

বাংলাদেশে কৃষকদের ঝুঁকি গ্রহণের প্রবণতা এবং জলবায়ু পরিবর্তন অভিযোজন কৌশল

তাজনূরী ছামিনা খানম*

১। ভূমিকা

জলবায়ু পরিবর্তন মানব সমাজের জন্য বিরাট হুমকি হয়ে দাঁড়িয়েছে, বিশেষ করে উন্নয়নশীল দেশগুলিতে যেখানে চরমভাবাপন্ন আবহাওয়ার ঘটনাগুলি ক্রমবর্ধমানভাবে জনগোষ্ঠীর জীবন-জীবিকাকে ঝুঁকিপূর্ণ করে তুলছে (Nelson et al., 2009)। বিশাল আকার এবং আবহাওয়া পরিমিতগুলির প্রতি সংবেদনশীলতার কারণে কৃষি জলবায়ু পরিবর্তনের সবচেয়ে ঝুঁকিপূর্ণ খাত (Malhi, Kaur, & Kaushik, 2021)। চরমভাবাপন্ন আবহাওয়ার ঘটনা এবং জলবায়ু বিপর্যয় বা দুর্ঘটনার ফলে বিশ্বে কৃষি উৎপাদনে বিরূপ প্রভাব লক্ষ করা যাচ্ছে (IPCC, 2007; Almaraz et al., 2008)। কৃষি উৎপাদনের উপর জলবায়ু পরিবর্তনের এ বিরূপ প্রভাবের কারণে বিশ্বে একদিকে কৃষি কাজে নিয়োজিত জনসংখ্যার উপর বিশাল অর্থনৈতিক প্রভাব পড়বে তেমনি অন্যদিকে খাদ্য নিরাপত্তাহীনতার সাথে উচ্চহারে দারিদ্রতাও বাড়বে (Das, 2005; Nelson et al., 2009; Misra, 2013)। বর্তমান শতকের সামনের বছরগুলিতে জলবায়ু পরিবর্তনের জন্য সৃষ্ট ঘটনাগুলোর সংখ্যা, মাত্রা, তীব্রতা ও স্থায়ীত্বকাল বাড়বে বলে মনে করা হচ্ছে, যার ফলে বিশ্বব্যাপী শস্য উৎপাদন এবং খাদ্য নিরাপত্তা আরও হুমকির মুখে পড়বে (Zaidi et al., 2018)।

জলবায়ু পরিবর্তনের জন্য সবচেয়ে ঝুঁকিতে থাকা দেশগুলির মধ্যে বাংলাদেশ অন্যতম। জলবায়ু পরিবর্তনজনিত বিরূপ প্রভাব দেশের কৃষি খাতের জন্য, বিশেষ করে বন্যা, লবণ পানির অনুপ্রবেশ এবং খরার ফলে ক্ষতিগ্রস্ত এলাকাগুলোতে দীর্ঘমেয়াদি হুমকির সৃষ্টি করে (World Bank, 2016)। জলবায়ুতে যেকোনো ধরনের পরিবর্তন ফসলের উৎপাদনশীলতায় বছরভিত্তিক বা ঋতুভিত্তিক বিভিন্নতায় অনিশ্চয়তা সৃষ্টি করে। বন্যা, খরা এবং লবণাক্ততা-সম্পর্কিত সমস্যার কারণে বাংলাদেশের কৃষকদের প্রধান ফসল ধানের ফলনের প্রায় ৯ শতাংশ ক্ষতিগ্রস্ত হয় (Thomas et al., 2013)। এ ধরনের ক্ষতি বহুলাংশে কৃষি আয়ের উপর নির্ভরশীল গ্রামীণ পরিবারগুলোর উপর নেতিবাচক প্রভাব ফেলে। গবেষণায় দেখা গেছে, ফসল উৎপাদন ৫০ শতাংশ হ্রাস পেলে দারিদ্র্যও একই হারে/সমহারে বৃদ্ধি পাবে (IMF, 2005)। সুতরাং দেখা যাচ্ছে, আবহাওয়ার পরিবর্তনশীলতার জন্য কৃষকরা বিপদাপন্ন অর্থাৎ ঝুঁকিতে রয়েছে এবং তাদেরকে অত্যন্ত অস্থিতিশীল ও অনিরাপদ পরিস্থিতির মধ্যে সিদ্ধান্ত নিতে হচ্ছে।

কৃষিতে জলবায়ু পরিবর্তনের নেতিবাচক প্রভাব হ্রাসের একটি অন্যতম উপায় বা নীতি বিকল্প হলো অভিযোজন অর্থাৎ পরিবর্তিত জলবায়ু পরিস্থিতির সাথে খাপ খাওয়ানো (IPCC, 2007; Tachie-Obeng, Akponikpè, & Adiku, 2013)। জলবায়ু পরিবর্তন সম্পর্কে কৃষকদের উপলব্ধি ও সাড়া

*রিসার্চ ফেলো, বাংলাদেশ উন্নয়ন গবেষণা প্রতিষ্ঠান (বিআইডিএস)।

দেওয়ার ধরন, তাদের অনুসৃত বিদ্যমান অভিযোজন ব্যবস্থা এবং এর সাথে সম্পর্কিত নিয়ামকগুলি সম্পর্কে ভালো ধারণা কৃষিক্ষেত্রে সফল অভিযোজন প্রসারের লক্ষ্যাভিমুখী নীতি বা পদক্ষেপ গ্রহণের জন্য গুরুত্বপূর্ণ (Jianjun, Gao, Wang, & Pham, 2015)। কিন্তু জলবায়ু পরিবর্তনশীলতার সাথে অভিযোজনের জন্য উন্নয়নশীল দেশগুলির বেশিরভাগ কৃষকের বিশেষ করে ক্ষুদ্র কৃষকের অভিযোজনের সক্ষমতা কম কারণ তাদের যেমন সম্পদের স্বল্পতা রয়েছে তেমনি প্রয়োজনীয় প্রযুক্তিগত সহায়তা লাভের সুযোগও কম (Verchot et al., 2007; Lotze-Campen & Schellnhuber, 2009; Nyamadzawo, Wuta, Nyamangara, & Gumbo, 2013)। এজন্য এ সমস্ত দেশ খাদ্য নিরাপত্তার পাশাপাশি ক্ষুদ্র কৃষকদের জীবিকা নিশ্চিত করতে কৃষিতে জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব মোকাবেলায় কৃষকদের অভিযোজন সক্ষমতা বৃদ্ধির ওপর ক্রমবর্ধমানভাবে গুরুত্বারোপ করেছে (Verchot et al., 2007; Nelson et al., 2009; Kibue et al., 2016)।

অন্যদিকে ঝুঁকি গ্রহণের প্রবণতাকে (Risk Preference) খামার ব্যবস্থাপনা এবং ভূমি ব্যবহার বিষয়ক সিদ্ধান্ত গ্রহণের প্রধান চালিকা হিসেবে চিহ্নিত করা হয় (Chavas, Chambers, & Pope, 2010; Menapace, Colson, & Raffaelli, 2013)। কৃষকদের ঝুঁকি গ্রহণের প্রবণতা কৃষি উৎপাদন সংক্রান্ত সিদ্ধান্ত গ্রহণে (Feder, 1980; Just & Zilberman, 1983) এবং অনিশ্চয়তার মধ্যে সিদ্ধান্ত গ্রহণের ক্ষেত্রে ভূমিকা পালন করে (Chavas, 2004)। জলবায়ু পরিবর্তন অভিযোজন এবং ঝুঁকি গ্রহণের প্রবণতা সম্পর্কিত গবেষণায় দেখা গেছে, সিদ্ধান্ত গ্রহণকারীদের ঝুঁকি গ্রহণের প্রবণতা অভিযোজনমূলক সিদ্ধান্ত গ্রহণে ভূমিকা রাখে (Jianjun et al., 2015)। অধিকন্তু, কৃষকদের ঝুঁকি গ্রহণের প্রবণতা এবং তারা কীভাবে জলবায়ু পরিবর্তনের অভিযোজনে সাড়া দেয় তার মধ্যকার সম্পর্কের উপলব্ধি দেশের নীতিনির্ধারকদের কার্যকর অভিযোজন পদক্ষেপ গ্রহণের জন্য গুরুত্বপূর্ণ। এই পরিপ্রেক্ষিতে এই প্রবন্ধের উদ্দেশ্য হলো পরীক্ষণমূলক পদ্ধতি ব্যবহার করে কৃষকদের ঝুঁকি গ্রহণের প্রবণতাগুলি চিহ্নিত করা এবং একই সাথে কৃষকদের ঝুঁকি গ্রহণের প্রবণতা এবং খানার জীবিকার সম্পদগুলি কীভাবে জলবায়ু পরিবর্তনে কৃষকদের অভিযোজন কৌশল গ্রহণকে প্রভাবিত করে তা নিরূপণ করা। বৃহৎ নমুনাভিত্তিক বর্তমান সমীক্ষাটির ফলাফল পরিবর্তিত জলবায়ু পরিস্থিতিতে কৃষি উৎপাদনে কৃষকদের অভিযোজন কৌশল বা পদক্ষেপ পছন্দ বিষয়ক গবেষণায় অবদান রাখার পাশাপাশি জলবায়ু পরিবর্তনে রেসপনসিভ নীতি-সুপারিশ প্রণয়নে নতুন অন্তর্দৃষ্টি প্রদানে সহায়তা করবে বলে আশা করা যায়।

এই প্রবন্ধটি মোট চারটি অংশে বিভক্ত। প্রথম অংশে ভূমিকার পর দ্বিতীয় অংশে উপাত্ত ও উপাত্ত বিশ্লেষণের পদ্ধতি সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে। তৃতীয় অংশে ফলাফল বিশ্লেষণ করা হয়েছে আর সর্বশেষ অংশে উপসংহার এবং নীতি-প্রভাব উপস্থাপন করা হয়েছে।

২। গবেষণা পদ্ধতি

২.১। উপাত্ত এবং গবেষণা এলাকা

এই গবেষণায় আন্তর্জাতিক ধান গবেষণা প্রতিষ্ঠান (ইরি) কর্তৃক পরিচালিত ধান পরিবীক্ষণ জরিপ অর্থাৎ রাইস মনিটরিং সার্ভে (আরএমএস) এর উপাত্ত ব্যবহার করা হয়েছে। এ জরিপে বিভাগ, জেলা ও গ্রাম নির্বাচন করার জন্য একটি বহুস্তরীয় নমুনায়ন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়েছে (Yamano, Maria L, Architesh, & Ishika, 2014; Yamano, 2017)। জরিপটি বাংলাদেশের ঢাকা, বরিশাল, খুলনা,

চট্টগ্রাম, রাজশাহী ও রংপুর এই ছয়টি বিভাগে ১৬টি জেলায় পরিচালনা করা হয় (সারণি ১)। ২০১৭ সালে সম্পাদিত জরিপে ১,৫০০টি খানা থেকে উপাত্ত সংগ্রহ করা হয়। তবে অন্যান্য প্রযুক্তিগত সমস্যার কারণে বিশ্লেষণে অন্তর্ভুক্ত পরিবারের মোট সংখ্যা কমে ১,৪৮৫টিতে দাঁড়ায়। আরএমএস জরিপটিতে কৃষকদের ও তাদের খানার জনমিতিক বৈশিষ্ট্য এবং আর্থ-সামাজিক অবস্থা, জমি/প্লটের বৈশিষ্ট্য, প্রতিটি খানার আবাদকৃত কৃষি জমির তথ্য, সংশ্লিষ্ট এলাকায় রোপণকৃত ফসলের ধরনের তথ্য, ধান উৎপাদন ও বিপণন, জলবায়ু পরিবর্তনের বৈশিষ্ট্য এবং জলবায়ু পরিবর্তন বিষয়ে কৃষকদের আত্মোপলব্ধি, কৃষকদের কৃষি প্রযুক্তি গ্রহণ সম্পর্কিত তথ্য ইত্যাদি বিষয়ে উপাত্ত সংগ্রহ করা করা হয়েছিল।

সারণি ১: জরিপে অংশগ্রহণকারীদের অবস্থান

বিভাগ	জেলা	উপজেলার সংখ্যা	গ্রামের সংখ্যা	নমুনার সংখ্যা
বরিশাল	বরগুনা	৪	৮	৮০
	বরিশাল	৬	১২	১২০
	ভোলা	৬	১২	১১৯
	ঝালকাঠি	৩	৬	৬০
	পিরোজপুর	৩	৬	৬০
চট্টগ্রাম	চাঁদপুর	২	৪	৪০
	চট্টগ্রাম	৮	১৬	১৫৯
ঢাকা	মানিকগঞ্জ	৫	১০	৯৯
	শরীয়তপুর	৪	৮	৮০
খুলনা	ঝিনাইদহ	৪	৮	৮০
	সাতক্ষীরা	৫	১০	১০০
রাজশাহী	বগুড়া	৫	১০	১০০
	নাটোর	৪	৮	৭৬
	রাজশাহী	৬	১২	১১৩
রংপুর	কুড়িগ্রাম	৫	১০	৯৯
	ঠাকুরগাঁও	৫	১০	১০০
মোট	১৬	৭৫	১৫০	১,৪৮৫

উৎস: খানা জরিপ ২০১৭, রাইস মনিটরিং সার্ভে (আরএমএস), আন্তর্জাতিক ধান গবেষণা প্রতিষ্ঠান (ইরি)-এর উপাত্ত।

২.২। ঝুঁকি গ্রহণ প্রবণতা পরীক্ষণ নকশা

এই সমীক্ষায় পরীক্ষামূলক পদ্ধতিতে ঝুঁকি গ্রহণের প্রবণতা (risk preferences) পরিমাপ করা হয়েছে। একটি অনুমানমূলক লটারিভিত্তিক প্রশ্নমালা ব্যবহার করে পরীক্ষণটি পরিচালনা করা হয়। পরীক্ষণ নকশাটি একটি কম-বেশি পেঅফ (pay-off) পছন্দ কাঠামো অনুসরণ করে। ঝুঁকি গ্রহণের প্রবণতা (risk preference) গেমের অন্তর্ভুক্ত বিকল্পগুলি সারণি ২-এ উপস্থাপন করা হয়েছে। পরীক্ষণমূলক পদ্ধতিটি Binswanger (1980) এর ঝুঁকি গ্রহণের প্রবণতা গেম (gamble choice

game) অনুসারে করা হয়েছে, যেটা অন্যান্য গবেষণার সাথেও ঘনিষ্ঠভাবে সম্পর্কিত (Barr & Genicot, 2008; Cardenas & Carpenter, 2008; Eckel & Grossman, 2002, 2008; Cameron & Shah, 2015)। এই গেমের ব্যক্তির মনোভাব থেকে যেকোনো ধরনের ঝুঁকি মোকাবেলার ক্ষেত্রে তার আচরণ ও প্রতিক্রিয়া সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায় (Barr & Genicot, 2008)। পরিবার/খানা প্রধানরা এই গেমটিতে অংশ নেয়। এই গেম ডিজাইনের একটি গুরুত্বপূর্ণ সুবিধা হলো, কৃষকরা সহজেই গেমটি বুঝতে পারে। গেমটি সঞ্চালনের পূর্বে এটির সীমিতসংখ্যক অপশন (gamble) সহ প্রতিটি অপশনের সম্ভাব্য ফলাফল এবং এর সাথে কম বা বেশি অর্থ প্রাপ্তির (পেঅফ) সম্ভাবনা উত্তরদাতাদের কাছে উপস্থাপন করা হয়। লটারি চয়েস/পছন্দ পাঁচটি সিদ্ধান্তের সমন্বয়ে গঠিত, যেখানে উত্তরদাতারা সাধারণত সিদ্ধান্ত ১-এর অপশন "এ" (নিরাপদ বিকল্প -safe option) বেছে নেওয়ার মাধ্যমে শুরু করে। উত্তরদাতারা যে বিন্দুতে নিরাপদ বিকল্প থেকে ঝুঁকিপূর্ণ বিকল্পে চলে যায় বা সুইচ করে সেটি তাদের ঝুঁকি বিমুখতার স্তরকে শ্রেণীকরণ করতে ব্যবহৃত হয়। ঝুঁকি-নিরপেক্ষ ব্যক্তি সিদ্ধান্ত- ৫ বেছে নেওয়ার মাধ্যমে প্রত্যাশিত প্রাপ্তিকে (পেঅফ) সর্বাধিক করে তোলে। একজন ঝুঁকি গ্রহণে ইচ্ছুক ব্যক্তি উচ্চ-ঝুঁকিমুক্ত বিকল্প বেছে নেয় যদিও এতে একই প্রত্যাশিত অর্থ প্রাপ্তির সম্ভাবনা জড়িত থাকে। তাই যেকোনো ঝুঁকি-পছন্দকারী ব্যক্তিই সিদ্ধান্ত-৫ বেছে নেন (Cameron & Shah, 2015)। জরিপে অংশগ্রহণকারী প্রত্যেক উত্তরদাতার প্রথমে একটি সাক্ষাৎকার নেওয়া হয়। সাক্ষাৎকার সমাপ্তির পর তাদেরকে এই ঝুঁকি গ্রহণের প্রবণতার গেমের অংশ নিতে বলা হয়। পরীক্ষণে অংশগ্রহণের জন্য তাদেরকে গেমের শেষে অর্থ প্রদান করা হয়।

সারণি ২: রিক্স প্রেফারেন্স গেম-এর অপশনসমূহ এবং পেঅফের পরিমাণ (টাকা)

অপশন	ঝুঁকি বিমুখতার শ্রেণিবিন্যাস	নিম্ন পেঅফ	উচ্চ পেঅফ
সিদ্ধান্ত ১	চরম ঝুঁকি বিমুখতা	৫২	৫২
সিদ্ধান্ত ২	অল্প ঝুঁকি বিমুখতা	৩৯	৭৭
সিদ্ধান্ত ৩	মাঝারি ঝুঁকি বিমুখতা	২৬	১০৩
সিদ্ধান্ত ৪	কিঞ্চিৎ বিমুখতা থেকে নিরপেক্ষ	১৩	১৩০
সিদ্ধান্ত ৫	নিরপেক্ষ থেকে ঝুঁকিপ্রেমী	০	১৫৫

উৎস: খানা জরিপ ২০১৭, রাইস মনিটরিং সার্ভে (আরএমএস), আন্তর্জাতিক ধান গবেষণা প্রতিষ্ঠান (ইরি) এর উপাত্তের উপর ভিত্তি করে লেখকের পরিগণনা।

ঝুঁকি গ্রহণের প্রবণতার গেমের ফলাফল সংক্ষেপে সারণি ৩-এ উপস্থাপন করা হয়েছে। সারণি থেকে দেখা যাচ্ছে যে, বিপুল সংখ্যক উত্তরদাতা চরম ঝুঁকি গ্রহণের বিমুখতা শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত (নিশ্চিত বিকল্প)। উত্তরদাতাদের ১৪ শতাংশ মাঝারি পর্যায়ের ঝুঁকি গ্রহণের প্রবণতার শ্রেণির আর ১৫ শতাংশ উত্তরদাতা নিরপেক্ষ থেকে ঝুঁকি পছন্দকারী শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত। ঝুঁকির শ্রেণি ভেদে উত্তরদাতাদের এই বিভাজন থেকে ঝুঁকি গ্রহণের প্রবণতার ক্ষেত্রে যে ভিন্নতা রয়েছে তা বোঝা যায়।

সারণি ৩: উত্তরদাতাদের মধ্যে ঝুঁকি প্রেফারেন্স বন্টন

অপশন	মোট পর্যবেক্ষণের সংখ্যা	%	ঝুঁকি বিমুখতার শ্রেণিবিন্যাস
সিদ্ধান্ত ১	৫২৯	৩৬	চরম ঝুঁকি বিমুখতা
সিদ্ধান্ত ২	২১৩	১৪	অল্প ঝুঁকি বিমুখতা
সিদ্ধান্ত ৩	২৫৬	১৭	মাঝারি ঝুঁকি বিমুখতা
সিদ্ধান্ত ৪	২৭১	১৮	কিঞ্চিৎ ঝুঁকি বিমুখতা থেকে নিরপেক্ষ
সিদ্ধান্ত ৫	২১৬	১৫	নিরপেক্ষ থেকে ঝুঁকিপ্রেমী

উৎস: খানা জরিপ ২০১৭, রাইস মনিটরিং সার্ভে (আরএমএস), আন্তর্জাতিক ধান গবেষণা প্রতিষ্ঠান (ইরি) এর উপাত্তের উপর ভিত্তি করে লেখকের পরিগণনা।

২.৩। উপাত্ত-বিশ্লেষণ পদ্ধতি

এই গবেষণায় বিভিন্ন অভিযোজন কৌশল ব্যবহারের সম্ভাবনা প্রভাববিস্তারকারী উপাদানগুলোকে বিশ্লেষণে মাল্টিভেরিয়েট প্রোবিট (multivariate probit) মডেল ব্যবহার করা হয়েছে। সংগৃহীত তথ্য থেকে দেখা যায়, গবেষণা এলাকায় কৃষকরা একাধিক অভিযোজন (multiple choices) কৌশল বেছে নেয় এবং এই বিভিন্ন কৌশলগুলি আন্তঃসম্পর্কিত বা পরস্পর নির্ভরশীল। অন্য কথায়, কৃষি উৎপাদনে চরমভাবাপন্ন আবহাওয়ার ঘটনা মোকাবেলায় কৃষকদের অনুশীলনকৃত একাধিক অভিযোজন কৌশল পারস্পরিক সম্পর্কযুক্ত। মাল্টিভেরিয়েট প্রোবিট (multivariate probit) মডেলে যুগপৎ (simultaneous) মডেল অন্তর্ভুক্ত থাকে এবং একই সাথে এটি যে সমস্ত চলকসমূহ অপর্য়বেক্ষণযোগ্য (unobservable) সেগুলোর জন্য একটি নমনীয় (flexible) সহসম্পর্ক দেখানোর সুযোগ করে দেয় (Huguenin, Pelgrin, & Holly, 2009)।

ধরা যাক, i হলো পর্যবেক্ষণ এবং j হলো সমীকরণ, তাহলে মাল্টিভেরিয়েট প্রোবিট মডেলের সূত্রটি নিম্নরূপ:

$$Y_{ij} = 1 \text{ যদি } Y_{ij} > 0 \text{ এবং অন্যথায় } 0 \text{ (} i=1,2,3,\dots,N; j=1,2,3,\dots,J \text{)}$$

$$Y_{ij}^* = X_{ij}^* \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

যেখানে, N হলো পর্যবেক্ষণের সংখ্যা; J হলো বিকল্প কৌশলের সংখ্যা; X_{ij} হলো ব্যাখ্যামূলক (explanatory) চলকসমূহের ম্যাট্রিক্স; β_j হলো প্যারামিটারের ম্যাট্রিক্স; এবং ε_{ij} হলো এরর টার্মস বা ত্রুটি পদের ম্যাট্রিক্স।

৩। ফলাফল এবং আলোচনা

৩.১। উত্তরদাতাদের জনমিতিক অবস্থা/বৈশিষ্ট্য

সারণি ৪ থেকে এই জরিপে অংশগ্রহণকারী উত্তরদাতাদের জনমিতিক অবস্থা সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়। ফলাফলে দেখা যাচ্ছে, জরিপে অংশগ্রহণকারী উত্তরদাতাদের গড় বয়স ৪৭ বছর। তাদের শিক্ষার স্তরও কম, তারা প্রায় ৬ বছরের শিক্ষা সমাপ্ত করেছে (সারণি ৪)। উত্তরদাতাদের প্রায় ১২ শতাংশ নারী। কৃষক প্রতি গড় জমির পরিমাণ ০.৬৬ হেক্টর। এছাড়া আরও দেখা যায়, উত্তরদাতাদের খানা প্রতি গড় কর্মোপযোগী বয়সের সদস্য সংখ্যা ৩ জন। প্রায় ১৮ শতাংশ উত্তরদাতার কোনো সংগঠনে সদস্যপদ রয়েছে। প্রাপ্তবয়স্ক ব্যক্তি প্রতি সম্পদেও গড় মূল্য (পশুসম্পদসহ) প্রায় ৮,৯৪৪ টাকা।

ফলাফলে প্রতীয়মান হয়, বিভিন্ন ধরনের জলবায়ুজনিত প্রাকৃতিক ঘটনা বিশেষ করে বন্যা, খরা ও লবণাক্ততার কারণে ফসল উৎপাদন ক্রমাগতই ক্ষতির সম্মুখীন হয়েছে। বন্যা, খরা বা লবণাক্ততার কারণে মোট খানার ৫২ শতাংশ খানা তাদের আবাদকৃত জমিতে ফসলহানির সম্মুখীন হয়েছে। জলবায়ু পরিবর্তন যে একটি প্রতিবন্ধকতা হিসেবে আবির্ভূত হচ্ছে এবং এটি যে তাদের কৃষি ফলনের উপর নেতিবাচক প্রভাব ফেলেছে সে বিষয়ে প্রায় ৭৬ শতাংশ উত্তরদাতা একমত পোষণ করেছে।

সারণি ৪: চলকসমূহ এবং বর্ণনামূলক পরিসংখ্যানের বিবরণ

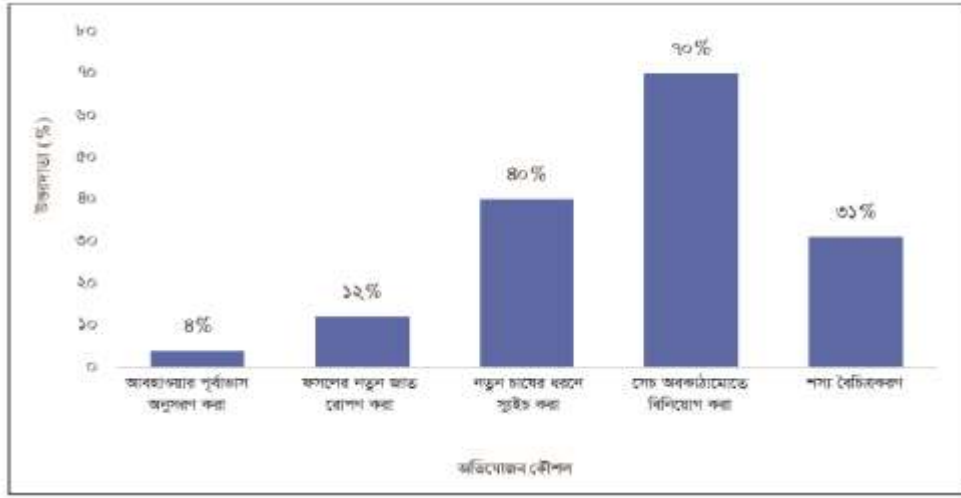
চলক	সংজ্ঞা	গড়	আদর্শ বিচ্যুতি
আবহাওয়া পূর্বাভাস	১= আবহাওয়া সম্পর্কিত তথ্য পরিরীক্ষণ; ০= অন্যথা	০.০৪	০.১৬
ফসলের নতুন জাত	১= ঘাত-সহনশীল ধানের নতুন জাত (বন্যা, খরা ও লবণাক্ততা সহনশীল জাত) রোপণ করা; ০= অন্যথা	০.১২	০.৩২
নতুন চাষের ধরনে সুইচ	১= নতুন চাষের ধরনে সুইচ; ০= অন্যথা	০.৪০	০.৪৯
অধিক বিনিয়োগ	১= সেচে বিনিয়োগ বৃদ্ধি; ০= অন্যথা	০.৭০	০.৪৫
শস্য বহুমুখীকরণ	১= শস্য বহুমুখীকরণ; ০ = অন্যথা	০.৩১	০.৪৬
নিরাপদ অপশন	১= সর্বদা নিরাপদ অপশন পছন্দ করে, ০=অন্যথা	০.৩৫	০.৪৭
বয়স	উত্তরদাতার বয়স (বছর)	৪৭.০২	১৩.১১
শিক্ষা	উত্তরদাতার শিক্ষার স্তর (বিদ্যালয় শিক্ষাগ্রহণের বয়স)	৬.০১	৪.৩২
জেডার	১= উত্তরদাতা পুরুষ; ০=অন্যথা	০.৮৮	০.৩২
প্রাপ্তবয়স্ক সদস্য	খানায় মোট কর্মোপযোগী সদস্য সংখ্যা	৩.৮৯	১.৮৭
মালিকানাধীন জমি	logged value of land owned	৪.২৩	১.৮৪
খানার সম্পদ	খানার কৃষি সম্পদের লগড ভ্যালু (গবাদিপশু সহ)	১০.৮২	১.৬২
ফসলহানি	১= জলবায়ুগত (বন্যা, খরা ও লবণাক্ততা) কারণে শস্যহানির সম্মুখীন হয়েছিল কিনা; ০=অন্যথা	০.৫২	০.৪৯
মনোভাব	১=যদি কৃষকের মতে জলবায়ু পরিবর্তন ফসলের উৎপাদনে প্রভাব ফেলে; ০= অন্যথা	০.৭৬	০.৪২
সদস্যপদ	১=স্থানীয় সংগঠনে সদস্যপদ; ০= অন্যথা	০.১৮	০.৩৯

উৎস: খানা জরিপ ২০১৭, রাইস মনিটরিং সার্ভে (আরএমএস), আন্তর্জাতিক ধান গবেষণা প্রতিষ্ঠান (ইরি) এর উপাত্তের উপর ভিত্তি করে লেখকের পরিগণনা।

৩.২। কৃষি উৎপাদনে কৃষকদের অভিযোজন কৌশল

জলবায়ু পরিবর্তন কৃষি উৎপাদন, বিশেষ করে গবেষণা এলাকার বার্ষিক ফসল উৎপাদনের উপর বিরূপ প্রভাব ফেলেছে। অতএব পরিস্থিতি মোকাবেলার লক্ষ্যে কৃষকরা জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে সৃষ্ট ক্ষতি কমাতে বিভিন্ন অভিযোজন ব্যবস্থা গ্রহণে মনোনিবেশ করেছে (চিত্র ১)। গবেষণায় কৃষকদের কর্তৃক ব্যবহৃত পাঁচটি অভিযোজন কৌশল চিহ্নিত করা হয়েছে যার মধ্যে রয়েছে ঘাত-সহনশীল ধানের নতুন জাত (বন্যা, খরা ও লবণাক্ততা সহনশীল জাত) আবাদ করা, আবহাওয়ার পূর্বাভাস অনুসরণ করা, নতুন চাষের ধরনে সুইচ করা, সেচ অবকাঠামো/পরিষেবা বিনিয়োগ করা এবং শস্য বৈচিত্র্যকরণ। চিত্র ১ থেকে দেখা যায়, সবচেয়ে বেশি অনুসৃত অভিযোজন পদক্ষেপ হলো নতুন চাষের ধরনে সুইচ করা এবং সেচ অবকাঠামোতে বিনিয়োগ করা। উত্তরদাতাদের এক উল্লেখযোগ্য সংখ্যক শস্য বহুমুখীকরণ কৌশল অবলম্বন করে থাকে অর্থাৎ একই জমিতে ভিন্ন ভিন্ন ঋতুতে বিভিন্ন ফসল উৎপাদন করে থাকে।

চিত্র ১: জলবায়ু পরিবর্তনে কৃষি উৎপাদনে কৃষকদের গৃহীত অভিযোজন কৌশল



৩.৩। কৃষি উৎপাদনে জলবায়ু পরিবর্তনে কৃষকদের অভিযোজন কৌশল গ্রহণ সিদ্ধান্তে প্রভাববিশ্তারকারী নির্ধারকসমূহ

কৃষি উৎপাদনে চরম আবহাওয়ার ঘটনাগুলোর প্রভাব মোকাবেলার নিমিত্ত কৃষকদের অভিযোজন কৌশল বা পদক্ষেপ গ্রহণের সিদ্ধান্তকে প্রভাবিত করার নিয়ামকগুলি বিশ্লেষণ করতে মাল্টিভেরিয়েট প্রোবিট (multivariate probit) মডেল ব্যবহার করা হয়। সারণি ৪-এ প্রোবিট মডেলে ব্যবহৃত চলকসমূহের সংজ্ঞার পাশাপাশি মডেলের নির্ভরশীল (dependent) চলকসমূহের প্রধান পরিসংখ্যানগত মানগুলি (কৃষকদের পাঁচটি অভিযোজন কৌশলসহ) উপস্থাপন করা হয়েছে। মাল্টিভেরিয়েট প্রোবিট মডেলের এস্টিমেটসগুলো সারণি ৫-এ দেখানো হয়েছে। সারণি থেকে দেখা যায়, কৃষকদের নির্দিষ্ট অভিযোজন কৌশল প্রয়োগের সম্ভাবনা এবং ব্যাখ্যামূলক (explanatory) চলকসমূহের মধ্যে সামগ্রিক সম্পর্ক রয়েছে।

সারণি ৫: কৃষি উৎপাদনে জলবায়ু পরিবর্তন মোকাবেলায় কৃষকদের অভিযোজন ব্যবস্থা
নির্ধারণকসমূহের মাল্টিভেরিয়েট প্রোবিট মডেলের পরিমাপকৃত ফলাফল

চলক	আবহাওয়া পূর্বাভাস	ফসলের নতুন জাত রোপণ	নতুন চাষের ধরনে সুইচ	বর্ধিত বিনিয়োগ	শস্য বহুমুখীকরণ
নিরাপদ অপশন	-০.৩৫৯*** (০.১৫৮)	-০.১৩৮*** (০.০৬৫)	-০.০১০ (০.০০৮)	০.১২২*** (০.০৫৪)	-০.২৬৮*** (০.০৭৯)
বয়স	-০.০১৮*** (০.০০৬)	০.০০১ (০.০০৩)	০.০০৪ (০.০০৩)	০.০০১ (০.০০২)	-০.০০২ (০.০০৩)
শিক্ষা	০.১০০** (০.০৫২)	০.০০৬ (০.০০৮)	০.১৫৮*** (০.০৭২)	০.০৩৭*** (০.০০৭)	০.০০৩ (০.০০৯)
ফসলহানি	০.৫৩৪*** (০.১৭৯)	০.২৯২*** (০.০৬৭)	০.২৩৮*** (০.০৭৬)	-০.২৬৩*** (০.০৫৬)	০.০৩০ (০.০৭৯)
খানার সম্পদ	০.০৮৭** (০.০৪১)	-০.০৩৩ (০.০২০)	০.১০৪*** (০.০২৫)	০.০৪৬*** (০.০১৭)	০.১৪৮*** (০.০২৯)
মালিকানাধীন জমি	-০.০১৬ (০.০১৯)	-০.০৩১* (০.০১৮)	০.০৬০*** (০.০২১)	০.০৩৯*** (০.০১৫)	০.০৬৩*** (০.০২২)
প্রাপ্তবয়স্ক সদস্য	০.০৬২*** (০.০২৬)	০.০০৮ (০.০১৩)	-০.০০২ (০.০১৩)	-০.০১২ (০.০১১)	০.০১৯ (০.০১৪)
জেডার (পুরুষ=১)	-০.০০৯ (০.২৩৪)	০.১৫২* (০.০৯০)	০.২৯৬*** (০.১১২)	০.১০৮ (০.০৭৭)	০.২০১* (০.১১৮)
স্থানীয় সংগঠনে সদস্যপদ	০.৮৫৮*** (০.১৫৯)	০.৪০০*** (০.০৭৭)	০.১০০ (০.০৮৮)	-০.৪১৭*** (০.০৬৮)	০.১২৭ (০.০৮৯)
মনোভাব	-০.১৩৩ (০.১৬৮)	০.১৫২*** (০.০৬৬)	০.২১৭*** (০.০৭৬)	০.৪৫৯*** (০.০৫৬)	০.২৯২*** (০.০৭৪)
ক্রব বা কনস্ট্যান্ট	-১.৬২৮*** (০.৫৭১)	-০.৯৬০*** (০.২৪৫)	-২.৩৪৬*** (০.৩১১)	-০.২৭৫ (০.২১১)	-২.৬০৩*** (০.৩৫৪)
Log pseudolikelihood			-৩১৪২.১২০		
Wald χ^2 (50)			৩৯১.৭৩		
Prob > χ^2			০.০০০০		
পর্যবেক্ষণের সংখ্যা			১,৪৮৫		

Likelihood ratio test of $H_0: \rho_{21} = \rho_{31} = \rho_{41} = \rho_{51} = \rho_{32} = \rho_{42} = \rho_{52} = \rho_{43} = \rho_{53} = \rho_{54} = 0$

$\chi^2(10) = 120.06$ Prob > $\chi^2 = 0.0000$.

Significance levels: 10%*, 5%***, 1%***.

উৎস: খানা জরিপ ২০১৭, রাইস মনিটরিং সার্ভে (আরএমএস), আন্তর্জাতিক ধান গবেষণা প্রতিষ্ঠান (ইরি) উপাত্ত উপর ভিত্তি করে লেখকের পরিগণনা।

সারণি ৫-এ উপস্থাপিত আবহাওয়ার পূর্বাভাস অভিযোজন কৌশল পরিবীক্ষণ ফলাফল থেকে দেখা যায়, কৃষকের উৎপাদিত ফসলের ক্ষতির অভিজ্ঞতা তাদের আবহাওয়ার পূর্বাভাস পরিবীক্ষণ করার

সম্ভাবনাকে উল্লেখযোগ্যভাবে প্রভাবিত করে। যেসব কৃষকের ঝুঁকি গ্রহণ প্রবণতা কম এবং জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে যাদের ফসলের ক্ষতির মাত্রা উচ্চ তাদের জলবায়ু পরিবর্তনের ঝুঁকি কমাতে আবহাওয়ার পূর্বাভাস পরিবীক্ষণ করার সম্ভাবনা বেশি থাকে। বয়স এবং শিক্ষার স্তর উল্লেখযোগ্যভাবে এবং ইতিবাচকভাবে কৃষকের আবহাওয়ার পূর্বাভাস অনুসরণ করার সম্ভাবনাকে প্রভাবিত করে। অর্থাৎ দেখা যাচ্ছে, যেসব কৃষকের বয়স কম ও যাদের উচ্চ শিক্ষাগত যোগ্যতা রয়েছে সেসব কৃষকের আবহাওয়ার পূর্বাভাস অনুসরণ করে জলবায়ু পরিবর্তনের সাথে খাপ খাইয়ে নেওয়ার সম্ভাবনা বেশি থাকে। অতএব, আবহাওয়ার পূর্বাভাস পরিবীক্ষণ অভিযোজন কৌশলটি গ্রহণ করবে নাকি সেটা শিক্ষার স্তর, ফসলের ক্ষতির অভিজ্ঞতার মাত্রা, সম্পদের পরিমাণ, পরিবারে অধিকসংখ্যক কর্মক্ষম সদস্য থাকা এবং পরিবারের সদস্যের কোনো সংস্থায় সদস্যপদ থাকা ইত্যাদি দ্বারা উল্লেখযোগ্যভাবে প্রভাবিত হয়।

সারণি ৫ এর রিগ্রেশন ফলাফল থেকে দেখা গেছে, ফসলের নতুন জাত যেমন ঘাত সহশীলন ধানের জাতের চাষাবাদের অভিযোজন কৌশলের ক্ষেত্রে জমির আকার সম্পর্কিত সহগ নেতিবাচক এবং তাৎপর্যপূর্ণ, যা ইঙ্গিত করে যে বৃহৎ কৃষকদের চেয়ে ক্ষুদ্র কৃষকদের ঘাত সহনশীল নতুন জাত চাষের অধিক সম্ভাবনা থাকে। যদিও পূর্বের বিভিন্ন গবেষণায় দেখা গেছে, ক্ষুদ্র কৃষকদের চেয়ে বৃহৎ কৃষকদের নতুন টেকনোলজি গ্রহণের সম্ভাবনা বেশি থাকে। তবে এই গবেষণা থেকে প্রাপ্ত ফলাফল আশ্চর্যজনক নয় কারণ আবহাওয়া পরিবর্তনের নেতিবাচক প্রভাব ক্ষুদ্র কৃষকদের উপর বেশি প্রতিফলিত হয়। ফলস্বরূপ ক্ষুদ্র কৃষকরা তাদের নিজস্ব উৎপাদন থেকে পরিবারের খাদ্য নিরাপত্তা নিশ্চিত করার জন্য অভিযোজন কৌশল হিসেবে ফসলের নতুন জাত রোপণ/আবাদ করা কৌশলটি গ্রহণ করতে পারে। ফলাফল থেকে আরও দেখা যায়, ফসলহানি এবং জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব সম্পর্কে ব্যক্তিদের মনোভাব এ দুটো চলকের সাথে কৃষকের ফসলের নতুন জাত চাষের কৌশল ইতিবাচক এবং তাৎপর্যপূর্ণভাবে সহসম্পর্কিত। যদি একজন কৃষক জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে সৃষ্ট নেতিবাচক প্রভাব উপলব্ধি করতে পারে বা ফসলহানি বেশি হয়, তাহলে সে কৃষকের ফসলের নতুন জাত (এসটিআরভি) লাগানোর সম্ভাবনা বেড়ে যায়। ফলাফল থেকে আরও দেখা গেছে, কৃষকদের ঝুঁকি গ্রহণের প্রবণতার মাত্রা ফসলের নতুন জাত চাষের মতো নতুন প্রযুক্তি ব্যবহারের একটি উল্লেখযোগ্য নির্ধারক। ঋণাত্মক সহগ থেকে বোঝা যায়, যেসব কৃষকের ঝুঁকিগ্রহণের প্রবণতা কম থাকে, তারা নতুন প্রযুক্তি গ্রহণে বেশি অনিচ্ছুক থাকে। এ ফলাফলটি Liu (2013) এর গবেষণায় প্রাপ্ত ফলাফলের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ। তিনি দেখিয়েছিলেন, কৃষকদের মধ্যে যাদের ঝুঁকিগ্রহণের প্রবণতা কম ছিল তাদের নতুন তুলার জাত চাষাবাদে আগ্রহী হতে দীর্ঘ সময় লেগেছিল। অন্যদিকে জেভারের চলকের ক্ষেত্রে এটি সহগ ইতিবাচক এবং তাৎপর্যপূর্ণ, যা নির্দেশ করে যে নারী প্রধান খানাগুলির চেয়ে পুরুষ প্রধান খানাগুলির জলবায়ু পরিবর্তনের অভিযোজনে নতুন প্রযুক্তি গ্রহণের সম্ভাবনা বেশি। এটি প্রত্যাশিত, কারণ পুরুষদের নারীদের চেয়ে জলবায়ু পরিবর্তন এবং এর অভিযোজন কৌশল পদ্ধতি সম্পর্কিত সকল তথ্য পাওয়ার সম্ভাবনা বেশি থাকে। অধিকন্তু নারী প্রধান খানায় অভিযোজন ব্যবস্থা গ্রহণের ক্ষেত্রে নেতিবাচক প্রভাব প্রতিফলিত হয়। কারণ হিসাবে বলা যায়, চিরায়ত সামাজিক বাধা আর প্রথার কারণে নারীদের তথ্য এবং অন্যান্য সম্পদ প্রাপ্তির সুযোগ সাধারণত সীমিত। অন্যান্য চলক যেমন যেকোনো সংগঠনের সদস্যদের ইতিবাচক এবং তাৎপর্যপূর্ণ ফলাফল ইঙ্গিত করে যে, সংগঠনের সদস্যপদ লাভের মাধ্যমে সামাজিক শিক্ষণের সুযোগ তৈরি হয়। যেখানে তথ্যের আদানপ্রদান বেড়ে যায় আর এভাবে নতুন টেকনোলজি গ্রহণে কৃষকদের আগ্রহী করে তোলে।

নতুন চাষের ধরনে সুইচ করা সম্পর্কিত ফলাফল থেকে দেখা গেছে, শিক্ষা কৃষকের ফসলের নতুন চাষাবাদে সুইচিং করার সম্ভাবনাকে উল্লেখযোগ্যভাবে এবং ইতিবাচকভাবে প্রভাবিত করে। যেসব কৃষকের শিক্ষাগত যোগ্যতা বেশি তাদের নতুন চাষের ধরনে সুইচ করার মাধ্যমে জলবায়ু পরিবর্তনের সাথে খাপ খাইয়ে নেওয়ার সম্ভাবনাও বেশি থাকে। এছাড়া পুরুষ প্রধান খানা, বৃহৎ কৃষক, একই সাথে যারা তুলনামূলক ভাবে বেশি সম্পদশালী তাদের এই অভিযোজন কৌশল গ্রহণ করার সম্ভাবনাও বেড়ে যায়। যেসব খানা বেশি ফসলহানির সম্মুখীন হয় সেসব খানার কৃষি উৎপাদনে জলবায়ু পরিবর্তনের সাথে খাপ খেতে এই কৌশল গ্রহণ করার সম্ভাবনাও বেশি হয়। এছাড়া জলবায়ু পরিবর্তনের নেতিবাচক প্রভাব অনুভবকারী কৃষকদের নতুন চাষের ধরনে সুইচ করার সম্ভাবনা বেশি থাকে।

সেচ ব্যবস্থায় বিনিয়োগ বৃদ্ধি অভিযোজন কৌশলের ক্ষেত্রে দেখা গেছে, ধনী এবং বড় জমির মালিকরা ইতিবাচকভাবে এবং তাৎপর্যপূর্ণভাবে এ নির্ভরশীল চলকের সাথে সম্পর্কিত (সারণি ৫)। ফলাফল থেকে দেখা গেছে, সেচ অবকাঠামোতে বিনিয়োগ বৃদ্ধির বিষয়ে কৃষকদের সিদ্ধান্তকে প্রভাবিত করার সাথে শিক্ষার স্তরের ইতিবাচক ও তাৎপর্যপূর্ণ সম্পর্ক রয়েছে। এটি প্রত্যাশিত, কারণ উন্নত শিক্ষা কৃষকদের জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব এবং জলবায়ু পরিবর্তনের অভিযোজন কৌশল সম্পর্কিত তথ্য বুঝতে সাহায্য করতে পারে। আর এভাবে সেচ ব্যবস্থায় তাদের বিনিয়োগ বৃদ্ধি করে। ফসলহানির ক্ষেত্রে নেতিবাচক ও তাৎপর্যপূর্ণ সহগ থেকে বোঝা যায়, যদি কৃষকরা পরপর অনেকগুলো জলবায়ু অভিঘাতের সম্মুখীন হয় তা তাদের বিনিয়োগ করতে আরও বেশি নিরুৎসাহিত করে। এছাড়া যেসব কৃষক ঝুঁকি নিতে পছন্দ করে এবং যাদের সংগঠনের সদস্যপদ নেই সেসব কৃষকের এই অভিযোজন কৌশলটি অবলম্বনের সম্ভাবনা বেশি। এর কারণ হিসেবে বলা যায়, যাদের ঝুঁকি গ্রহণের প্রবণতা বেশি থাকবে তারাই নতুন বিনিয়োগে আগ্রহী হবে। অন্যদিকে কৃষকদেরকে নতুন বিনিয়োগে সংগঠনের মতামতের আদানপ্রদানের চেয়ে নিজস্ব একক সিদ্ধান্ত বেশি প্রভাবিত করে।

সারণি ৫ থেকে দেখা যায়, যেসব কৃষকের ঝুঁকি গ্রহণের প্রবণতা কম, তারাই বহুলাংশে শস্য বৈচিত্র্যকরণ অনুশীলন করে থাকে। এছাড়া জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে সৃষ্ট নেতিবাচক প্রভাব সম্পর্কে কৃষকদের উপলব্ধির সাথে শস্য বৈচিত্র্যকরণ অভিযোজন কৌশল তাৎপর্যপূর্ণভাবে সম্পর্কিত। এই ফলাফল প্রত্যাশিত কারণ জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে সৃষ্ট ক্ষতি কমানোর একটি অন্যতম উপায় হলো শস্য বৈচিত্র্যকরণ। যে কৃষকের জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব সম্পর্কে ধারণা আছে এবং ঝুঁকি গ্রহণ প্রবণতা একেবারেই কম সে কৃষকের একাধিক ফসল চাষ করার সম্ভাবনা বেড়ে যায়। পূর্বের গবেষণা থেকে দেখা গিয়েছে, উপযুক্ত ফসলের সংমিশ্রণের মাধ্যমে প্রত্যাশিত ফসলের ফলনের পরিবর্তনশীলতা উল্লেখযোগ্যভাবে কমানো যেতে পারে (Paut, Sabatier, & Tchamitchian, 2019)। বৃহৎ কৃষক এবং সম্পদশালী খানাগুলি তাদের কৃষি জমিতে উচ্চ-মূল্যের ফসল আবাদের মাধ্যমে আয় বাড়ানোর লক্ষ্যে এই অভিযোজন কৌশলটি অনুশীলন করে। আরও দেখা যায়, বিভিন্ন উচ্চ-মূল্যের ফসল আবাদ অনুশীলনের ক্ষেত্রে নারীদের তুলনায় পুরুষদের কৃষিতে অভিযোজন কৌশল সম্পর্কিত তথ্য পাওয়ার সুযোগ বেশি বিধায় নারীদের তুলনায় পুরুষদের একাধিক ফসল চাষের সম্ভাবনাও বেশি থাকে।

৪। উপসংহার

জলবায়ু পরিবর্তন বাংলাদেশের কৃষি উৎপাদনে উল্লেখযোগ্য প্রভাব ফেলবে বলে আশঙ্কা করা হচ্ছে। এজন্য কৃষি কাজে নিয়োজিত ক্ষুদ্র কৃষকদের অবশ্যই জলবায়ু পরিবর্তনের বিরূপ প্রভাব কমাতে উপযুক্ত অভিযোজন কৌশল গ্রহণ করা ছাড়া বিকল্প পথ নেই। এক্ষেত্রে কৃষকদের অনুসৃত বিদ্যমান অভিযোজন কৌশল এবং তাদের পছন্দকে প্রভাববিস্তারকারী উপাদানগুলো সম্পর্কে ভালো ধারণা কেবল অভিযোজন নীতি বা কৌশলের উন্নয়নে সহায়তা করবে না অধিকন্তু কৃষকদের খানার অভিযোজন সক্ষমতাও বৃদ্ধি করবে।

এই প্রবন্ধে কৃষকদের ঝুঁকি গ্রহণের প্রবণতা (risk preference) তাদের জলবায়ু পরিবর্তন অভিযোজন কার্যক্রমের মধ্যকার সম্পর্ক চিহ্নিত করা হয়েছে। দেখা গেছে, কৃষকদের ঝুঁকি গ্রহণের প্রবণতা তাদের খামার পরিচালনা সংক্রান্ত সিদ্ধান্ত গ্রহণের ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে সৃষ্ট চরম আবহাওয়ার ঘটনাগুলোর কারণে কৃষকরা কৃষি উৎপাদনে ফসলের ক্ষতির সম্মুখীন হয়েছে। এই বিরূপ আবহাওয়ার সাথে খাপ খাইয়ে নিতে কৃষকরা বিভিন্ন অভিযোজন কৌশল গ্রহণ করেছে যেমন ফসলের নতুন জাত চাষ করা, আবহাওয়ার পূর্বাভাস পরিবীক্ষণ করা, নতুন চাষের ধরনে সুইচ করা, বিনিয়োগ এবং শস্য বৈচিত্র্যকরণ। গবেষণা ফলাফল থেকে আরও দেখা যাচ্ছে, কৃষকদের বিভিন্ন অভিযোজন কৌশল অবলম্বনকে প্রভাবিত করার কারণগুলি বিভিন্ন রকম হয়ে থাকে। ঝুঁকি গ্রহণের প্রবণতা, জেন্ডার, জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব সম্পর্কে কৃষকদের উপলব্ধি, সংগঠনে সদস্যপদ এবং জমির আকার জলবায়ু পরিবর্তনের সাথে কৃষকের অভিযোজনের সম্ভাবনা ব্যাখ্যা করতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। অন্য যেসব কারণ কৃষকদের অভিযোজন কৌশল অবলম্বনের সম্ভাবনাকে উল্লেখযোগ্যভাবে প্রভাবিত করেছে তার মধ্যে রয়েছে শিক্ষার স্তর এবং জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাবে ফসলের ক্ষতির মাত্রা।

সুতরাং জলবায়ু পরিবর্তন সম্পর্কে সচেতনতা জোরদার করতে এবং জলবায়ু পরিবর্তনের অভিযোজন কৌশলগুলির কার্যকর প্রসার ঘটাতে উন্নত শিক্ষা ব্যবস্থাকে একটি নীতি বিকল্প হিসেবে চিহ্নিত করা যেতে পারে। এক্ষেত্রে অনানুষ্ঠানিক শিক্ষা যেমন বিশেষ প্রশিক্ষণ কোর্স প্রদানের ব্যবস্থার মাধ্যমে জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব মোকাবিলায় কৃষকদের অভিযোজন সক্ষমতা বৃদ্ধির একটি কার্যকর উপায় হতে পারে। প্রতিকূল আবহাওয়ার মধ্যেও ফসল উৎপাদন করার কলাকৌশলগুলি কৃষকের কাছে পৌঁছে দেওয়ার ব্যাপারে জোরারোপ করতে হবে। এক্ষেত্রে তথ্যের প্রাপ্যতা নিশ্চিত করতে বিভিন্ন তথ্য প্রদানের উৎস যেমন মোবাইল ফোন, ইন্টারনেট, কৃষক সংগঠন ইত্যাদিকে কাজে লাগাতে হবে। অধিকন্তু বিভিন্ন দেশের গবেষণায় দেখা গেছে, একজন ঝুঁকি-প্রতিরোধী কৃষক ফসল বীমা ক্রয়ে অধিক আগ্রহী হয়ে থাকে। সুতরাং এই দেশের পরিপ্রেক্ষিতে আবহাওয়া সূচকভিত্তিক বীমার সম্ভাব্যতা সম্পর্কে আরও গবেষণা প্রয়োজন। পরিশেষে, জলবায়ু পরিবর্তনের সাথে অভিযোজন প্রসারের লক্ষ্যে প্রণীত নীতিগুলিকে অবশ্যই উন্নত ও কৌশল-সুনির্দিষ্ট হতে হবে। এজন্য সরকারি গৃহীত নীতিগুলিকে জলবায়ু পরিবর্তন ধারণা এবং জলবায়ু পরিবর্তন অভিযোজনকে স্থানীয় সংস্থাগুলির পরিচালনায় অন্তর্ভুক্তকরণে বা সংহতকরণে উৎসাহিত করতে হবে। জলবায়ু ঝুঁকিপূর্ণ এলাকায় খাদ্য নিরাপত্তা নিশ্চিতকরণে প্রযুক্তি, সেবা প্রদান ব্যবস্থার উন্নয়ন এবং নীতিগুলির সঠিক প্রয়োগ সবচেয়ে কার্যকর উপায় বলে প্রতীয়মান হয়।

গ্রন্থপঞ্জি

- Almaraz, J. J., Mabood, F., Zhou, X., Gregorich, E. G., & Smith, D. L. (2008). Climate change, weather variability and corn yield at a higher latitude locale: Southwestern Quebec. *Climatic Change*, 88, 187-197.
- Barr, A., & Genicot, G. (2008). Risk sharing, commitment, and information: an experimental analysis. *Journal of the European Economic Association*, 6(6), 1151-1185.
- Binswanger, H. P. (1980). Attitudes toward risk: Experimental measurement in rural India. *American Journal of Agricultural Economics*, 62(3), 395-407.
- Cameron, L., & Shah, M. (2015). Risk-taking behavior in the wake of natural disasters. *Journal of Human Resources*, 50(2), 484-515.
- Cardenas, J. C., & Carpenter, J. (2008). Behavioural development economics: Lessons from field labs in the developing world. *The Journal of Development Studies*, 44(3), 311-338.
- Chavas, J. P. (2004). *Risk analysis in theory and practice*. Elsevier.
- Chavas, J. P., Chambers, R. G., & Pope, R. D. (2010). Production economics and farm management: a century of contributions. *American Journal of Agricultural Economics*, 92(2), 356-375.
- Das, H. P. (2005). Agrometeorological impact assessment of natural disasters and extreme events and agricultural strategies adopted in areas with high weather risks. In: *Natural disasters and extreme events in agriculture: Impacts and mitigation* (pp. 93-118). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Eckel, C. C., & Grossman, P. J. (2002). Sex differences and statistical stereotyping in attitudes toward financial risk. *Evolution and Human Behavior*, 23(4), 281-295.
- Eckel, C. C., & Grossman, P. J. (2008). Forecasting risk attitudes: An experimental study using actual and forecast gamble choices. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 68(1), 1-17.
- Feder, G. (1980). Farm size, risk aversion and the adoption of new technology under uncertainty. *Oxford Economic Papers*, 32(2), 263-283.
- Huguenin, J., Pelgrin, F., & Holly, A. (2009). Estimation of multivariate probit models by exact maximum likelihood. *Institute of Health Economics and Management (IEMS) Working Paper*, (09-02).
- IPCC. (2007). Climate change 2007: Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing, Rajendra K. Pachauri and Andy Reisinger. *Climate Change 2007. Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment*.

- IMF. (2005). *Bangladesh poverty reduction strategy paper*.
- Jianjun, J., Yiwei, G., Xiaomin, W., & Nam, P. K. (2015). Farmers' risk preferences and their climate change adaptation strategies in the Yongqiao District, China. *Land Use Policy*, 47, 365-372.
- Just, R. E., & Zilberman, D. (1983). Stochastic structure, farm size and technology adoption in developing agriculture. *Oxford Economic Papers*, 35(2), 307-328.
- Kibue, G. W., Liu, X., Zheng, J., Zhang, X., Pan, G., Li, L., & Han, X. (2016). Farmers' perceptions of climate variability and factors influencing adaptation: Evidence from Anhui and Jiangsu, China. *Environmental Management*, 57(5), 976-986.
- Liu, E. M. (2013). Time to change what to sow: Risk preferences and technology adoption decisions of cotton farmers in China. *Review of Economics and Statistics*, 95(4), 1386-1403.
- Lotze-Campen, H., & Schellnhuber, H. J. (2009). Climate impacts and adaptation options in agriculture: What we know and what we don't know. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 4(2), 145-150.
- Malhi, G. S., Kaur, M., & Kaushik, P. (2021). Impact of climate change on agriculture and its mitigation strategies: A review. *Sustainability*, 13(3), 1318.
- Menapace, L., Colson, G., & Raffaelli, R. (2013). Risk aversion, subjective beliefs, and farmer risk management strategies. *American Journal of Agricultural Economics*, 95(2), 384-389.
- Misra, A. K. (2013). Climate change impact, mitigation and adaptation strategies for agricultural and water resources in Ganga Plain (India). *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 18, 673-689.
- Nelson, G. C., Rosegrant, M. W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., ... & Lee, D. (2009). *Food policy report: Climate change: Impact on agriculture and costs of adaptation* (Vol. 21). International Food Policy Research Institute.
- Nyamadzawo, G., Wuta, M., Nyamangara, J., & Gumbo, D. (2013). Opportunities for optimization of in-field water harvesting to cope with changing climate in semi-arid smallholder farming areas of Zimbabwe. *SpringerPlus*, 2, 1-9.
- Paut, R., Sabatier, R., & Tchamitchian, M. (2019). Reducing risk through crop diversification: An application of portfolio theory to diversified horticultural systems. *Agricultural Systems*, 168, 123-130.
- Tachie-Obeng, E., Akponikpe, P. B. I., & Adiku, S. (2013). Considering effective adaptation options to impacts of climate change for maize production in Ghana. *Environmental Development*, 5, 131-145.
- Thomas, T. S., Mainuddin, K., Chiang, C., Rahman, A., Haque, A., Islam, N., ... & Sun, Y. (2013). *Agriculture and adaptation in Bangladesh: Current and projected impacts of climate change* (Vol. 1281). International Food Policy Research Institute.

- Verchot, L. V., Van Noordwijk, M., Kandji, S., Tomich, T., Ong, C., Albrecht, A., ... & Palm, C. (2007). Climate change: Linking adaptation and mitigation through agroforestry. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 12(5), 901-918.
- World Bank. (2016). Bangladesh: *Growing the economy through advances in agriculture*.
- Yamano, T., Malabayabas, M. L., Panda, A., & Gupta, I. (2014). Rice monitoring survey 2014 in Bangladesh. Mimeograph. International Rice Research Institute.
- Yamano, T. (2017). *Rice monitoring survey: South Asia. Harvard Dataverse V1*. <https://doi.org/10.7910/DVN/0VPRGD>.
- Zaidi, N. W., Singh, M., Kumar, S., Sangle, U. R., Singh, R., Prasad, R., ... & Singh, U. S. (2018). *Trichoderma harzianum* improves the performance of stress-tolerant rice varieties in rainfed ecologies of Bihar, India. *Field Crops Research*, 220, 97-104.