জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব সহিষ্ণু আগাম ও স্বল্পমেয়াদী ফসলের জাত ও প্রযুক্তি উদ্ভাবন বিষয়ক নীতিমালা

বাংলাদেশ কৃষি গবেষণা কাউন্সিল
ফার্মগেট, ঢাকা
আগস্ট, ২০১০

জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব সহিষ্ণু আগাম ও স্বল্পমেয়াদী ফসলের জাত ও প্রযুক্তি উদ্ভাবন বিষয়ক নীতিমালা

বাংলাদেশ একটি ঘনবসতিপূর্ণ প্রাকৃতিক দুর্যোগপ্রবণ দেশ। এ দেশের কৃষি ব্যবস্থাকে সব সময় বিভিন্ন প্রাকৃতিক দুর্যোগের মোকাবিলা করতে হয়। প্রতিকূল পরিবেশকে আয়ত্তে এনে ক্রমহ্রাসমান কৃষিজমি, ক্ষয়িষ্ণু প্রাকৃতিক সম্পদ ও বর্ধিষ্ণু জনগোষ্ঠীর জন্য খাদ্য নিরাপত্তা নিশ্চিত করা বাংলাদেশের কৃষিব্যবস্থার প্রধান চ্যালেঞ্জ। বৈশ্বিক উষ্ণতা ও জলবায়ু পরিবর্তন আরেক মাত্রা যোগ করার কারণে বাংলাদেশের কৃষি ব্যবস্থা মারাত্মক হুমকির সম্মুখীন। জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে নানাবিধ প্রাকৃতিক অবস্থা বিশেষ করে শীতের তীব্রতা হ্রাস, তাপমাত্রা বৃদ্ধি, অনিয়মিত বৃষ্টিপাত, লবণাক্ততা বৃদ্ধি ইত্যাদির প্রভাব কৃষিতে পরিলক্ষিত হচ্ছে। ভবিষ্যতে এর তীব্রতা ক্রমশ: বৃদ্ধি পাবে বলে আশংকা করা হচ্ছে। সমুদ্র পৃষ্ঠের পানির উচ্চতা বৃদ্ধির ফলে দেশের বিস্তীর্ণ এলাকা পানিতে তলিয়ে যাবে এবং উপকূলীয় অঞ্চলের জমিতে লবণাক্ততার মাত্রা বৃদ্ধি পাওয়ার কারণে কৃষি উৎপাদন মারাত্মকভাবে হ্রাস পাবে। তাপমাত্রা ও খরা বৃদ্ধির ফলে পানি প্রাপ্তি ব্যাহত হবে। অনিয়মিত বৃষ্টি ও অন্যান্য কারণে জমির প্রকৃতি ও ধরন পরিবর্তিত হয়ে ফসল আবাদ বাধাগ্রস্থ হবে। অতিবৃষ্টির ফলে অনেক স্থানে জলাবদ্ধতা দেখা দেবে। পাশাপাশি নদী ভাঙ্গন, অসময়ে বৃষ্টি, শীতের ব্যাপ্তি হ্রাস এবং স্বল্প সময়ের জন্য তীব্র শীত (শৈত্য প্রবাহ) পরিলক্ষিত হবে। জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে বন্যা, জলোচ্ছাস, ঝড়, সাইক্লোন ও অতিবৃষ্টির কারণে কৃষি তথা খাদ্য উৎপাদনে মারাত্মক নেতিবাচক প্রভাব পড়বে। আর এ পরিস্থিতি মোকাবিলার জন্য জলবায়ু পরিবর্তনের সম্ভাব্য ক্ষেত্রসমূহ চিহ্নিত করে এখনই কার্যকরি পদক্ষেপ গ্রহণ জরুরী। এ সমস্ত বিষয়সমূহ কৃষিনীতি, বীজনীতি, বায়োসেফটি গাইডলাইনস সহ অন্যান্য নীতিমালায় অন্তর্ভুক্ত আছে।

কৃষিতে জলবায়ু পরিবর্তনের চ্যালেঞ্জ মোকাবেলার জন্য সর্বাগ্রে প্রয়োজন ফসলের নতুন জাত উদ্ভাবন। উপযুক্ত জাত উদ্ভাবন ও কার্যকর সম্প্রসারণ এর উপর আগামী দিনের কৃষি উৎপাদন ও খাদ্য নিরাপত্তা নির্ভরশীল। জাত উদ্ভাবনের সাথে সাথে আবহাওয়া উপযোগী চাষাবাদ পদ্ধতি উদ্ভাবন অপরিহার্য। জাত ও চাষ পদ্ধতির সঠিক প্রয়োগের জন্য কৃষি ও পানি ব্যবস্থাপনার আধুনিকায়ন করার ব্যবস্থা নিতে হবে। সেচ, পানি নিষ্কাশন ও সঠিক স্থানে বাধ নির্মাণ জলবায়ু পরিবর্তনজনিত সমস্যা মোকাবিলার জন্য জরুরী। জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে কৃষি উৎপাদনে প্রভাব বিস্তারকারী অগ্রাধিকার ক্ষেত্রসমূহ নিম্নরূপ:

১. লবণাক্ততার মাত্রার ব্যাপকতা বৃদ্ধি
২. খরার তীব্রতা ও ব্যাপকতা বৃদ্ধি
৩. জমির প্রকৃতি ও ধরন পরিবর্তন
৪. তাপমাত্রা বৃদ্ধি
৫. বাতাসে কার্বন ডাই অক্সাইড ও অন্যান্য ক্ষতিকর গ্যাসের পরিমাণ বৃদ্ধি
৬. নদীর নাব্যতা হ্রাসের ফলে শুষ্ক মৌসুমে ভূ-উপরিস্থ সেচের পানির প্রাপ্যতা হ্রাস

৭. ভূ-গর্ভস্থ পানির প্রাপ্যতা হ্রাস
৮. সংকুচিত শীত মৌসুম
৯. আকস্মিক প্রাকৃতিক দুর্যোগ (ঝড়, বন্যা, অতিবৃষ্টি, সাইক্লোন)
১০. জোয়ারভাটা জনিত প্লাবন
১১. নদীভাঙ্গন

জলবায়ু পরিবর্তনের অগ্রাধিকার ক্ষেত্রসমূহ ভিন্ন ভিন্ন আঙ্গিক বহন করার পরিপ্রেক্ষিতে এসব মোকাবিলার কৌশল ও করণীয় ভিন্নতর হবে। শুধুমাত্র ফসলের জাত উদ্ভাবন করেই সকল সমস্যার সমাধান সম্ভব হবে না। ফসলের জাত উদ্ভাবনের সাথে উপযোগী চাষাবাদ পদ্ধতি, ফসল ধারার পরিবর্তন, পানি ব্যবস্থাপনা ও প্রতিকূল আবহাওয়া নিয়ন্ত্রণ ইত্যাদির ওপরও সমান গুরুত্ব প্রদান করতে হবে। এসব ব্যবস্থা সম্মিলিতভাবে প্রয়োগ করা হলে ভবিষ্যতে খাদ্য উৎপাদন বৃদ্ধি করা সম্ভব হবে বলে আশা করা যায়।

জলবায়ু পরিবর্তন জনিত কারণে স্বল্প সময়ে নিম্নবর্ণিত বিষয় সমূহে অগ্রাধিকার প্রদান করে ফসলের নতুন জাত ও চাষাবাদ প্রযুক্তি উদ্ভাবন করতে হবে:-

১। **লবণাক্ততা সহিষ্ণু উচ্চ ফলনশীল ফসলের জাত উদ্ভাবন (Salinity tolerant high yielding variety) :**

শুষ্ক মৌসুমে উপকূলীয় অঞ্চলে লবণাক্ততার তীব্রতা বৃদ্ধি পায়। আবহাওয়া পরিবর্তনের কারণে এর মাত্রা ও ব্যাপকতা আরও বৃদ্ধি পাবে। তাই শুষ্ক মৌসুমে লবণাক্ততার তীব্রতা মোকাবেলার জন্য ৮-১২ ডেসি/মি সহনীয় উচ্চ ফলনশীল ধানসহ রবি ফসলের জাত উদ্ভাবনের কার্যক্রম গ্রহণ করতে হবে।

২। **খরা সহিষ্ণু উচ্চ ফলনশীল জাত উদ্ভাবন (Drought tolerant high yielding variety) :** জলবায়ু পরিবর্তনের অন্যতম প্রভাব হলো খরার তীব্রতা বৃদ্ধি ও অনিয়মিত বৃষ্টিপাত। তাই খরা সহিষ্ণু উচ্চ ফলনশীল জাত উদ্ভাবনের জন্য বিশেষ উদ্যোগ গ্রহণ করতে হবে। জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে সৃষ্ট সম্ভাব্য অধিক খরা প্রবণ এলাকার জন্য উপযোগী ফসল জাত উদ্ভাবন কার্যক্রম এবং বর্তমানে খরা প্রবণ অঞ্চল উপযোগী জাত নির্বাচন করা।

৩। **তাপ সহিষ্ণু উচ্চ ফলনশীল জাত উদ্ভাবন (Heat tolerant high yielding variety):**

বৈশ্বিক উষ্ণতার ফলে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবে। ফলে তাপ সংবেদনশীল ফসল উৎপাদন এবং আবাদ এলাকা ক্রমেই সংকুচিত হয়ে যাবে। বিশেষ করে শীতের ব্যাপ্তি কমে যাওয়া এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে ইতিমধ্যে গমের আবাদ উল্লেখযোগ্য পরিমাণ হ্রাস পেয়েছে। এ পরিস্থিতিতে তাপ সহিষ্ণু গমের জাত উদ্ভাবনে অগ্রাধিকার বিবেচনায় কার্যকর উদ্যোগ নিতে হবে। এ ছাড়াও তাপমাত্রা সহনশীল অন্যান্য ফসল চিহ্নিত করে জাত উদ্ভাবনের উদ্যোগ নিতে হবে।

৪। **আকস্মিক বন্যা, জলাবদ্ধতা ও জোয়ার ভাটা জনিত নিমজ্জন সহিষ্ণু উচ্চ ফলনশীল জাত উদ্ভাবন (Flash Flood, Water-logging & Submergence tolerant high yielding variety):**

জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে বৃষ্টিপাতের ধরন দৃশ্যমানভাবে পরিবর্তিত হয়েছে। দেশের মোট বৃষ্টিপাতের পরিমাণ প্রায় অপরিবর্তিত থাকলেও এর বিভাজন স্বল্প সময়ে কেন্দ্রীভূত হয়েছে। যেকারণে হঠাৎ অতি বৃষ্টির ফলে জলাবদ্ধতার সৃষ্টি হচ্ছে এবং ফসলের ব্যাপক ক্ষতি হচ্ছে। এছাড়াও দেশের উপকূলীয় অঞ্চলে লবণাক্ততার তীব্রতার পাশাপাশি জোয়ার ভাটাও অন্যতম প্রতিবন্ধকতা। সাধারণত: শুস্ক মৌসুমে লবণাক্ততা এবং বর্ষা মৌসুমে জোয়ারভাটার সমস্যা উপকূলীয় অঞ্চলের নিত্যনৈমিত্তিক ঘটনা। জলবায়ু পরিবর্তনের ফলশ্রুতিতে এ জাতীয় সমস্যার তীব্রতা ক্রমেই বৃদ্ধি পাচ্ছে। এই পরিস্থিতি মোকাবেলার জন্য জলাবদ্ধতা ও নিমজ্জন সহিষ্ণু (Submergence tolerant) ধানসহ অন্যান্য ফসলের জাত উদ্ভাবন করে আকস্মিক প্লাবন থেকে ফসল রক্ষার গবেষণা কার্যক্রম গ্রহণ করতে হবে। জোয়ার ও আকস্মিক প্লাবন সহিষ্ণু দ্রুতবর্ধনশীল লম্বা চারা উৎপাদনক্ষম ধানের জাত উদ্ভাবন করে এর মধ্যে নিমজ্জন প্রতিরোধী জীন (Sub 1) সংযোজন করে জাত উন্নয়নের কার্যক্রম গ্রহণ করতে হবে।

৫। **স্বল্প সময়ে আবাদ উপযোগী উচ্চ ফলনশীল জাত উদ্ভাবন (Short duration high yielding variety):**

বৈশ্বিক উষ্ণতার কারণে তাপমাত্রা, শীতের তীব্রতা হ্রাস, অনিয়মিত বৃষ্টিপাত, খরা ইত্যাদি ধরনের প্রাকৃতিক দুর্যোগ মোকাবেলা করার উপযোগী জাত নির্বাচন করতে হবে। বিশেষ করে গম ও ধান চাষে শীতের তীব্রতা ও স্থায়ীত্ব কম হওয়ার কারণে স্বল্প সময়ে আবাদ উপযোগী জাত উদ্ভাবন/নির্বাচনের গবেষণা কার্যক্রম জোরদার করতে হবে। এছাড়া বোরো মৌসুমে আগাম বন্যার কারণে বিশেষ করে হাওরের নিম্নাঞ্চলে ব্যাপক ক্ষতি হয়। এ সব অঞ্চলের জন্য স্বল্প সময়ে পরিপক্ক উপযোগী ধানের জাত উদ্ভাবন করা।

৬। **স্বল্প পানিতে উৎপাদনক্ষম উচ্চ ফলনশীল জাত উদ্ভাবন (Water use efficient high yielding variety):** জলবায়ু পরিবর্তনের দৃশ্যমান ক্ষতিকর প্রভাব হচ্ছে পানির প্রাপ্যতা হ্রাস। আমাদের দেশে সেচের উৎস মূলত: নদী-নালা-খাল-বিল এবং ভূ-গর্ভস্থ পানি। সাম্প্রতিক সময়ে নদীর নাব্যতা হ্রাসের ফলে প্রাকৃতিক উৎসের ভূ-উপরিস্থ সেচের পানির প্রাপ্যতা কমে গেছে। এছাড়া ভূ-গর্ভস্থ পানির উচ্চতা (Water Table) আশংকাজনকভাবে নিচে নেমে যাওয়ায় শুষ্ক মৌসুমে চাহিদা অনুযায়ী পর্যাপ্ত পানি পাওয়া যাচ্ছে না। আমাদের কৃষি জমির প্রায় ৭৭ শতাংশ জমি ধান আবাদের আওতায়। ধান চাষের জমিতে দাড়ানো পানি রাখার প্রবণতা এদেশের কৃষকের অন্যতম চাহিদা। এতে করে ব্যপকহারে পানির অপচয় হচ্ছে। তাই

স্বল্প পানিতে ধান আবাদের জন্য উপযোগী জাত (Water use efficient) ও প্রযুক্তি উদ্ভাবন এবং কার্যকরভাবে সম্প্রসারণের উদ্যোগ গ্রহণ করতে হবে।

৬। **স্বল্প উপকরণে কার্যক্ষম/উপকরণ ব্যবহারে পারদর্শী উচ্চ ফলনশীল জাত উদ্ভাবন (Low input responsive/nutrient efficient variety high yielding):** জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে অনিয়মিত বৃষ্টিপাত ও অন্যান্য কারণে জমির প্রকৃতি ও ধরন পরিবর্তিত হয়ে ফসল আবাদ বাধাগ্রস্থ হবে। এছাড়াও অধিক উৎপাদনের লক্ষ্যে উচ্চ ফলনশীল জাত চাষাবাদের জন্য উচ্চ মাত্রায় রাসায়নিক সার ও কীটনাশক বছরের পর বছর ব্যবহারের ফলে মাটির উর্বরতা লোপ পাচ্ছে ও উপকারী বিভিন্ন অনুজীব ধ্বংস হয়ে যাচ্ছে। ফলে এসব জমির উৎপাদন ক্ষমতা হ্রাস পাচ্ছে। মাটির উৎপাদনশীলতা সংরক্ষণ করার জন্য স্বল্প উপকরণে কার্যক্ষম/উপকরণ ব্যবহারে পারদর্শী জাত উদ্ভাবনের গবেষণা কার্যক্রম গ্রহণ করা জরুরী। চীনে ইতিমধ্যে এ ধরনের গবেষণা শুরু হয়েছে। ব্রাজিলে বাতাস থেকে নাইট্রোজেন গ্রহণ উপযোগী শীম জাতীয় ফসল ব্যতীত অন্যান্য ফসলের জাত নির্বাচনের গবেষণা হচ্ছে।

চাষাবাদ প্রযুক্তি উদ্ভাবন

১। **লাগসই চাষাবাদ প্রযুক্তি উদ্ভাবন:**

আবহাওয়া পরিবর্তন জনিত কারণে প্রতিকূল পরিবেশ উপযোগী নতুন চাষাবাদ পদ্ধতি উদ্ভাবন করার গবেষণা কার্যক্রম জোরদার করতে হবে। এলাকা ও আবহাওয়া উপযোগী ফসল ধারায় পরিবর্তন, স্বল্প মেয়াদী আমন ধান ও সরিষার জাত ফসল ধারায় সংযোজন করে ২ ফসলী জমিকে ৩ ফসলী করা, লবণাক্ত এলাকায় সার্জন পদ্ধতিতে উচু বেড করে শাকসবজি চাষ করা জাতীয় চাষাবাদ প্রযুক্তির প্রবর্তন করার পদক্ষেপ গ্রহণ করতে হবে।

২। **কৃষি চাষাবাদ ব্যবস্থাপনা পদ্ধতি:**

প্রতিকূল পরিবেশকে মোকাবিলা করে ফসলের সর্বোচ্চ ফলন প্রাপ্তির লক্ষ্যে কৃষি চাষাবাদ ব্যবস্থাপনা আধুনিকায়ন করতে হবে। দক্ষিণাঞ্চলের লবণাক্ত এলাকায় সেচের পানির জন্য প্রাকৃতিক বিল, খাল, নালা জলাধারগুলিকে খনন করে বৃষ্টির পানি সংরক্ষণ করে শীত মৌসুমে ব্যবহার করার পদক্ষেপ গ্রহণ করতে হবে। বন্যা থেকে ফসল রক্ষার জন্য স্থায়ী বাঁধ নির্মাণ করতে হবে। তবে বাঁধ নির্মাণকালে পানি নিষ্কাশনের সুব্যবস্থা রাখতে হবে। দেশের অভ্যন্তরে বাঁধ নির্মাণের ক্ষেত্রে উজান থেকে নেমে আসা ঢলের পানি যাতে সহজে ভাটিতে চলে যেতে পারে সে জন্য নদী সংযোগ স্থাপনের জন্য নদী খনন করতে হবে। এ ছাড়া রাস্তা নির্মাণকালে পানি নিষ্কাশনের কথা বিবেচনায় রেখে রাস্তা নির্মাণের পরিকল্পনা করতে হবে।

৩। **নতুন জেগে উঠা চরের উপযোগী কৃষি ব্যবস্থা:**

জলবায়ু পরিবর্তনের অন্যতম আগ্রাসন হচ্ছে নদী ভাংগন ও নাব্যতা হ্রাস যার ফলশ্রুতিতে ব্যাপক হারে চর জেগে উঠেছে। নতুন জেগে উঠা এসব চরের মাটির ধরন, প্রকৃতি এবং উর্বরতা স্বাভাবিক কৃষি জমির থেকে পৃথক। তাই জলবায়ু পরিবর্তনের ফলশ্রুতিতে জেগে উঠা বিপুল চরাঞ্চলের কৃষি ব্যবস্থাপনার জন্য উপযোগী জাত উদ্ভাবনসহ চাষ ব্যবস্থাপনা প্রযুক্তি উদ্ভাবনের কার্যকর উদ্যোগ নিতে হবে।

জাত উদ্ভাবনের পদ্ধতি:

বাংলাদেশের কৃষি গবেষণা সিষ্টেমের আওতায় কৃষি গবেষণা ইনষ্টিটিউটসমূহ ইতিমধ্যে প্রধান ও অপ্রধান ফসলের ব্যাপক সংখ্যক জাত উদ্ভাবন করেছে। এসব উদ্ভাবিত জাতসমূহ দেশের খাদ্য উৎপাদন ও খাদ্য নিরাপত্তায় কার্যকর অবদান রাখছে। এছাড়া ভবিষ্যতে জনসংখ্যা বৃদ্ধি ও চাহিদা নিরূপন করে গবেষণার অগ্রাধিকার কর্মসূচী নির্ধারণ প্রক্রিয়া চলমান আছে। দেশের প্রধান প্রধান কৃষি গবেষণা প্রতিষ্ঠানসহ বিশ্ব বিদ্যালয়সমূহে নিয়মিতভাবেই ফসলের জাত উদ্ভাবনের গবেষণা কার্যক্রম চলমান আছে। সাম্প্রতিক সময়ে বিশেষ পরিস্থিতি ও গুণাবলী সম্পন্ন জাতও উদ্ভাবন করা হয়েছে যা দেশের খাদ্য নিরাপত্তা ও দারিদ্র নিরসনে উল্লেখযোগ্য অবদান রাখছে। বিশেষ করে ব্রিধান-৪৭ লবণাক্ত এলাকায় (বোরো মৌসুমে) সাফল্যজনকভাবে আবাদ হচ্ছে। এছাড়াও স্বল্প মেয়াদী আমন জাত ব্রিধান-৩৩ এবং বিনাধান-৭ উত্তরাঞ্চলের মঙ্গা কবলিত এলাকায় সাফল্যজনকভাবে ফসল ধারায় অন্তর্ভুক্ত করে মঙ্গা অবস্থা নিরসন করা সম্ভব হয়েছে। এমনকি উচ্চমান সম্পন্ন বাসমতি চালের বৈদেশিক নির্ভরশীলতা হ্রাসের লক্ষ্যে বাংলামতি নামে ব্রিধান-৫০ জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। এ ছাড়া সুগন্ধি ধানের একাধিক জাত কৃষক পর্যায়ে সমাদৃত হয়েছে। সম্প্রতি ১০-১২ দিন বন্যার পানিতে নিমজ্জন সহনশীল ব্রিধান-৫১ ও ব্রিধান-৫২ ছাড়করণ করা হয়েছে।

জাত উদ্ভাবন গবেষণা কার্যক্রম মূলতঃ প্রচলিত প্রজনন (Conventional Breeding) পদ্ধতিতে হয়ে আসছে। আমরা জানি Conventional Breeding পদ্ধতিতে একটি জাত উদ্ভাবনে ফসল ভেদে প্রায় ১০-১২ বছর সময় লেগে যায়। তবে বিজ্ঞানের অগ্রগতির ফলে বায়োটেকনোলজী পদ্ধতিসমূহ ব্যবহার করে স্বল্পতম (৫-৬ বছরের) সময়ের মধ্যে কাঙ্খিত গুণাবলী সম্পন্ন কার্যকরী জাত উদ্ভাবন সম্ভব।

স্বল্পতম সময়ে জাত উদ্ভাবনের পদ্ধতি:

১। **জার্মপ্লাজম/উন্নত জাত/লাইন সংগ্রহ:**

জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে বাংলাদেশের মত পৃথিবীর অনেক দেশেই কৃষির উপর বিরূপ প্রভাব পরিলক্ষিত হচ্ছে। এ পরিস্থিতি মোকাবেলায় অন্যান্য দেশের গবেষণা থেকে অভিজ্ঞতা গ্রহণ করতে হবে। এ ক্ষেত্রে আঞ্চলিক ও আন্তর্জাতিক সহযোগিতার মাধ্যমে অন্যান্য দেশ/প্রতিষ্ঠান হতে জলবায়ু পরিবর্তন মোকাবেলার উপযোগী জার্মপ্লাজম/উন্নত জাত/লাইন/প্রযুক্তি সংগ্রহ করতে হবে। স্থানীয় জার্মপ্লাজম হতে কাঙ্খিত গুণাগুণ সম্পন্ন জীন নির্বাচন করে বায়োটেকনোলজী বা MAS পদ্ধতির ব্যবহার করে স্বল্প সময়ে জাত উদ্ভাবন কার্যক্রম জোরদার করতে হবে। বিদেশ থেকে উন্নত জাত/জার্মপ্লাজম/অগ্রবর্তী লাইন সংগ্রহ করে দেশে স্থানীয় আবহাওয়ায় ২-৩ বছর উপযোগিতা যাচাই করেও স্বল্পতম সময়ের মধ্যে উপযোগী জাত নির্বাচনের কার্যক্রম অব্যাহত রাখতে হবে। এ লক্ষ্যে আন্তর্জাতিক সহযোগিতা এবং দ্বিপাক্ষিক গবেষণা কর্মসূচী ও প্রশিক্ষণ কার্যক্রমকে উৎসাহিত করতে হবে।

২। **প্রচলিত প্রজনন পদ্ধতি ও বায়োটেকনোলজী:**

প্রচলিত প্রজনন পদ্ধতি ও বায়োটেকনোলজী প্রযুক্তি একক বা যৌথভাবে প্রয়োগের মাধ্যমে স্বল্পতম সময়ে অধিক উৎপাদনক্ষম, রোগ ও পোকামাকড় প্রতিরোধী এবং বিশেষ পরিস্থিতিতে খাপ খাওয়ানোর উপযোগী জাত উদ্ভাবনের লক্ষ্যে নিম্নবর্ণিত পদ্ধতিসমূহ গ্রহণ করতে হবে:-

K) **মারকার এসিস্টেড সিলেকশন (Marker Assisted Selection):** যে পদ্ধতির মাধ্যমে কাঙ্খিত বৈশিষ্ঠ্য বহনকারী বা নিয়ন্ত্রণকারী কোন gene পরোক্ষভাবে marker দ্বারা সনাক্ত করা যায় তাকে (Morphological, biochemical or DNA/RNA Marker) Marker assisted selection বলে। MAS পদ্ধতিতে মূল জাতের বৈশিষ্ট্যগুলিকে প্রায় অক্ষুন্ন রাখা সম্ভব হয়। একটি বা অল্প কয়েকটি বৈশিষ্ট্যকে অল্প সময়ের মধ্যে Introgress করে জাত উন্নয়ন করা হয়। অল্প Population হতে কাঙ্খিত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন গাছ অল্প সময়ে এবং Early Generation পর্যায়ে নির্বাচন সম্ভব। যার জন্য এই পদ্ধতিকে Precision Breeding বলা হয়।

এ পদ্ধতিতে মাত্র দুইটি পশ্চাদ সংকরায়ণ এবং একটি অন্ত:প্রজননের মাধ্যমে রিকারেনট প্যারেন্টের জেনেটিক ব্যাকগ্রাউন্ড পুনরুদ্ধার করা সম্ভব। উদ্ভাবিত নতুন জাতগুলো প্রচলিত জাতের (রিকারেন্ট প্যারেন্ট) ন্যায় হুবহু একরকম হয়। কৌলিতাত্ত্বিকভাবে হোমজাইগাস এবং জাতের ন্যায় তাই এগুলোকে আভ্যন্তরীণ কয়েকটি ফলন যেমন পিওয়াইটি এবং এসওয়াইটিতে পরীক্ষার প্রয়োজন নেই। ফলে জাত ছাড়করণের সময় হ্রাস করা সম্ভব।

খ) **জিন পিড়ামিডিং (Gene Pyramiding):** কোন একটি Genetic background-এ এক বা একাধিক বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী একাধিক gene-কে একত্রিকরণ করার পদ্ধতিকে Gene

Pyramiding বলে। অর্থাৎ একাধিক Gene-কে একটি Background এ introgress/insert করাই হল জিন পিড়ামিডিং। Molecular Marker ব্যবহার করে বিভিন্ন Genetic Resources এর মধ্যে অবস্থিত কাঙ্খিত বৈশিষ্ট্য সনাক্তের পর Introgress করে প্রিরামিডিং করা হয়। এ ক্ষেত্রে MAS পদ্ধতি ব্যবহার করে স্বল্পতম সময়ের মধ্যে কাঙ্খিত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব।

M) **QTL পদ্ধতি (Quantitative Trait Loci):** অনেক গুরুত্বপূর্ণ কৃষিতাত্বিক বৈশিষ্ট্য যেমন ফলন, গুণগত মান এবং রোগ সহনশীলতা কতগুলো জীন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়; এই বৈশিষ্ঠ্যগুলোকে Quantitative trait বলে, যা Polygenic, Multifactorial অথবা Complex traits হিসাবেও পরিচিত। যখন কতগুলো gene কোন genome এর নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থান করে কোন Quantitative trait-কে নিয়ন্ত্রণ করে তাকে Quantitative trait loci বলে। QTL নির্ধারণ করে কাঙ্খিত বৈশিষ্ট্যকে Introgress করা হয়।

N) **জেনেটিক ট্রান্সফরমেশন (Genetic transformation)**: জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং প্রযুক্তির সাহায্যে একই জাত ও ভিন্ন জাতের কাঙ্খিত গুণাগুণ সম্পন্ন জিন সংযোজন করার মাধ্যমে নতুন জাত উদ্ভাবন। এ পদ্ধতিতে কোন বিশেষ বৈশিষ্ট্য সনাক্ত করে সরাসরি জিন অন্য জাতের মধ্যে সংযোজন করে নতুন গুণাগুণ সম্পন্ন জাত অতি অল্প সময়ের মধ্যে উদ্ভাবন করা সম্ভব।

O) **টিস্যুকালচার ও বায়োটেকনোলজীর অন্যান্য উপযোগী পদ্ধতি:** টিস্যুকালচার পদ্ধতিতে সোমাক্লোন তৈরী করে সিলেকশন (Biotechnological, Biochemical & Conventional Breeding) এর মাধ্যমে স্বল্প সময়ে কাঙ্খিত জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব। যে সকল ফসলে প্রকৃত বীজ এর মাধ্যমে বংশ বিস্তার সম্ভব হয় না সেক্ষেত্রে এ পদ্ধতি অধিকতর কার্যকরী।

৩। **মিউটেশন:** মিউটেশন ব্রিডিং পদ্ধতি ব্যবহার করে স্বল্প সময়ে কাঙ্খিত বৈশিষ্ট্যের কার্যকরী জাত উদ্ভাবন সম্ভব।

জাত উদ্ভাবনে সমন্বিত কার্যক্রম:

জলবায়ু পরিবর্তনের বিরূপ প্রভাব মোকাবেলার জন্য কিছু কিছু ফসলের জাতসহ চাষাবাদ প্রযুক্তি উদ্ভাবনের কার্যক্রম জাতীয় গবেষণা প্রতিষ্ঠান (NARS) ও কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়সমূহে সীমিত আকারে চলমান আছে। তবে জলবায়ু পরিবর্তনের বর্তমান প্রেক্ষাপটে এসব গবেষণা কার্যক্রমের ক্ষেত্র ও পরিধি বৃদ্ধি করা অপরিহার্য। এ সকল কার্যক্রমে সমন্বয় সাধনের জন্য দেশে গবেষণা সমন্বয়কারী প্রতিষ্ঠান হিসেবে বাংলাদেশ কৃষি গবেষণা কাউন্সিল এর প্রাতিষ্ঠানিক সক্ষমতা শক্তিশালী ও জোরদার করা প্রয়োজন। এ

জন্য বিএআরসি'র প্রশাসনিক ও অবকাঠামো সার্ক অঞ্চলের অগ্রবর্তী দেশের গবেষণা কাউন্সিল এর আদলে পুনর্গঠন করে তৈরী করতে হবে। গবেষণা কার্যক্রম থেকে কাঙ্খিত ফল লাভ করতে হলে গবেষণা প্রতিষ্ঠানসমূহের ব্রিডিং কার্যক্রমে মেধাবী বিজ্ঞানী নিয়োগসহ প্রশিক্ষিত বিজ্ঞানীর সংখ্যা বৃদ্ধি করতে হবে। সর্বোপরি জলবায়ু পরিবর্তন মোকাবেলায় গবেষণার দক্ষ জনবল তৈরী, পরীক্ষাগার স্থাপন ও শক্তিশালীকরণ, প্রাতিষ্ঠানিক দক্ষতা বৃদ্ধির উদ্যোগ নিতে হবে। নতুন গবেষণা বিশেষ করে প্ল্যান্ট ব্রিডিংসহ বায়োটেকনোলজীর সমন্বিত গবেষণা ও কার্যক্রম জোরদার করতে হবে। নতুন জাত উদ্ভাবনের জন্য অফ-সিজনে নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে (নিয়ন্ত্রিত গ্রীনহাউজ, ফাইট্রোটন) পরীক্ষা করার সুযোগ সৃষ্টি করতে হবে। এ লক্ষ্যে অবকাঠামো ও গবেষণাগার শক্তিশালী করার প্রয়োজনীয়তা রয়েছে।

কৃষি গবেষণা প্রতিষ্ঠান ও বিশ্ববিদ্যালয়সমূহে জাতীয় অগ্রাধিকার বিবেচনা করে গবেষণা কার্যক্রম ধারাবাহিকভাবে চলমান থাকার পরিপ্রেক্ষিতে প্রায় প্রতি বছরই কোন না কোন ফসলের নতুন জাত ও প্রযুক্তি উদ্ভাবন হচ্ছে। পাশাপাশি ফসল ব্যবস্থাপনা গবেষণা কার্যক্রমের মাধ্যমে নতুন উদ্ভাবিত জাতকে ফসল ধারায় সম্পৃক্ত করা হচ্ছে। এমতাবস্থায়, চলমান গবেষণা কার্যক্রম থেকেই স্বল্পতম সময়ের মধ্যে জলবায়ু পরিবর্তন মোকাবেলার জন্য উপযুক্ত জাত ও ব্যবস্থাপনা পদ্ধতিও উদ্ভাবন/নির্বাচন করা সম্ভব। এ ছাড়াও ফসল ভেদে জাত উদ্ভাবনের পদ্ধতিতে ভিন্নতা থাকায় বিদেশ থেকে উন্নত জাত/লাইন/জার্মপ্লাজম সংগ্রহ করে দেশের বিভিন্ন অঞ্চলে পরীক্ষা/নিরীক্ষা করে জাত উদ্ভাবন করেও সাফল্যজনকভাবে জলবায়ুর পরিবর্তন জনিত পরিস্থিতি মোকাবিলার উপযোগী জাত উদ্ভাবন/নির্বাচন করা সম্ভব।

কৃষি কাজে উদ্যোগী ও উৎসাহ প্রদানের জন্য কৃষকদের স্বল্পমূল্যে সঠিক সময় কৃষি উপকরণ সরবরাহ, কৃষি পণ্যের যথাযথ মূল্য নিশ্চিত করার ব্যবস্থাসহ সম্প্রসারণ কার্যক্রমকে শক্তিশালী করতে হবে। কৃষি গবেষণা গতিশীল ও মেধা আকর্ষণের লক্ষ্যে উন্নত উচ্চ ফলনশীল জাত বা প্রযুক্তি উদ্ভাবনের সংগে জড়িত বিজ্ঞানীদলকে বিশেষ প্রনোদনার ব্যবস্থা করতে হবে। দেশে যে কোন কৃষিনীতি গ্রহণে কৃষি বিজ্ঞানীদের অধিকতর সম্পৃক্ত করার ব্যবস্থা গ্রহণসহ কৃষি বিজ্ঞানী, সম্প্রসারণ কর্মী, উৎপাদনকারী কৃষকসহ সংশ্লিষ্ট সকলের জন্য দেশে প্রচলিত সকল জাতীয় পুরস্কারের জন্য বিবেচনা করতে হবে।

জাত ও প্রযুক্তি উদ্ভাবন পরবর্তী সম্প্রসারণ কার্যক্রম:

জলবায়ু পরিবর্তনের বিরূপ প্রভাব মোকাবেলার জন্য উদ্ভাবিত জাত ও প্রযুক্তি অতি দ্রুততম সময়ে কৃষক পর্যায়ে পৌছানোর জন্য সম্প্রসারণ কার্যক্রমকে জোরদার করতে হবে। নতুন জাত ও প্রযুক্তিসমূহ কৃষকদের মধ্যে জনপ্রিয় করার জন্য পাইলট আকারে প্রদর্শনী ও ব্যাপক কৃষক প্রশিক্ষণের ব্যবস্থা করতে হবে। ছোট

আকারে প্রদর্শনীর প্রভাব অর্থবহ হয় না। এছাড়া গবেষণা ও সম্প্রসারণ সম্মিলিতভাবে জলবায়ু পরিবর্তনজনিত উদ্ভূত সমস্যা সমাধান কার্যক্রম বাস্তবায়ন করতে হবে। নতুন জাতের বীজ প্রাপ্তি দ্রুততম সময়ে নিশ্চিত করার লক্ষ্যে ব্রীডার সীড উৎপাদন বৃদ্ধি এবং কৃষক পর্যায়ে মানসম্মত বীজ উৎপাদনের কার্যক্রম জোরদার করতে হবে।