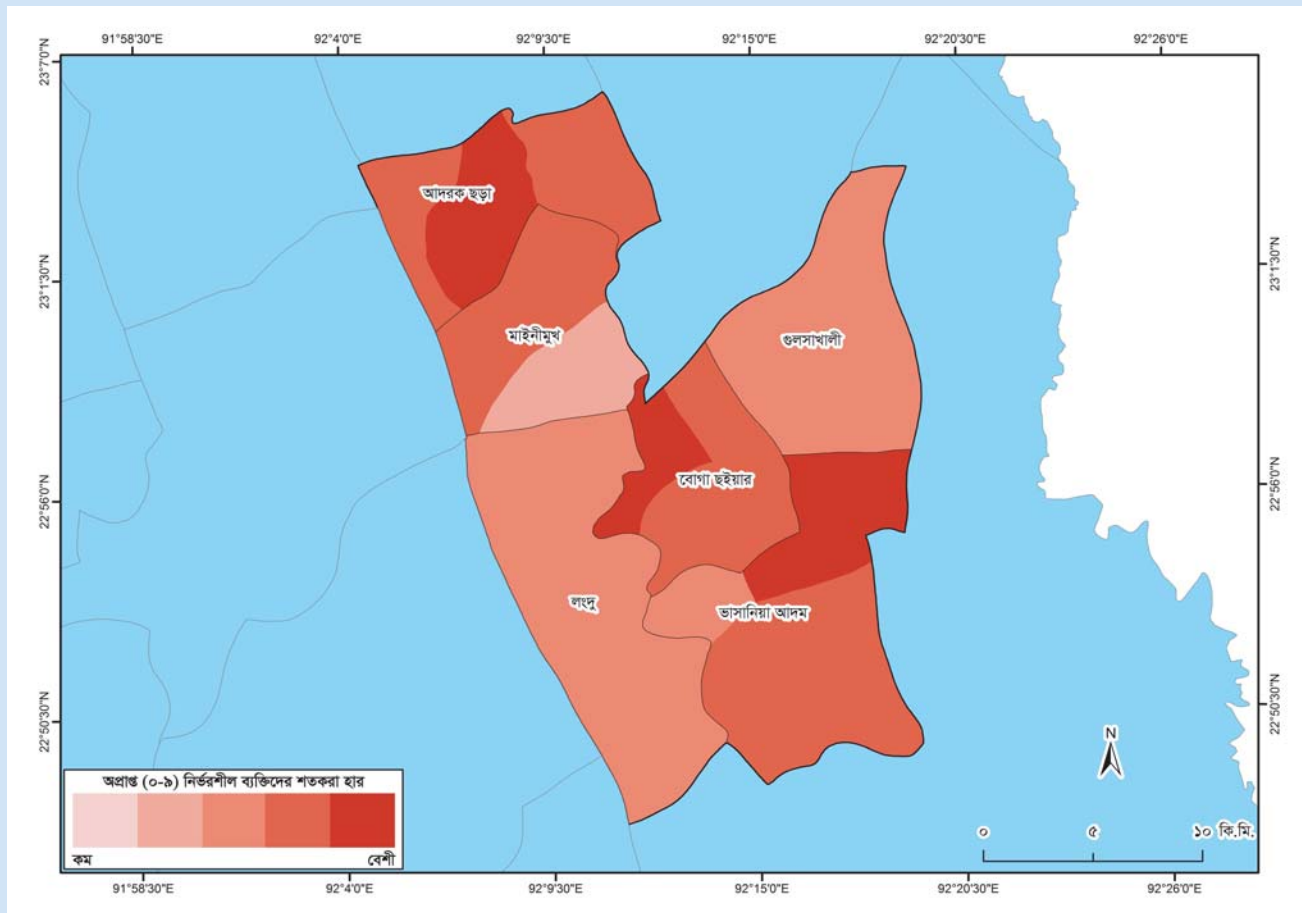
Map 4.2.1 shows that Mayanimukh Union has the highest percentage of households having 5 or more persons. Besides, all the unions are vulnerable in terms of household size. Because of large number of household size these unions are more vulnerable during a natural disaster. Moreover, it is seen from both map 4.2.2 and map 4.2.3 that Bhasanya Adam and Bagachattar have the highest percentage of young dependents and Bagachattar Union has the highest percentage of elder dependents. These unions are more vulnerable to disaster, as most of the households have to take the additional responsibility of providing support to their dependents. Illiteracy rate is also a fundamental indicator of social vulnerability. The higher the illiteracy rate is, the higher the extent of vulnerability. Map 4.2.4 shows that Adarak Chhara, Bhasanya Adam, Bagachattar, and Gulshakhali Unions of Langadu Upazila have the highest illiteracy rate which makes these unions more vulnerable to natural disasters. In addition map 4.2.5 shows that Bhasanya Adam and Mayanimukh Unions have the highest percentage of population who do not have their own house. It is assumed that those people who can afford to own a house are more capable to cope with a natural disaster. For this reason, those people are considered as more vulnerable to disaster.

## সামাজিক বিপদাপন্নতার বিশ্লেষণ

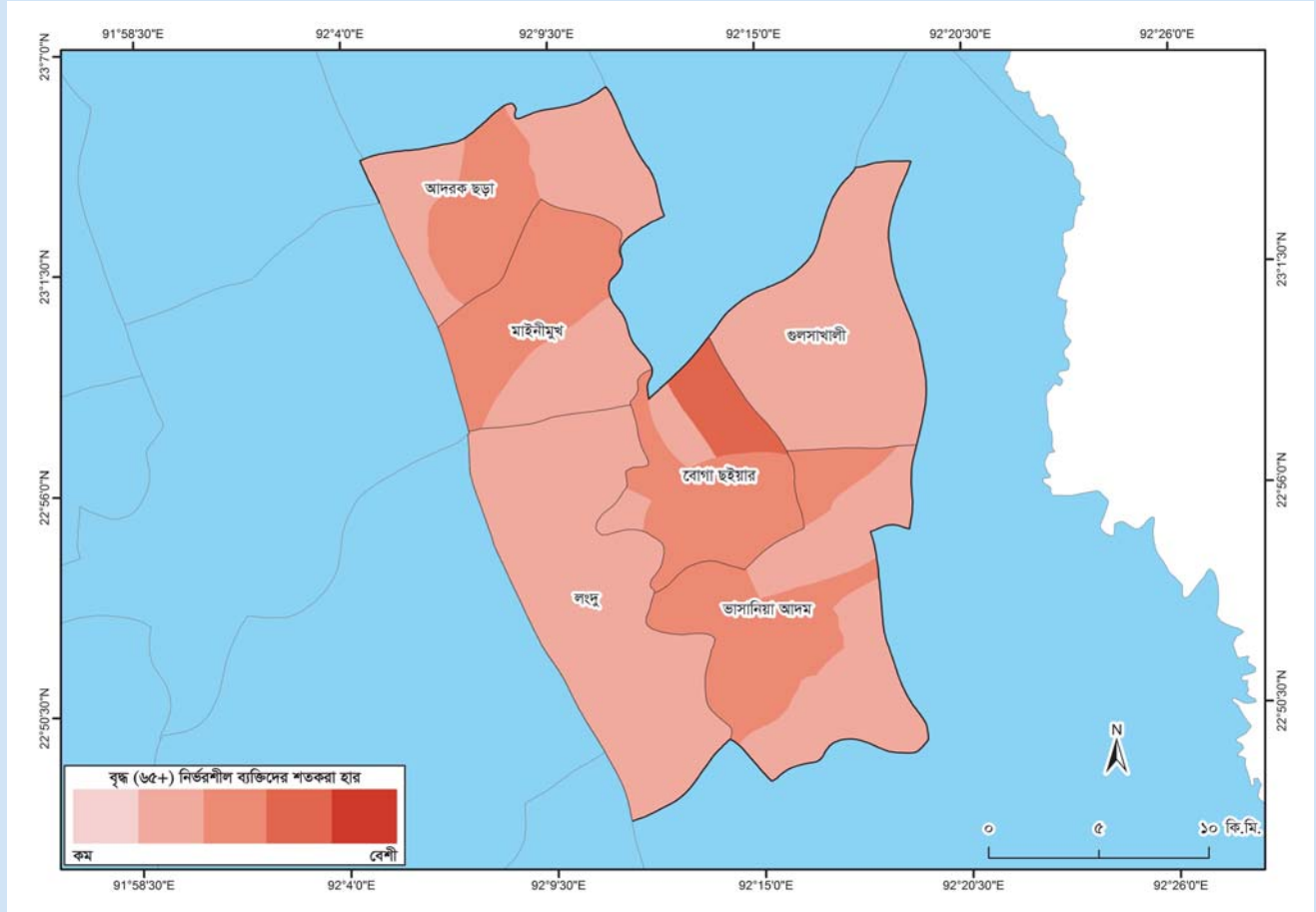
মানচিত্র ৪.২.১ থেকে দেখা যায় যে মাইনীমুখ ইউনিয়নে ৫ বা ততোধিক সদস্যের খানার শতকরা হার সবচেয়ে বেশী। এছাড়া, অন্য সব ইউনিয়নই খানার সদস্য সংখ্যার দিক থেকে বিপদাপন্ন। প্রাকৃতিক দুর্যোগের সময় এই ইউনিয়নগুলো সবচেয়ে বেশী বিপদাপন্ন অবস্থায় থাকবে কারণ খানায় লোকসংখ্যা যত বেশী হবে তা তত বেশী বিপদের ঝুঁকির মধ্যে থাকবে। মানচিত্র ৪.২.২ ও ৪.২.৩ থেকে দেখা যায় যে, ভাসানিয়া আদম এবং বোগা ছইয়ার ইউনিয়নে পরনির্ভরশীল অগ্রাঙ্ক বয়স্ক জনসংখ্যার হার সবচেয়ে বেশী এবং বোগা ছইয়ার ইউনিয়নে নির্ভরশীল বৃদ্ধদের হার সবচেয়ে বেশী। যেহেতু এই ইউনিয়নগুলোতে নির্ভরশীলতার হার সবচেয়ে বেশী সেহেতু এই ইউনিয়নগুলো অনেক বেশী বিপদাপন্ন কারণ দুর্যোগের সময় প্রতিটি পরিবারকে অতিরিক্ত মানুষের দায়িত্ব নিতে হয়। সামাজিক বিপদাপন্নতার একটি বড় পরিমাপক হল নিরক্ষতার হার। নিরক্ষতার হার যত বেশী হবে বিপদাপন্নতার সম্ভাবনা তত বেড়ে যায়। মানচিত্র ৪.২.৪ থেকে দেখা যায় যে, আদরক ছড়া, ভাসানিয়া আদম, বোগা ছইয়ার এবং গুলশাখালী ইউনিয়নে অশিক্ষার হার সবচেয়ে বেশী। ফলে এই ইউনিয়নগুলোর প্রাকৃতিক দুর্যোগে বিপদাপন্নতার সম্ভাবনা অনেক বেশী। মানচিত্র ৪.২.৫ থেকে দেখা যায় যে, ভাসানিয়া আদম ও মাইনীমুখ ইউনিয়নে গ্রন্থ লোক বসবাস করে যাদের নিজস্ব কোন বাসা নেই এবং বলা যায় যে এই ইউনিয়নগুলো অনেক বেশী বিপদাপন্ন। এটা নিশ্চিত যে, যে জনগোষ্ঠীর নিজেদের ঘর বানানোর মতো ক্ষমতা আছে প্রাকৃতিক দুর্যোগে তারাই মানিয়ে নিতে পারে।



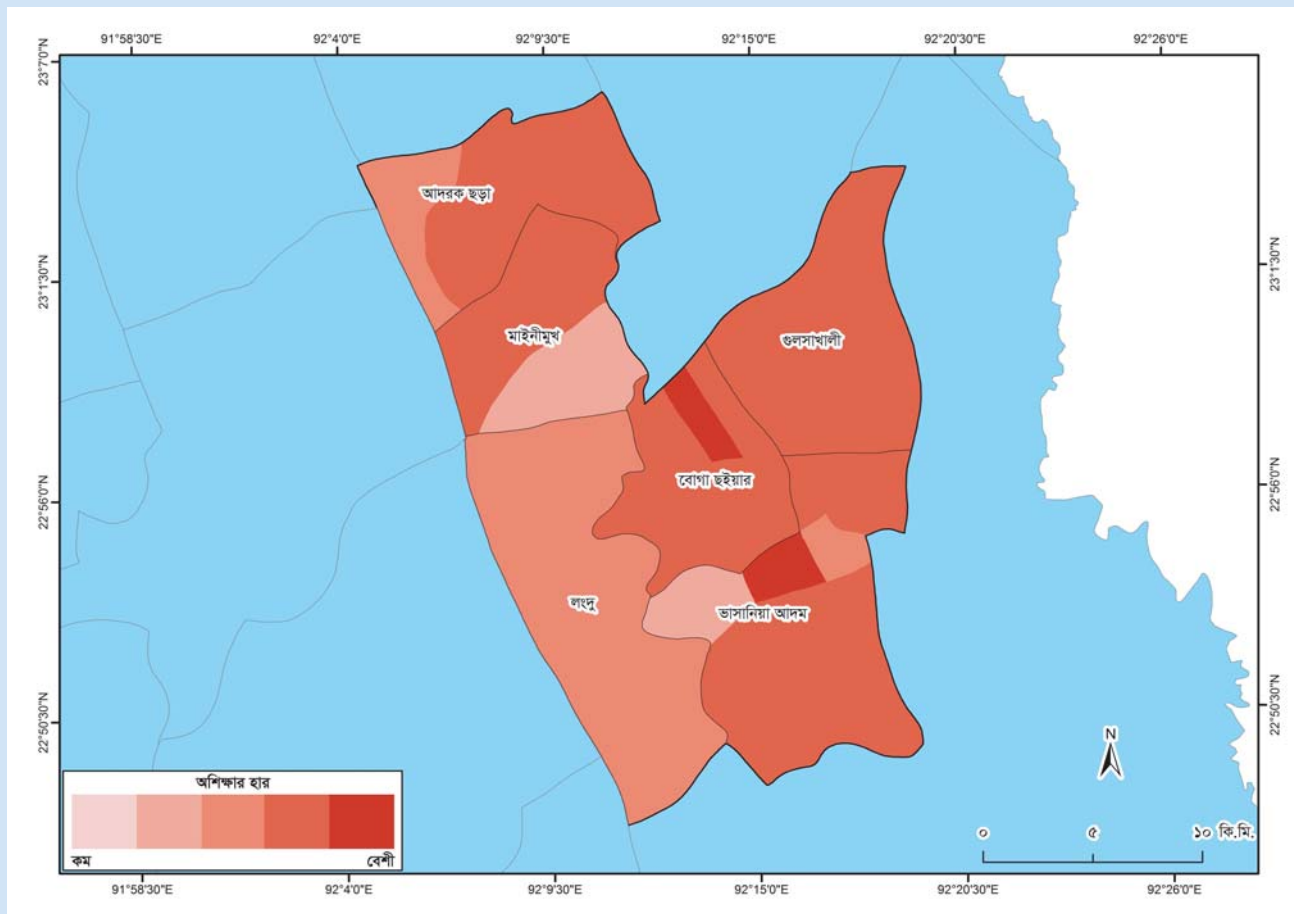
মানচিত্র ৪.২.২: অপ্রাপ্ত বয়স্ক ও নির্ভরশীল (০-৯ বছর)



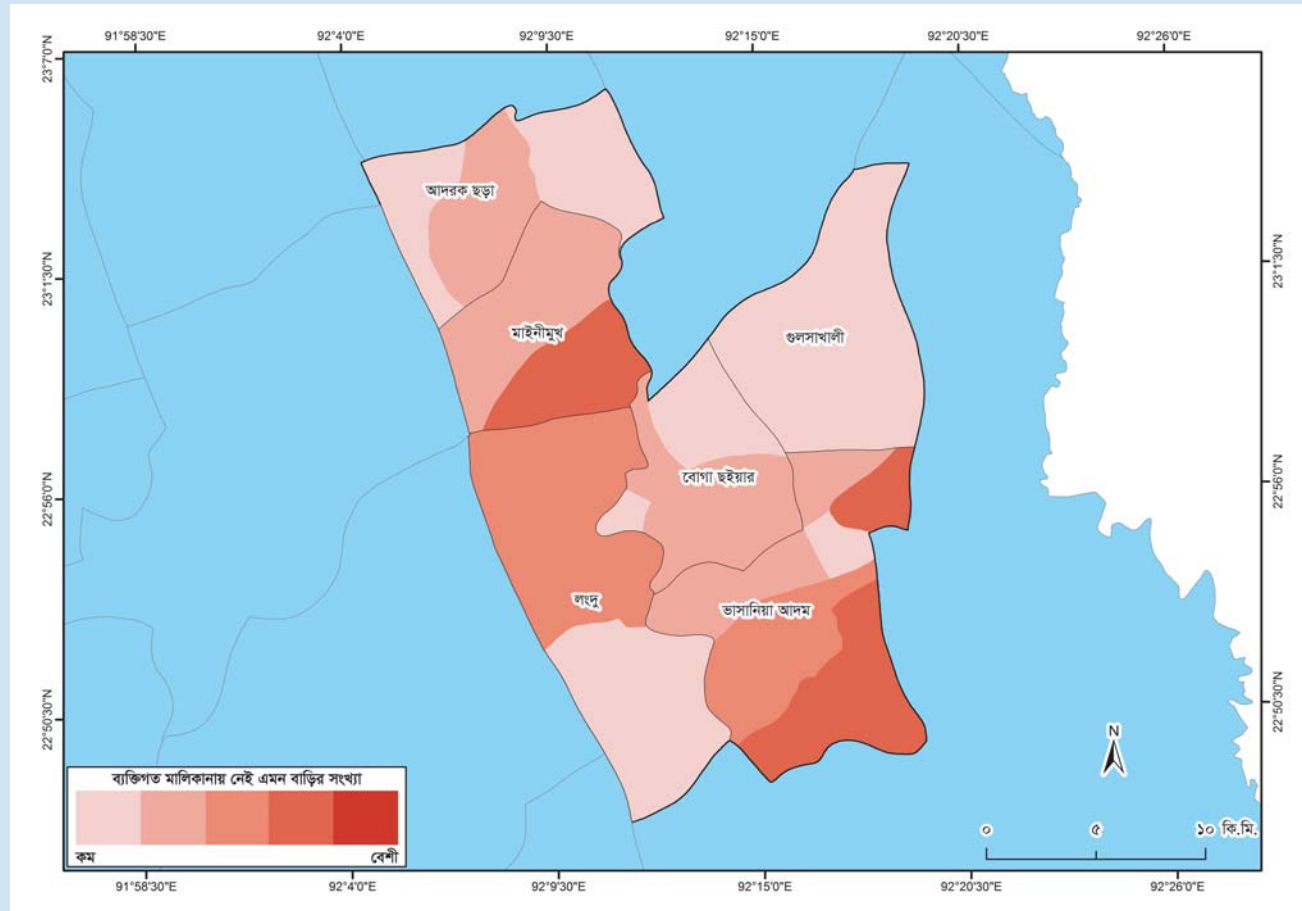
মানচিত্র ৪.২.৩: নির্ভরশীল বয়স্ক ব্যক্তি (৬৫+ বছর)



মানচিত্র ৪.২.৪: অশিষ্কার হার



মানচিত্র ৪.২.৫: গৃহ মালিকানা



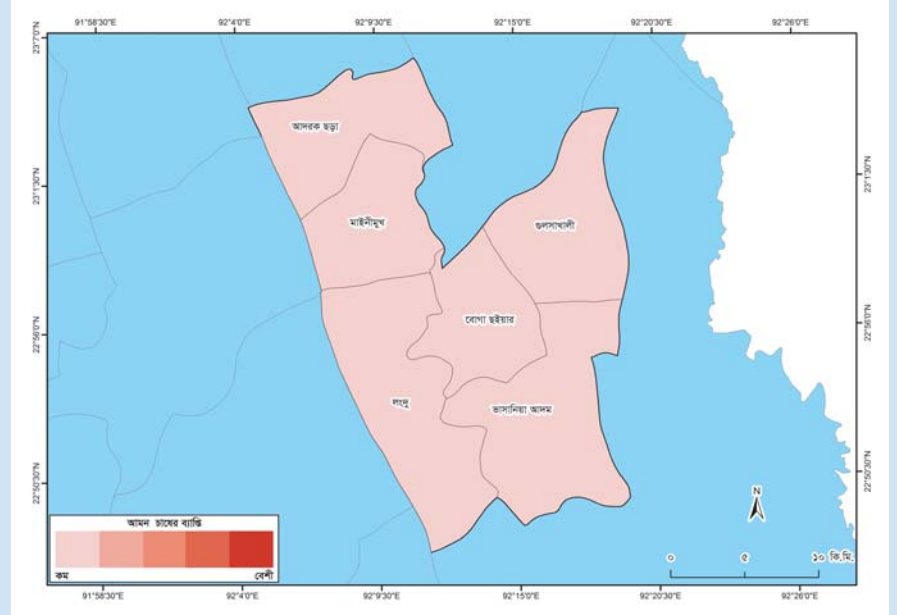
## Analysis of Economic vulnerability

According to the map 4.3.1, it can be concluded that the economic activity of Jhum cultivation including sugarcane, ginger, turmeric and horticulture is less vulnerable in this upazila. Communities who are dependent on single income generating activity are more vulnerable to disasters. It is seen from the map 4.3.3, all unions of Langadu upazila are highly vulnerable in terms of income diversity vulnerability. Majority population of those unions depends highly on a single income generating activity which increases their vulnerability. On the other hand, people living in Gulshakhali union are the least vulnerable in terms of income diversity vulnerability. Vulnerability relating to unemployment rate indicates that the region with high unemployment rate has high vulnerability. From Map 4.3.4 it is seen that Mayanimukh, Adarak Chhara, Langadu, and Bagachattar have the highest unemployment rate as well as the higher vulnerability. On the other hand Gulshakhali union is less vulnerable as because there are some employed peoples. From map 4.3.5 it is clear that the most vulnerable unions are Mayanimukh, Adarak Chhara, Bagachattar, Bhasanya Adam and Gulshakhali in terms of access to electricity. Subsequently, Langadu is partly vulnerable in terms of not having access to electricity.

## অর্থনৈতিক বিপদাপন্নতার বিশ্লেষণ

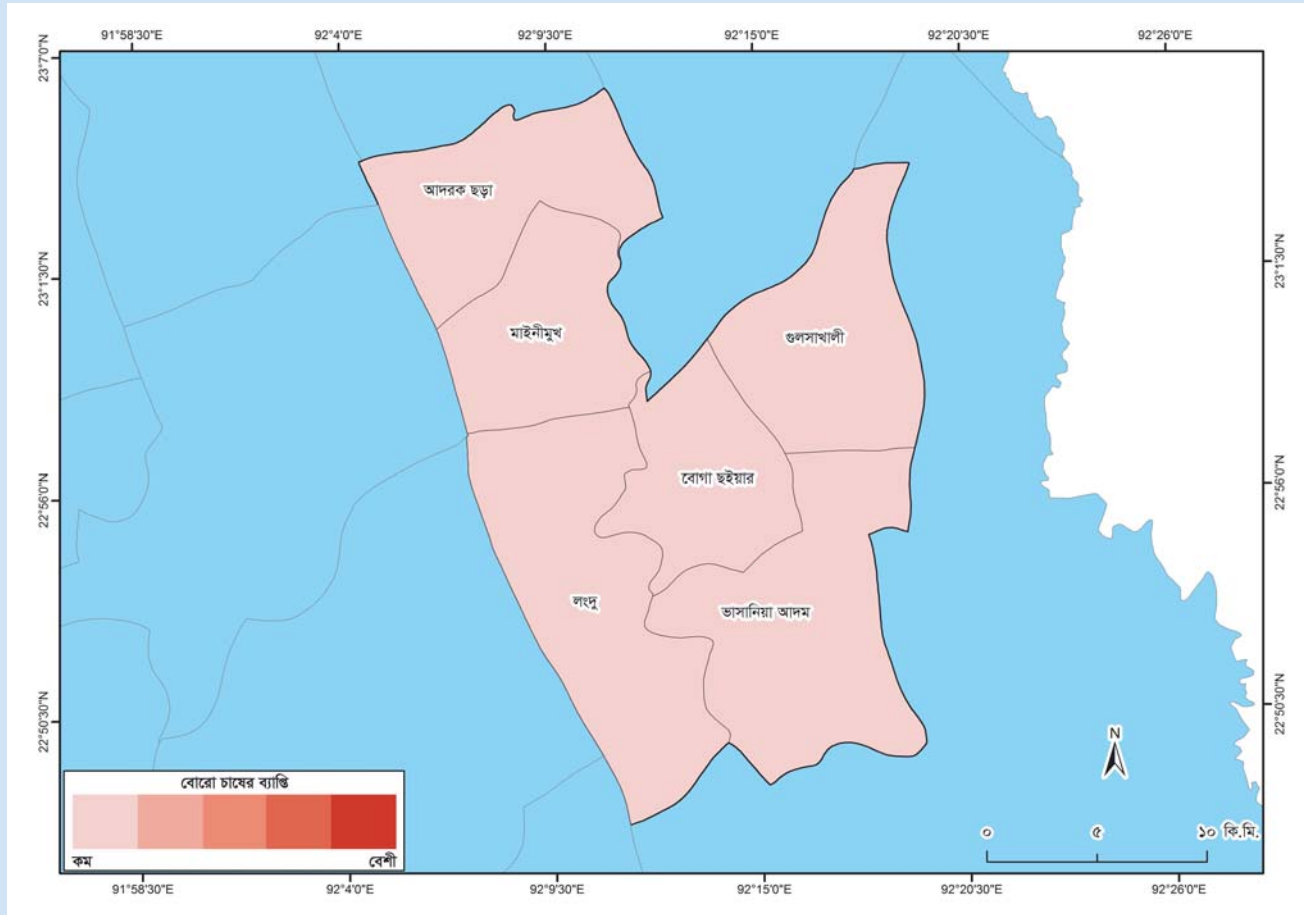
মানচিত্র নং ৪.৩.১ থেকে পরিলক্ষিত যে, লংদু উপজেলার অর্থনৈতিক কর্মকাণ্ড জুম চাষ, ইক্ষু, আদা, হলুদ ও বিভিন্ন রকমের ফল ও শাক-সবজি চাষের সঙ্গে সম্পর্কিত। যে সব জনগোষ্ঠী জীবিকার জন্য একটি পেশার উপর নির্ভরশীল তারা দুর্যোগে অপেক্ষাকৃত বেশী বিপদাপন্ন। মানচিত্র ৪.৩.৩ অনুযায়ী, লংদু উপজেলার গুলশাখালী, ইউনিয়ন ছাড়া অন্য সকল ইউনিয়নই উপার্জন বৈচিত্র্যতায় সবচেয়ে বেশী বিপদাপন্ন। কারণ এই এলাকার জনগোষ্ঠী একটি জীবিকার উপর নির্ভরশীল যা তাদের বিপদাপন্নতাকে বাড়িয়ে তোলে। যে সব এলাকায় বেকারত্বের হার বেশী সে সব এলাকায় বিপদাপন্নতাও বেশী। মানচিত্র ৪.৩.৪ এ পরিলক্ষিত হয় যে, মাইনীমুখ, আদরক ছড়া, লংদু এবং বোণা ছইয়ার ইউনিয়নের বেকারত্বের হার বেশী থাকায় বিপদাপন্নতাও বেশী। গুলশাখালী ইউনিয়নে উপার্জনক্ষম মানুষ থাকায় তারা কম বিপদাপন্ন। মানচিত্র ৪.৩.৫ এ দেখা যাচ্ছে যে, মাইনীমুখ, আদরক ছড়া, বোণা ছইয়ার, ভাসানিয়া আদম এবং গুলশাখালী ইউনিয়ন সমূহে বিদ্যুৎ সংযোগ না থাকায় বিপদাপন্নতা বেশী। অন্যদিকে লংদু ইউনিয়নে বিদ্যুৎ সংযোগ থাকায় এই ইউনিয়নগুলো আংশিকভাবে বিপদাপন্ন।

মানচিত্র ৪.৩.১: আমন ধান উৎপাদন এলাকা

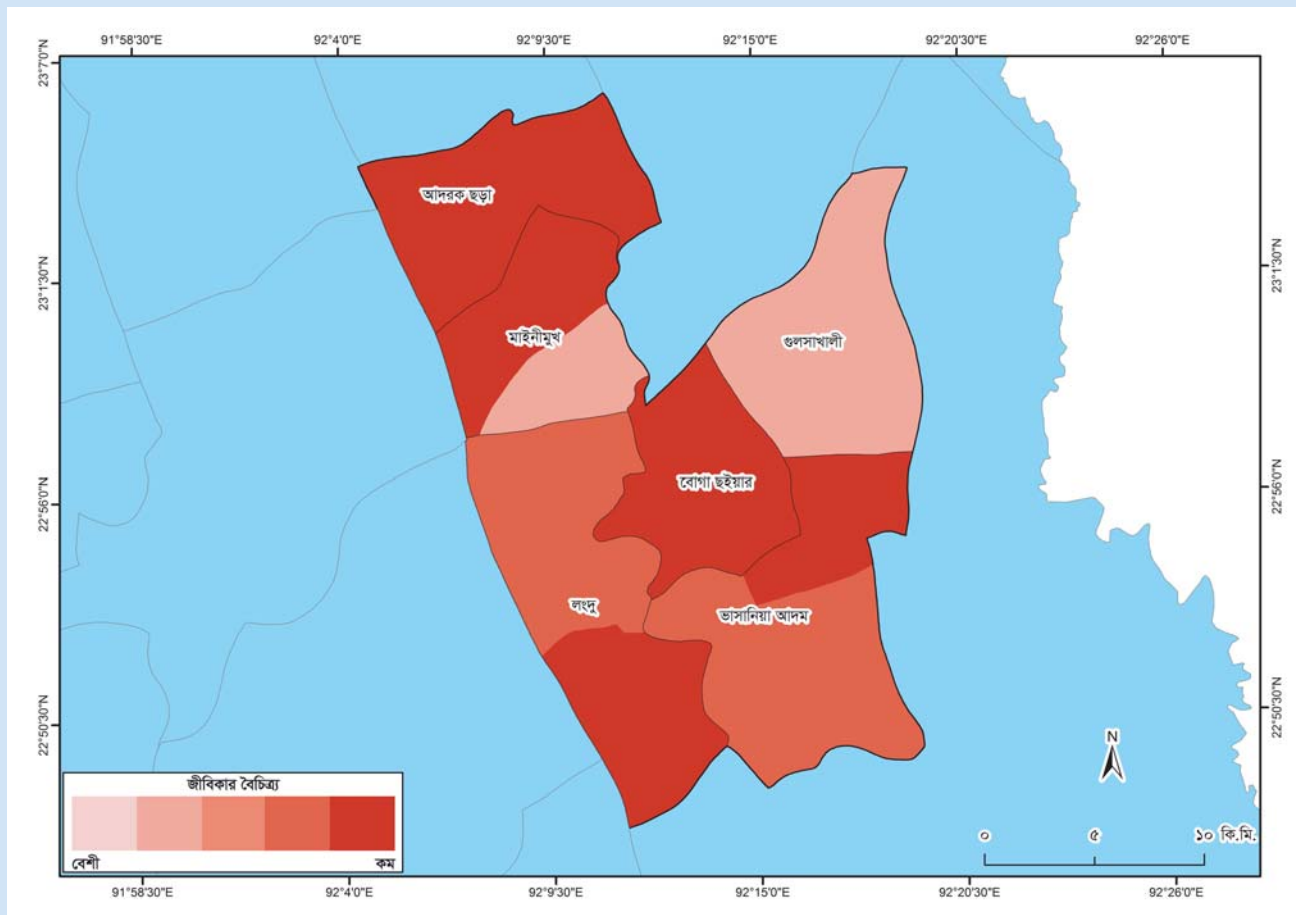




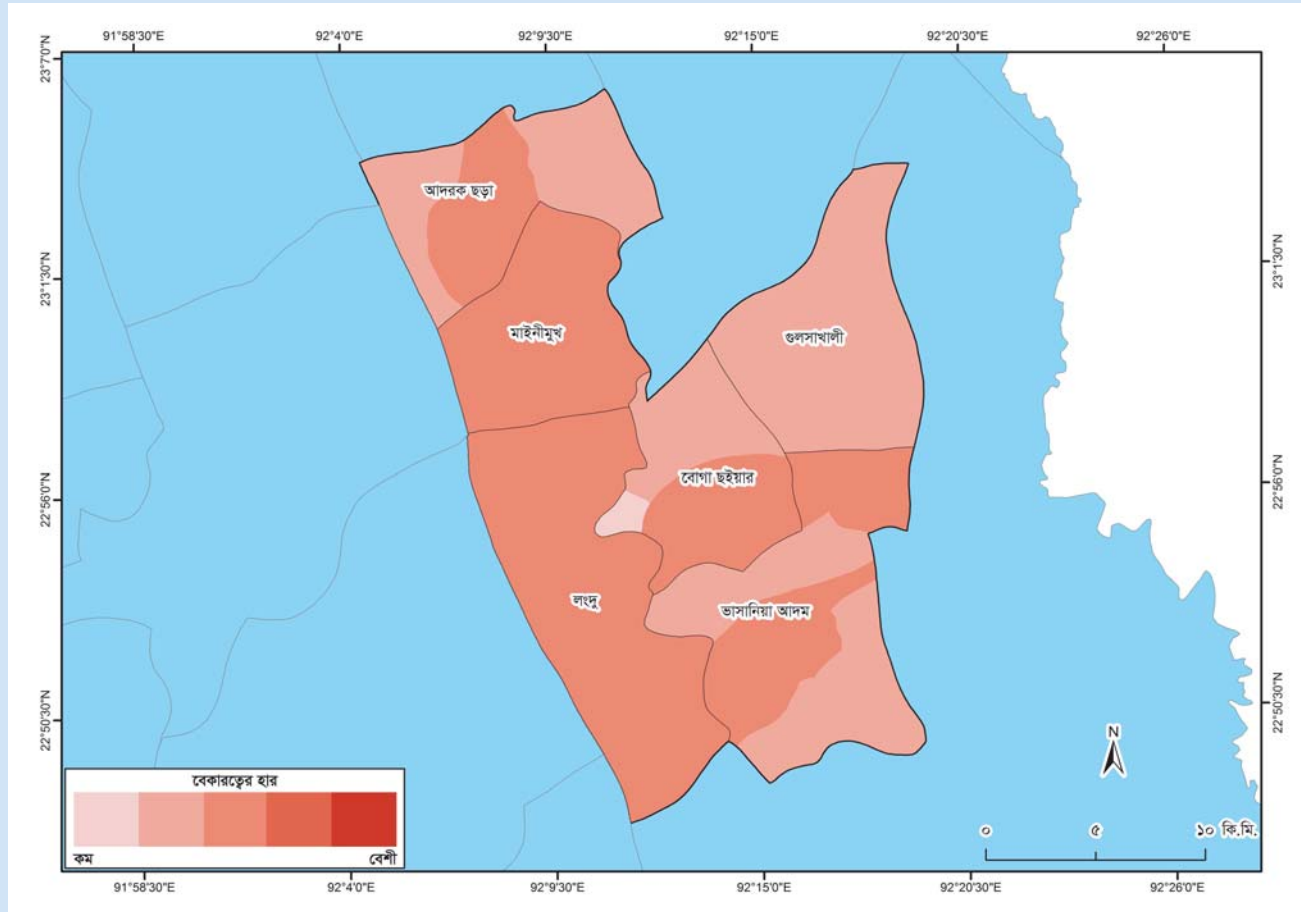
মানচিত্র ৪.৩.২: বোরে ধান উৎপাদন এলাকা



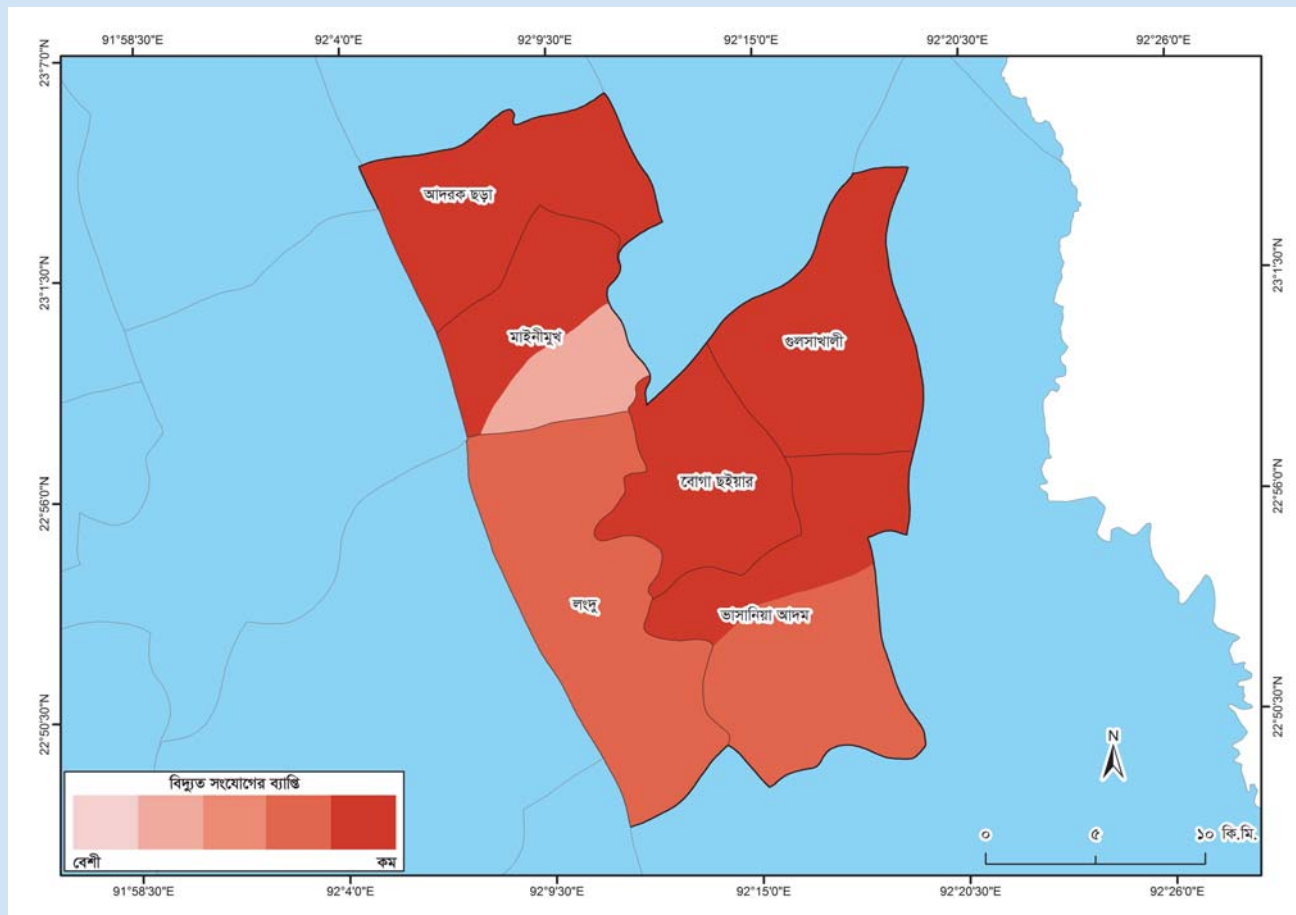
মানচিত্র ৪.৩.৩: জীবিকার বৈচিত্র্য



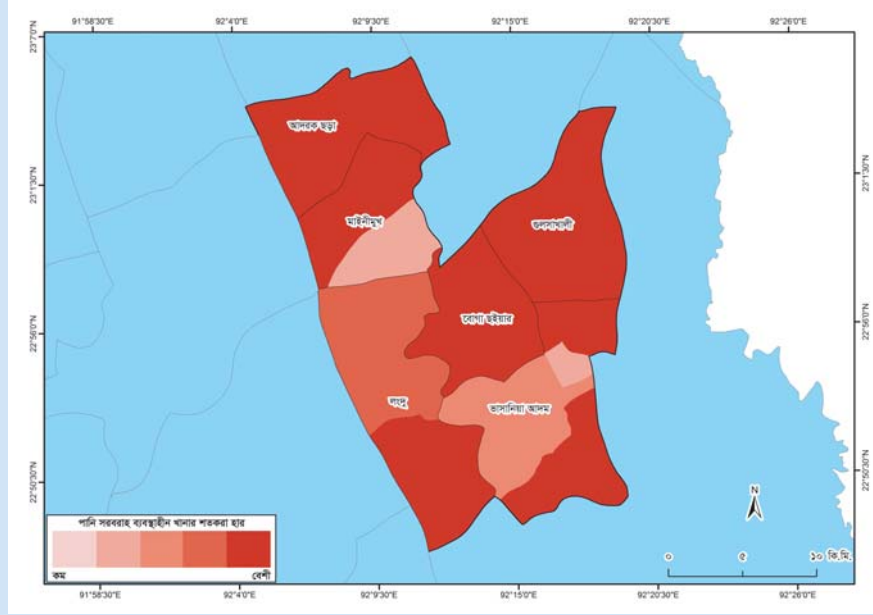
মানচিত্র ৪.৩.৪: বেকারত্বের হার



মানচিত্র ৪.৩.৫: বিদ্যুৎ সংযোগের ব্যাপ্তি



মানচিত্র ৪.৪.১: পানি সরবরাহ পরিস্থিতি



### Analysis of Environmental vulnerability

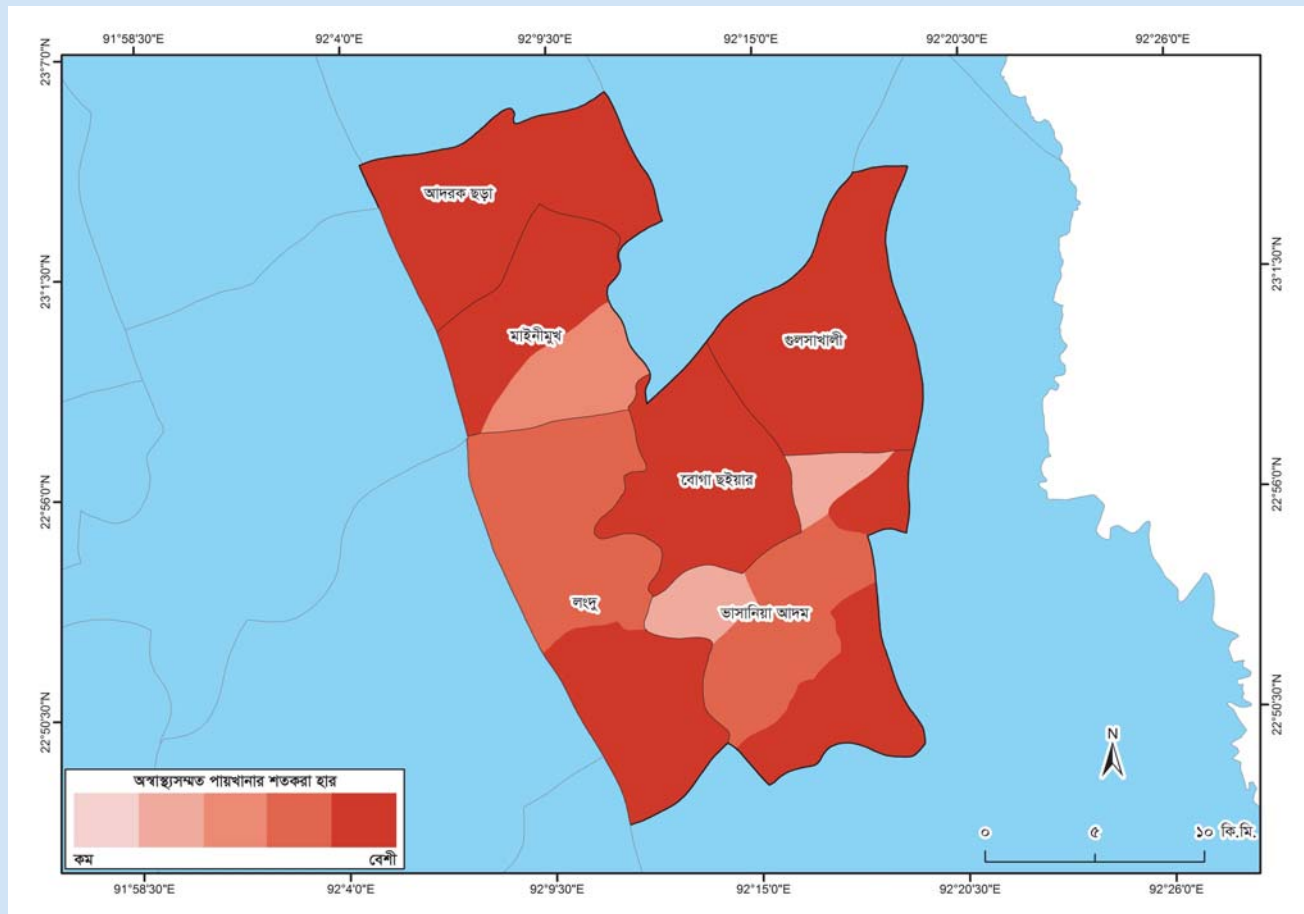
Environmental vulnerability of Langadu upazila has been analyzed on the basis of water supply and sanitation. Map 4.4.1 shows that all the unions are highly vulnerable because of not having access to drinking water source. On the other hand, Mayanimukh and Bhasanya Adam unions are less vulnerable in terms of access to drinking water sources. Sanitation condition is another constituent of environmental vulnerability. Map 4.4.2 shows that Gulshakhali, Bagachattar and Adarak Chhara unions are highly vulnerable in terms of sanitation facility. Most of the unions are moderately vulnerable due to lack of access to sanitation facilities. Above all, considering both water supply and sanitation indicators Adarak Chhara, Langadu, Bagachattar, and Gulshakhali unions are the most environmental vulnerable unions of Langadu upazila.

### পরিবেশগত বিপদাপন্নতার বিশ্লেষণ

লংদু উপজেলার পরিবেশগত বিপদাপন্নতা পানি সরবরাহ ও পয়ঃনিষ্কাশন পরিস্থিতির উপর নির্ভর করে নির্ণয় করা হয়েছে। মানচিত্র ৪.৪.১ থেকে দেখা যাচ্ছে যে, মাইনীমুখ এবং ভাসানিয়া আদম ছাড়া অন্য সকল ইউনিয়নই পানি সরবরাহের দিক থেকে বেশী বিপদাপন্ন অবস্থায় রয়েছে। পরিবেশগত বিপদাপন্নতার আরেকটি দিক হচ্ছে পয়ঃনিষ্কাশন পরিস্থিতি। মানচিত্র ৪.৪.২ এ দেখা যাচ্ছে যে গুলশাখালী, বোগা ছইয়ার এবং আদরক ছড়া ইউনিয়নের কিছু এলাকা উচ্চ মাত্রায় বিপদাপন্ন। বেশীর ভাগ ইউনিয়নই পয়ঃনিষ্কাশন সুবিধার দিক থেকে মাঝারি মাত্রায় বিপদাপন্ন। সুতরাং পরিবেশগত বিপদাপন্নতার দুইটি নির্দেশকের ভিত্তিতে যে ইউনিয়নগুলো বেশী ঝুঁকিতে আছে সেগুলো হলো আদরক ছড়া, লংদু, বোগা ছইয়ার এবং গুলশাখালী।



মানচিত্র ৪.৪.২: পয়ঃনিকাশন পরিস্থিতি





# 5 Risk Assessment of Langadu

Risk assessment as discussed in the methodology section is a combination of hazard, exposure and vulnerability and can be expressed with the help of the following equation:

$$\text{Risk} = \text{Hazard} \times \text{Exposure} \times \text{Vulnerability}$$

The extent and level of exposure of different hazards have been discussed in chapter 3 with appropriate illustration while the sector wise vulnerability ranking and analysis is presented in chapter 4. The relative importance of different hazards and the associated vulnerability is not the same for all elements, sectors across the areas. That is why different weight has been given for different sectorwise vulnerability for different hazards. The methodology used to assign the weight and final risk calculation is illustrated in Appendix- 1.

Based on the methodology and steps discussed in chapter 1 and appendix-1 the integrated risk for both baseline (2007) and climate change (2050) scenario of Langadu Upazila is portrayed in table 5.1 and 5.2. The final risk calculation value has been classified into 6 (six) different categories and the values are ranked accordingly. The rank ranges from no risk to very high risk and the information is presented for individual hazard and as integrated risk for all hazards.

Table 5.1 (Baseline Scenario) shows that the integrated risk for all the unions are ranked in no risk category. The main reason behind this is that the intensity for all hazards is zero in this upazila. The overall vulnerability of different sectors is high in this upazila. For example, the percentage of kutcha houses and percentage of unpaved roads is high in those unions. In addition to the above criteria, social vulnerability particularly percentage of dependent population, illiteracy rate and lack of house ownership, economic vulnerability like lack of diverse occupation, unemployment rate and lack of electricity coverage and environmental vulnerability like lack of drinking water and improper sanitation might contribute to the overall risk. However, as the intensity of different hazard is zero and in some cases does not exist (like storm surge, salinity and drought) in Langadu upzila, the integrated risk is ranked as no risk for all the unions.

Table 5.2 depicts the projected individual and integrated risk in climate change scenario (2050). The projected risk is ranked as no risk as no future possibility of any hazard is projected in this upazila.



## ৫ লংদু এর ঝুঁকি মূল্যায়ন

কোন এলাকার সমন্বিত ঝুঁকি মূল্যায়ন বলতে ঐ এলাকার দুর্ঘোণ, দুর্ঘোণাক্রান্ততা এবং বিপদাপন্নতার সমন্বিত অবস্থাকে বুঝায়, যা এই কাজের কর্ম পদ্ধতিতে বর্ণিত হয়েছে এবং নিম্নোক্ত সমীকরণের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়েছে।

$$\text{ঝুঁকি} = \text{আপদ} \times \text{দুর্ঘোণাক্রান্ততা} \times \text{বিপদাপন্নতা}$$

বিভিন্ন দুর্ঘোণের দুর্ঘোণাক্রান্ততার ব্যাপ্তি এবং মাত্রা উপযুক্ত উদাহরণসহকারে তৃতীয় অধ্যায়ে আলোচনা করা হয়েছে। চতুর্থ অধ্যায়ে সেক্টর ভিত্তিক বিপদাপন্নতাকে ক্রমানুসারে সাজানো হয়েছে এবং বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে। বিভিন্ন দুর্ঘোণ এবং এর সাথে যুক্ত বিপদাপন্নতার আপেক্ষিক গুরুত্ব সকল উপাদানের জন্য এবং সকল ক্ষেত্রে এক নয়। সেজন্য বিভিন্ন দুর্ঘোণের জন্য সেক্টর ভিত্তিক বিভিন্ন বিপদাপন্নতার জন্য বিভিন্ন মান (Weight) দেয়া হয়েছে। যে কর্ম পদ্ধতির উপর ভিত্তি করে মান ধার্য করা হয়েছে এবং চূড়ান্ত ঝুঁকি মূল্যায়ন করা হয়েছে তা পরিশিষ্ট-১ এ দেয়া হয়েছে।

প্রথম অধ্যায় এবং পরিশিষ্ট-১ এ বর্ণিত কর্ম পদ্ধতি অনুসারে লংদু উপজেলার সমন্বিত ঝুঁকির ভিত্তি দৃশ্যপট (২০০৭ সালের জন্য) এবং জলবায়ু পরিবর্তন দৃশ্যপট (২০৫০ সালের জন্য) টেবিল ৫.১ এবং ৫.২ এ উপস্থাপন করা হয়েছে। নির্ণীত চূড়ান্ত ঝুঁকির মানগুলোকে ছয়টি বিভিন্ন শ্রেণিতে ভাগ করা হয়েছে এবং মানের ক্রমানুসারে সাজানো হয়েছে। শ্রেণি ভিত্তিক ঝুঁকির মানগুলোকে 'ঝুঁকিমুক্ত' থেকে 'অতি উচ্চ মাত্রার ঝুঁকি' এই ক্রমানুসারে সাজানো হয়েছে এবং পৃথক পৃথক আপদ ও সমন্বিত ঝুঁকির জন্য উপস্থাপন করা হয়েছে।

প্রথম টেবিল ৫.১ এ প্রদত্ত ভিত্তি দৃশ্যপটের সমন্বিত ঝুঁকি থেকে দেখা যায় অত্র উপজেলার সকল ইউনিয়নই 'ঝুঁকি মুক্ত' এলাকা ভুক্ত। এই 'ঝুঁকি মুক্ত' কার্যকর এই উপজেলা সকল দুর্ঘোণের প্রভাব মুক্ত। এই উপজেলায় সেক্টর ভিত্তিক সার্বিক বিপদাপন্নতা উচ্চ মাত্রার। উদাহরণ স্বরূপ কাঁচা বাড়ি এবং কাঁচা রাস্তার শতকরা পরিমাণ বেশী থাকায় ইউনিয়নগুলো সার্বিক ভাবে উচ্চ ঝুঁকি মুক্ত। উপরোক্ত নির্ণায়কগুলো ছাড়াও এতদসঙ্গে সামাজিক বিপদাপন্নতার বিভিন্ন উপাদান যেমন- নির্ভরশীল জনগোষ্ঠীর হার, আশ্রয় হার এবং বাড়ির মালিকানার অভাব, অর্থনৈতিক বিপদাপন্নতার বিভিন্ন উপাদান যেমন- জীবিকার বৈচিত্র্যের অভাব, বেকারত্বের হার এবং অগ্রতুল্য বিদ্যুৎ সংযোগের ব্যাপ্তি এবং পরিবেশগত বিপদাপন্নতার বিভিন্ন উপাদান যেমন- পর্যাপ্ত খাবার পানির অভাব এবং অস্বাস্থ্যকর পর্যাৱনিকার ব্যবস্থা সামগ্রিক ঝুঁকি বৃদ্ধিতে ভূমিকা রাখে। মোহেত্ব বিভিন্ন ধরনের দুর্ঘোণের তীব্রতা শূন্য এবং লংদু উপজেলায় উল্লেখ্য, লবণাক্ততা এবং খরার উপস্থিতি নেই বিধায় ইউনিয়নগুলো সার্বিকভাবে ঝুঁকি মুক্ত।

দ্বিতীয় টেবিল ৫.২ এ জলবায়ু পরিবর্তন দৃশ্যপটের (২০৫০ সালের জন্য) একক এবং সমন্বিত ঝুঁকি দেখানো হয়েছে। উপজেলার সমন্বিত ঝুঁকিমুক্ত কারণ উপজেলায় সমন্বিত দুর্ঘোণের সম্ভাবনা নেই।



Table 5.1-Union wise Multihazard Risk (Baseline Scenario, 2007)  
ছক ৫.১: ইউনিয়ন অনুযায়ী ঝুঁকির মাত্রা (দৃশ্যপটঃ ভিত্তিবছর ২০০৭)

ইউনিয়ন	বন্যার ঝুঁকি	ঝড় ও জলোচ্ছ্বাসের ঝুঁকি	লবণাক্ততার ঝুঁকি	খরার ঝুঁকি	সমন্বিত ঝুঁকি
আদারকছড়া	N	N	N	N	N
বোপাছইয়ার	N	N	N	N	N
ভাসানিয়াআদম	N	N	N	N	N
গুলসাখালী	N	N	N	N	N
লংদু	N	N	N	N	N
মাইনীমুখ	N	N	N	N	N

বিঃ দ্রঃ N-ঝুঁকি মুক্ত, VL-খুব কম ঝুঁকি, L- কম ঝুঁকি, M-মাঝারি ঝুঁকি, H-উচ্চ মাত্রার ঝুঁকি, VH-অতি উচ্চ মাত্রার ঝুঁকি

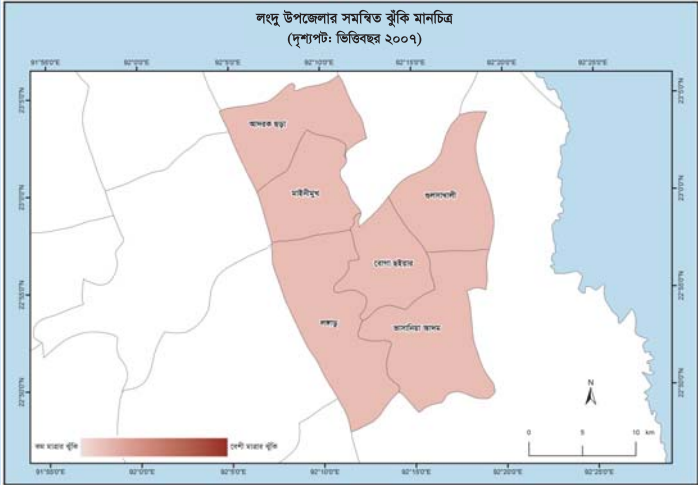
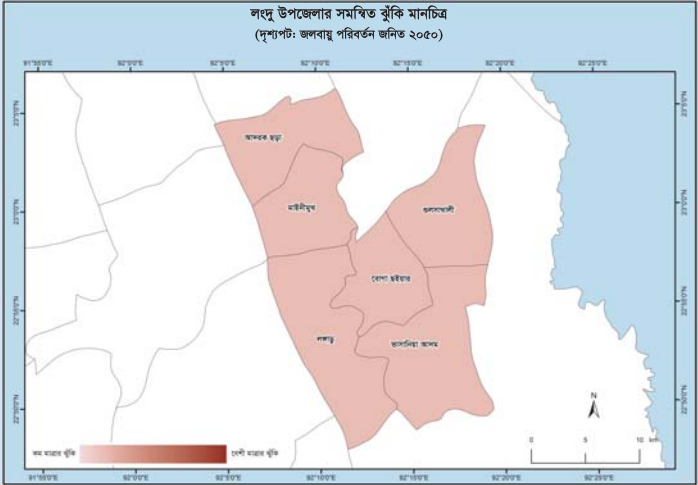


Table 5.2-Union wise Multihazard Risk (Climate Change Scenario, 2050)  
ছক ৫.২: ইউনিয়ন অনুযায়ী ঝুঁকির মাত্রা (দৃশ্যপটঃ জলবায়ু পরিবর্তন জনিত ২০৫০)

ইউনিয়ন	বন্যার ঝুঁকি	ঝড় ও জলোচ্ছ্বাসের ঝুঁকি	লবণাক্ততার ঝুঁকি	খরার ঝুঁকি	সমন্বিত ঝুঁকি
আদারকছড়া	N	N	N	N	N
বোপাছইয়ার	N	N	N	N	N
ভাসানিয়াআদম	N	N	N	N	N
গুলসাখালী	N	N	N	N	N
লংদু	N	N	N	N	N
মাইনীমুখ	N	N	N	N	N

বিঃ দ্রঃ N-ঝুঁকি মুক্ত, VL-খুব কম ঝুঁকি, L- কম ঝুঁকি, M-মাঝারি ঝুঁকি, H-উচ্চ মাত্রার ঝুঁকি, VH-অতি উচ্চ মাত্রার ঝুঁকি



## 6 Conclusion

Though the Atlas is prepared out through a rigorous technical and analytical process, there are few limitations too. The analysis for this atlas was carried out on a sub-national scale. The resulting hazard, exposure, vulnerability and risk maps are meant to provide a general overview at the level of administrative units, which is upazila level.

Moreover, vulnerability is not a static phenomenon. Primarily, it depends on hazard frequency and magnitude. In this respect constructing a dynamic vulnerability function is a prerequisite for holistic risk assessment. However, due to time, material and resource constraints, the study team adopted indicators based static vulnerability assessment. The team has used secondarily available data sources. Demographic and physical setting data available from the Bangladesh Bureau of Statistics was used for evaluating the vulnerability indicators. It should also be mentioned that the data for various parameters is very incomplete in upazila level.

In addition, ideal state suggests that the integrated risk should be evaluated in terms of probable loss and damage. However, assessing the loss and damage is no more possible until and unless the country maintains a historical database. The team of this project has collected as much historical data as possible on natural hazard events in the past. It is found very difficult to persuade various national organizations efficiently to digitize their own historical archives. Moreover, a large part of this database is poorly maintained. Because of the relative scarcity of this historical data, it has been very difficult to analyze the magnitude-frequency relationship for most of the hazard categories. In this respect, the client has made hazard data from secondary sources. Monsoon flood, storm surge, salinity and drought modeling data were generated by the Institute of Water Modeling (IWM) and Center for Environmental and Geographic Information Services (CEGIS) were used in this case.



## ৬ উপসংহার

ঝুঁকি মানচিত্রটি যথা সম্ভব কারিগরি নিয়মাবলি ঠিক রেখে বিশ্লেষণাত্মক পদ্ধতি অবলম্বন করে তৈরি করা হয়েছে। মানচিত্রটি ভালভাবে পড়লে যে কেউ কিছু সীমাবদ্ধতা সনাক্ত করতে সক্ষম হবেন। মানচিত্রটির জন্য স্থানীয় পর্যায়ের তথ্য ও উপাত্ত ব্যবহার করা হয়েছে। ফলে আপদ, দুর্যোগজনিততা, বিপদাপন্নতা এবং ঝুঁকি মানচিত্রগুলো থেকে উপজেলা পর্যায়ের সাধারণ ধারণা পাওয়া যাবে।

বিপদাপন্নতা কোন স্থিতিশীল ঘটনা নয়, প্রাথমিকভাবে এটি আপদের পৌনঃপৌনিকতা এবং তীব্রতার উপর নির্ভর করে। ফলে সামগ্রিক ঝুঁকি নিরূপণের জন্য একটি কার্যকরী মানচিত্র অত্যন্ত প্রয়োজনীয়। কিন্তু সীমিত সময় এবং সম্পদের কারণে প্রাথমিক তথ্য উপাত্তের পরিবর্তে অন্যান্য গবেষণা থেকে প্রাপ্ত তথ্য ও উপাত্ত ব্যবহার করে গবেষণাটি পরিচালনা করা হয়েছে। বাংলাদেশ পরিসংখ্যান ব্যুরো থেকে প্রাপ্ত জনসংখ্যা ও কাঠামোগত অবস্থানের উপাত্ত ব্যবহার করে বিপদাপন্নতা পরিমাপের সূচকগুলো তৈরি করা হয়েছে। এখানে উল্লেখ্য যে, ভিন্ন ভিন্ন উপাদানের ভিন্ন ভিন্ন সূচকের উপাত্তগুলো সম্পূর্ণ নয়।

ঝুঁকি পরিমাপের আদর্শ পদ্ধতি হল সম্ভাব্য ক্ষয়-ক্ষতি এবং লোকসানের ওপর ভিত্তি করে পরিমাপ করা। কিন্তু যতক্ষণ পর্যন্ত না বাংলাদেশে দুর্যোগের ক্ষয়-ক্ষতি সম্পর্কিত একটি তথ্য ভান্ডার তৈরি না হবে ততক্ষণ পর্যন্ত এটি সম্ভব হবে না। এই প্রকল্পের গবেষণা দলটি সর্বোচ্চ চেষ্টা করেছেন তথ্য-উপাত্ত সংগ্রহ করতে। বিভিন্ন জাতীয় সংস্থাগুলোর তথ্য ভান্ডার আধুনিকায়ন করা হয়নি এবং সংস্থাগুলোর একটি বৃহৎ অংশেই তাদের তথ্যভান্ডার সঠিকভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করে না। যার ফলে বিভিন্ন ধরনের উপাত্ত গুলোর পৌনঃপৌনিকতা এবং তীব্রতার আন্তঃসম্পর্ক বিশ্লেষণ করা অত্যন্ত কঠিন হয়ে পড়ে। বিভিন্ন আপদ যেমন: জলোচ্ছ্বাস, লবণাক্ততা, খরা, ইত্যাদি সম্পর্কিত উপাত্ত এর উৎস যথা: Institute of Water Modeling (IWM) GeS Centre for Environmental and Geographic Information Services (CEGIS) থেকে নিয়ে ব্যবহার করা হয়েছে।

# Appendix-1: Risk Assessment Methodology

Risk assessment is a combination of different hazard, the related vulnerability and the level of exposure of the element at risk. As discussed in the methodology section, the risk assessment was performed by using the following formula:

**Risk= Hazard X Exposure X Vulnerability**

Risk assessment in this study is calculated in two ways. First, the sector wise risk is calculated for physical, social, economic and environmental sector and second, hazard wise risk is calculated for flood, storm surge, soil salinity and drought. In the end, integrated risk is calculated for all hazards and all sectors and displayed in the combined risk map.

The previous chapter on exposure and vulnerability analysis outlined the elements at risk and the vulnerability of those elements (calculated using a set of indicators). But the vulnerability for each hazard is different. Also, the relative value of different vulnerability sector is different. In order to provide weight to this vulnerability sectors and hazard wise risk, an expert consultation is performed. They were asked to weigh the relative importance of sector wise and hazard wise risk. The result of the expert consultation and the relative weight calculation is summarized in table. The final output for sector wise risk, hazard wise risk and integrated risk is displayed in a combined map layout which is the final risk result for the study area. The relative risk ranking for all the unions of the upazila is shown in the table in the final map layout.

Based on this table all the sub indicators were given separate weights for each different hazard. Then the sector wise risk is calculated by giving the sector wise weight. Finally, the combined risk map is produced by using the weight created for all sectors and all hazards. For example, to calculate flood risk the three indicators for physical vulnerability were given weight of 0.33, 0.33 and 0.34 respectively. Besides, the five indicators for social vulnerability were given weight of 0.20, 0.25, 0.21, 0.18, and 0.17 respectively and so on. After that the combined physical, social, economic and environmental risk for flood is calculated by giving weight of 0.22, 0.34, 0.28 and 0.16. The same way sector wise risk for storm surge, salinity and drought is calculated. Finally, an integrated risk is calculated for all hazards by giving weight 0.17, 0.34, 0.32 and 0.16 for total physical, social, economic and environmental risk respectively.

The risk is calculated based on two scenarios. One is the baseline scenario for year 2007 and the other being climate change scenario for the year 2050. The hazard map from climate change scenario of 2050 is obtained from the same sources as the baseline maps. In order to generate the final risk, it was considered each hazard will have a set level of probability. The estimated return period for all hazards is summarized in table.

Table: Relative weight of risk

ছক: ঝুঁকির আপেক্ষিক মান

Hazard Type	Physical vulnerability				Social vulnerability						Economic vulnerability					Environmental vulnerability		
	Density	House type	Road Network	Total Physical	Household Size	Young dependents	Elder dependents	Illiteracy rate	House ownership	Total Social	Agricultural Land	Unemploy ment rate	Income Diversity	Electricity Coverage	Total Economical	Water Supply	Sanitation	Total Environmental
Expert Ranking (Average)																		
Flood	7.14	7.14	7.43		6.57	8.00	6.86	5.71	5.43		8.29	6.86	6.29	6.00		8.00	7.43	
Storm Surge	6.86	8.00	8.29		6.86	7.71	8.00	5.71	7.14		8.57	8.00	7.14	6.57		9.14	8.29	
Salinity	5.71	2.29	2.29		4.29	4.57	4.00	3.71	3.71		8.29	5.43	6.00	2.29		8.86	4.00	
Drought	0.00	0.00	0.00		4.29	4.57	4.29	3.43	3.14		8.57	5.71	5.71	2.57		2.43	4.00	
Individual Weight																		
Flood	0.33	0.33	0.34	0.22	0.20	0.25	0.21	0.18	0.17	0.34	0.30	0.25	0.23	0.22	0.28	0.52	0.48	0.16
Storm Surge	0.30	0.35	0.36	0.22	0.19	0.22	0.23	0.16	0.20	0.33	0.28	0.26	0.24	0.22	0.28	0.52	0.48	0.16
Salinity	0.56	0.22	0.22	0.16	0.21	0.23	0.20	0.18	0.18	0.31	0.38	0.25	0.27	0.10	0.34	0.69	0.31	0.20
Drought	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.23	0.22	0.17	0.16	0.40	0.38	0.25	0.25	0.11	0.46	0.38	0.62	0.13
Integrated Weight																		
Multihazard Multi vulnerability	0.17				0.34						0.32					0.16		

## পরিশিষ্ট-১: ঝুঁকি মূল্যায়ন পদ্ধতি

একটি অঞ্চলের ঝুঁকি মূল্যায়ন হচ্ছে সকল দুর্গোগ, তার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট বিপদাপন্নতা এবং যে সকল উপাদান ঝুঁকির আওতাভুক্ত সে সব কিছুর সমন্বয়। এই কাজের কর্মপদ্ধতিতে বর্ণিত নিম্নোক্ত সমীকরণের মাধ্যমে ঝুঁকি পরিমাপ করা হয়েছে।

**ঝুঁকি = দুর্গোগ X দুর্গোগাক্রান্ততা X বিপদাপন্নতা**

এই পাবেষণায় দুইটি পদ্ধতিতে ঝুঁকি মূল্যায়ন করা হয়েছে। প্রথমত জৌত, সামাজিক, অর্থনৈতিক ও পরিবেশগত দিক থেকে অর্থাৎ ক্ষেত্রভিত্তিক এবং দ্বিতীয়ত বন্যা, জলোচ্ছাস, লবণাক্ততা ও খরা অর্থাৎ দুর্গোগ ভিত্তিক। সর্বশেষে, সকল ঝুঁকি ও ক্ষেত্রের জন্যে একটি সামগ্রিক ঝুঁকি মানচিত্র প্রদর্শন করা হয়েছে।

পূর্বদর্তী বিপদাপন্নতা ও দুর্গোগাক্রান্ততা অধ্যায়ে, ঝুঁকির আওতাভুক্ত উপাদান এবং তাদের সম্পর্কিত বিপদাপন্নতা সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে। কিন্তু প্রতিটি দুর্গোগের জন্য বিপদাপন্নতা ভিন্ন রকমের। বিভিন্ন ক্ষেত্রের আপেক্ষিক গুরুত্বও ভিন্ন রকমের। এজন্য প্রতিটি সূচক, দুর্গোগ এবং ক্ষেত্রকে মান দেবার জন্য কিছু বিশেষজ্ঞের পরামর্শ গ্রহণ করা হয়েছে। এ বিষয়ে অভিজ্ঞ ব্যক্তিদেরকে বিভিন্ন দুর্গোগ ও বিপদাপন্নতার সূচকে মান দিতেও অনুরোধ করা হয় এবং তাদের মূল্যায়নের উপর ভিত্তি করে আপেক্ষিক মান এর ফলাফল ছকে দেখানো হয়েছে।

ক্ষেত্র ভিত্তিক, দুর্গোগ ভিত্তিক এবং সমন্বিত ঝুঁকির চূড়ান্ত ফলাফল একটি সমন্বিত মানচিত্রে উপস্থাপন করা হয়েছে। মানচিত্রের সাথে সকল ইউনিয়নের আপেক্ষিক ঝুঁকি একটি ছকে প্রদর্শন করা হয়েছে। ছক এর উপর ভিত্তি করে প্রতিটি বিপদাপন্ন সূচকে আলাদা মান দেওয়া হয়েছে। ক্ষেত্র অনুযায়ী মানের মাধ্যমে ক্ষেত্রভিত্তিক ঝুঁকি মূল্যায়ন করা হয়েছে। উদাহরণস্বরূপ বন্যার ঝুঁকি নিরূপণের জন্য জৌত বিপদাপন্নতা সব সূচকে যথাক্রমে ০.৩৩, ০.৩৩ এবং ০.৩৪ মান দেওয়া হয়েছে। সামাজিক বিপদাপন্নতার পাঁচটি সূচকে যথাক্রমে ০.২০, ০.২৫, ০.২১, ০.১৮, ও ০.১৭ মান দেওয়া হয়েছে এবং একইভাবে বাকি সূচকের মান নিরূপণ করা হয়েছে। এরপরে বন্যার জন্য জৌত, সামাজিক, অর্থনৈতিক ও পরিবেশগত ঝুঁকি নিরূপণের জন্য এদেরকে যথাক্রমে ০.২২, ০.৩৪, ০.২৮ ও ০.১৬ মান দেওয়া হয়েছে। এভাবে বাকি দুর্গোগের পূর্ণাঙ্গ ও সম্পূর্ণ করা হয়েছে। সর্বশেষে, সমন্বিত ঝুঁকি নিরূপণের জন্য জৌত, সামাজিক, অর্থনৈতিক ও পরিবেশগত ঝুঁকিকে যথাক্রমে ০.১৭, ০.৩৪, ০.৩২ এবং ০.১৬ মান দেওয়া হয়েছে।

এই পাবেষণায় ঝুঁকি দুই পরিস্থিতির উপর ভিত্তি করে নিরূপণ করা হয়েছে। একটি হল ভিত্তি বছরের দৃশ্যপট (২০০৭ সালের জন্য) এবং অন্যটি হল জলবায়ু পরিবর্তন দৃশ্যপট (২০৫০ সালের জন্য)। সমন্বিত ঝুঁকি নিরূপণের জন্য এটা ধরে নেওয়া হয়েছে যে দুর্গোগ সংঘটিত হবার একটি সম্ভাবনা সূচক থাকবে। ছকে দুর্গোগের বিবরণ কালের একটি চিত্র তুলে ধরা হল।

Table: Return period of hazard (Baseline and CC Scenario)

ছক ৫.২ ভিত্তিবছর এবং জলবায়ু পরিবর্তনের ভিত্তিতে আদার পুনরাবৃত্তি

আপদ	ভিত্তি সাল (২০০৭)	জলবায়ু পরিবর্তন (২০৫০)
বন্যা	৩০ বছর পর ঘটে	১৫ বছর পর ঘটে
ঝড়	২০ বছর পর ঘটে	১০ বছর পর ঘটে
লবণাক্ততা	২০ বছর পর ঘটে	১০ বছর পর ঘটে
খরা	৫ বছর পর ঘটে	২.৫ বছর পর ঘটে







The Atlas provides general information about the current and future risk profile of the ten Upazilas of Bangladesh (e.g. Amtali, Companiganj, Sarankhola, Gangachara, Kazipur, Langadu, Madaripur, Nachole, Shyamnagar, and Tahirpur), resulting from climate change induced natural hazards. Moreover, it also covered a brief description of the exposed elements at risk (e.g. Aman, Boro, settlement, road), along with different types of vulnerability (physical, social, environmental, economic). The Atlas aims at addressing the first components in the disaster management cycle, i.e., the disaster risk assessment for ensuring climate resilience and sustainable development considerations in a vulnerable country like Bangladesh. Therefore, the main goal of developing this Atlas is to facilitate the local government authority with easy, accessible and credible information and as a reference for local level risk reduction and adaptation planning in this country. This Atlas will also assist the local inhabitants and autonomous development initiatives providing the information about bio-physical and demographic information about the locality. At the same time, it will support government institutions to improve the existing disaster risk management and reduction policies, to develop an appropriate strategy of effective planning, and to implement different development projects efficiently. As a result, any interested person or institution will have the opportunity to evaluate the risks and relevant challenges faced by the local communities of ten Upazilas by utilizing the information exhibited in this Atlas.

ঝুঁকি মানচিত্রটি বাংলাদেশের দশটি উপজেলার (আমতলী, কোম্পানীগঞ্জ, শরণখোলা, গঙ্গাচড়া, কাজিপুর, মাদারীপুর সদর, লংবু, নাচোলা, শ্যামনগর এবং তাহিরপুর) জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে সৃষ্ট প্রাকৃতিক আপদ জনিত বর্তমান এবং ভবিষ্যৎ ঝুঁকি সম্পর্কিত সাধারণ তথ্য প্রদান করে। এছাড়াও মানচিত্রটি উপজেলাগুলোর ঝুঁকি প্রবণ উপাদান (মেমনঃ আমন, বোরো, বসতি, রাস্তা-ঘাট) এবং বিভিন্ন ধরনের বিপদাপন্নতা (কাঠামোগত, সামাজিক পরিশেষগত, অর্থনৈতিক) সম্পর্কেও আলোচনা করে। ঝুঁকি মানচিত্রটির লক্ষ্য হলো বাংলাদেশের মত দেশের টেকসই উন্নয়নের জন্য দুর্ঘটনার ঝুঁকি নিরূপণে সহায়তা করা। ঝুঁকি মানচিত্রটির প্রধান উদ্দেশ্য হলো স্থানীয় সরকার কর্তৃপক্ষকে সহজে ব্যবহারযোগ্য ও বিশ্বাসযোগ্য তথ্য দিয়ে ঝুঁকির সম্ভাবনা কমানো এবং এর সঙ্গে অভিযোজনে সহায়তা করা। এই মানচিত্রটি একই সাথে স্থানীয় জনগণ ও শাসনশাসিত উন্নয়ন উদ্যোগসমূহে ভৌগোলিক, জীববৈচিত্র্য ও জনসংখ্যা সম্পর্কিত স্থানীয় তথ্য দিয়ে সহায়তা করবে। মানচিত্রটি দুর্বোণের ঝুঁকি ব্যবস্থাপনা এবং হ্রাস সংক্রান্ত বিদ্যমান নীতি সংশোধন ও উন্নয়নমূলক কর্মকান্ড বাস্তবায়নে সরকারি প্রতিষ্ঠানসমূহকে সহায়তা করবে।

Supported by

Comprehensive Disaster Management Programme (CDMP II)  
Disaster Management and Relief Bhaban (6th Floor)  
92-93 Mohakhali C/A, Dhaka-1212  
Phone: +88 8821459, Fax: +88 9890854  
E-mail: cdmp.org.bd, www.cdmp.org.bd



Prepared by: Centre for Climate Change and Environmental Research (C3ER)  
BRAC University

66 Mohakhali, Dhaka 1212, Bangladesh  
Phone: +88 02 882 4051 ext: 4073  
Fax: +88 02 881 0383  
Email: c3er\_info@brac.ac.bd

