রচনা ও সম্পাদনায়

- **ড. দিলীপ কুমার রায়**
  এসএসও, সেচ ও পানি ব্যবস্থাপনা বিভাগ, বিএআরআই, গাজীপুর
- **মো. পানজারুল হক**
  এসও, সেচ ও পানি ব্যবস্থাপনা বিভাগ, বিএআরআই, গাজীপুর
- **তাসনিয়া হোসেন মুনমুন**
  এসও, সেচ ও পানি ব্যবস্থাপনা বিভাগ, বিএআরআই, গাজীপুর
- **চিত্রা রানী পাল**
  এসও, সেচ ও পানি ব্যবস্থাপনা বিভাগ, বিএআরআই, গাজীপুর
- **ড. মো. আনোয়ার হোসেন**
  সিএসও, সেচ ও পানি ব্যবস্থাপনা বিভাগ, বিএআরআই, গাজীপুর
- **মো.সাদিকুর রহমান**
  এসও, বীজ প্রযুক্তি বিভাগ, বিএআরআই, গাজীপুর ও
  ডেপুটি কম্পোনেন্ট কো-অর্ডিনেটর
  স্মলহোল্ডার এগ্রিকালচারাল কম্পিটিটিভনেস প্রজেক্ট (এসএসিপি) বারি অংগ
- **ড. পরিমল চন্দ্র সরকার**
  পিএসও, বীজ প্রযুক্তি বিভাগ, বিএআরআই, গাজীপুর ও
  কম্পোনেন্ট কো-অর্ডিনেটর
  স্মলহোল্ডার এগ্রিকালচারাল কম্পিটিটিভনেস প্রজেক্ট (এসএসিপি) বারি অংগ

প্রকাশ কাল জানুয়ারি ২০২৫ খ্রি.

প্রকাশ নং ৩৩

মুদ্রণ সংখ্যা ১০০০ (এক হাজার) কপি

প্রকাশনায় সেচ ও পানি ব্যবস্থাপনা বিভাগ এবং বীজ প্রযুক্তি বিভাগ, বিএআরআই, গাজীপুর
স্মলহোল্ডার এগ্রিকালচারাল কম্পিটিটিভনেস প্রজেক্ট (এসএসিপি) বারি অংগ

অর্থায়নে জিওবি ও ইফাদ

বাস্তবায়নে
সেচ ও পানি ব্যবস্থাপনা বিভাগ
বাংলাদেশ কৃষি গবেষণা ইনস্টিটিউট
গাজীপুর-১৭০১। টেলিফোন: ০২ ৪৯২৭০১৭৫

সহযোগীতায়
বীজ প্রযুক্তি বিভাগ
বাংলাদেশ কৃষি গবেষণা ইনস্টিটিউট
গাজীপুর-১৭০১

মুদ্রণে: পাঞ্জেরী প্রিন্টিং প্রেস, জয়দেবপুর, গাজীপুর।

উপকূলীয় অঞ্চলে সৌর শক্তি চালিত ড্রিপ-ফার্টিগেশন সেচ পদ্ধতিতে উচ্চ মূল্য ফসল উৎপাদন

IFAD
Investing in rural people

স্মলহোল্ডার এগ্রিকালচারাল কম্পিটিটিভনেস প্রজেক্ট (এসএসিপি) বারি অংগ

বাংলাদেশ কৃষি গবেষণা ইনস্টিটিউট
গাজীপুর-১৭০১

উপকূলীয় অঞ্চলে সৌর শক্তি চালিত ড্রিপ-ফার্টিগেশন সেচ পদ্ধতিতে উচ্চ মূল্য ফসল উৎপাদন

ভূমিকা

বাংলাদেশের উপকূলীয় অঞ্চলে রবি ও খরিপ-১ মৌসুমে মাটি এবং পানির লবণাক্ততা বেড়ে যায়। এরফলে এই সময়ে ফসল উৎপাদন ব্যাহত হওয়ায় অনেক জমি পতিত পড়ে থাকে। এছাড়াও এসব অঞ্চলে পানির সুষ্ঠু বিতরণ ব্যবস্থানা থাকায় পানির অপচয় বেড়ে যায় এবং সেচ এলাকা কমে যায়। স্বল্প খরচে পরিমিত সেচের ব্যবহার সহ পানির উৎপাদনশীলতা বৃদ্ধির জন্য সোলার ড্রিপ-ফার্টিগেশন সেচ প্রযুক্তি খুবই উপযোগী সোলার প্যানেল সরাসরি সূর্যের আলোক শক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করে, যার ফলে কৃষকের অতিরিক্ত কোন জ্বালানীর খরচ বা বিদ্যুতের অপচয় হয় না। সোলার পাম্পের সাহায্যে সহজেই পানি উত্তোলনের মাধ্যমে কৃষকেরা তাদের কাঙ্খিত ফসলে সেচ দিতে পারে। ড্রিপ সেচ পদ্ধতিতে গাছের গোড়ায় ফোঁটায় ফোঁটায় পানি দেওয়া হয়, এবং ফার্টিগেশন এমন একটি প্রযুক্তি যেখানে সেচের পানির সাথে পানিতে দ্রবণীয় রাসায়নিক সার মিশিয়ে ফসলে প্রয়োগ করা হয়। ড্রিপ-ফার্টিগেশনের মাধ্যমে সেচের পানি ও সার উভয়ই সাশ্রয় হয় এবং এই সাশ্রয়কৃত পানি দ্বারা অতিরিক্ত জমি সেচের আওতায় এনে ফসলের নিবিড়তা বৃদ্ধি করা সম্ভব। দেশের উপকূলীয় অঞ্চলে পানিতে লবণাক্ততা থাকায় সেচের পানি সহজলভ্য নয়, তাই ড্রিপ-ফার্টিগেশনের মাধ্যমে স্বল্প পরিমাণে স্বাদু পানির সুষ্ঠু ও দক্ষ ব্যবহারের মাধ্যমে ফসলের উৎপাদনশীলতা বৃদ্ধি করা সম্ভব। ড্রিপ-ফার্টিগেশন প্রযুক্তিতে সেচের পানি উত্তোলনের জন্য সৌর শক্তি চালিত পাম্প ব্যবহার করা হয়। এ উদ্দেশ্যকে সামনে রেখে, উপকূলীয় অঞ্চলে (নোয়াখালী ও পটুয়াখালী) কৃষকদের মাঠে স্মলহোল্ডার এগ্রিকালচারাল কম্পেটিটিভনেস প্রকল্পের অর্থায়নে বিএআরআই এর সেচ ও পানি ব্যবস্থাপনা বিভাগ ২০১৯-২০ সাল থেকে ২০২৩-২৪ সাল পর্যন্ত সৌর শক্তি চালিত ড্রিপ-ফার্টিগেশন সেচ পদ্ধতির প্রদর্শনী স্থাপন, উপযোগিতা যাচাই ও সম্প্রসারণের কাজ করে আসছে।

উপযোগী ফসলসমূহ

তরমুজ, মিষ্টিকুমড়া, বেগুন, টমেটো ইত্যাদি ফসল উৎপাদনে এই প্রযুক্তি বিশেষভাবে উপযোগী।

সৌর শক্তি চালিত ড্রিপ-ফার্টিগেশন সেচ প্রযুক্তির বৈশিষ্ট্যসমূহ

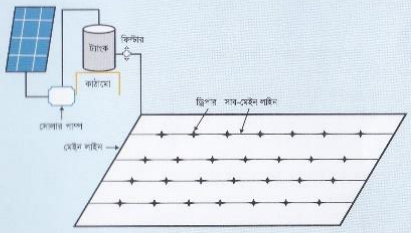
সৌর শক্তি চালিত পাম্প প্রাকৃতিক সম্পদ সূর্যালোক ব্যবহার করে এবং এটি সূর্যের আলোক শক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরের মাধ্যমে চালিত হয়। এই পাম্পের সাহায্যে ভূ-গর্ভস্থ বা ভূপৃষ্ঠস্থ জলাধার হতে পানি ট্যাংকে জমা করা হয়। ড্রিপ-ফার্টিগেশন সেচ পদ্ধতিতে সার মিশ্রিত পানি ফোঁটায় ফোঁটায় মাটির পৃষ্ঠ বা গাছের শিকড় অঞ্চলে দেওয়া হয়।

এই প্রযুক্তিতে সোলার প্যানেল, সোলার পাম্প, ট্যাংক, ফার্টিগেশন ইউনিট, কন্ট্রোল বাক্স, মেইন ও সাব-মেইন লাইন, এবং ড্রিপার ইত্যাদি যন্ত্রাংশ ব্যবহৃত হয়।

সাধারণতঃ ফসল ও মাটির অবস্থার উপর নির্ভর করে ৩-৪ দিন পরপর ড্রিপ সেচ প্রয়োগ করতে হয়। ড্রিপ-ফার্টিগেশন সেচ পদ্ধতিতে প্রচলিত পদ্ধতির চেয়ে শতকরা ৩০-৪০ ভাগ পানি এবং ৩৫-৪০ ভাগ ইউরিয়া ও ২৫-৩০ ভাগ পটাশ সার সাশ্রয় হয়।

ড্রিপ সেচের মাধ্যমে সব গাছের গোড়ায় সমপরিমাণে পানি বন্টন করা সম্ভব হয় বিধায় গাছের গোড়ায় মাটির লবণাক্ততা কমে যায়, তাই উপকূলীয় লবণাক্ত এলাকায় এই প্রযুক্তি খুবই উপযোগী। উপরন্তু, এই পদ্ধতিতে পানির অপচয় কম হওয়ায় যেসব অঞ্চলে পানি সহজলভ্য নয়

সেসব এলাকাসহ বাংলাদেশের সমস্ত অঞ্চলে তরমুজ, মিষ্টিকুমড়া, বেগুন, টমেটোসহ বিভিন্ন উচ্চ মূল্যের ফসল উৎপাদনের জন্য এই সেচ প্রযুক্তিটি বিশেষ উপযোগী।



সৌর শক্তি চালিত ড্রিপ-ফার্টিগেশন সেচ প্রযুক্তির নকশা

প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ

সোলার প্যানেল

সোলার প্যানেল দিয়ে সূর্যের আলোক শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। সাধারণত ৬০-৭২টি সৌর কোষের সমন্বয়ে একটি সোলার প্যানেল তৈরি হয়। সৌর কোষগুলো সিলিকন নামক ধাতব থেকে তৈরি করা হয়। সোলার প্যানেল মূলত দুই ধরনেরঃ মনোক্রিস্টালাইন এবং পলিক্রিস্টালাইন। মনোক্রিস্টালাইন (একক স্ফটিকসিলিকন) এর কার্য দক্ষতা বেশি হওয়ায় সোলার প্যানেল হিসেবে সাধারণত এটিই ব্যবহার করা হয়। সাধারণত পাম্পের ক্ষমতা সোলার প্যানেলের ক্ষমতার চেয়ে শতকরা ৫০-৭৫ ভাগ কম রাখা হয়। উদাহরণ স্বরূপঃ একটি ৩০০ ওয়াটের সোলার প্যানেলের সাহায্য ১৮০ ওয়াটের সোলার পাম্প চালানো সমীচিন। এতে পাম্পের সঠিক কার্যকারিতা এবং পানি উত্তোলন ক্ষমতা বজায় থাকে। সাধারণত ভূ-গর্ভস্থ পানি উত্তোলনের জন্য প্রতি ২ ঘোড়া সোলার পাম্প চালানোর জন্য ৫৫০ ওয়াটের ৬টি প্যানেল ব্যবহার করা হয়।

সোলার পাম্প

সোলার পাম্প হিসেবে ডিসি/এসি সোলার পাম্প ব্যবহার করা হয়। ডিসি সোলার পাম্প সরাসরি সোলার প্যানেল থেকে উৎপন্ন বিদ্যুতের দ্বারা পরিচালিত হয়। কিন্তু এসি সোলার পাম্পে ইনভার্টারের মাধ্যমে সোলার প্যানেলের উৎপন্ন ডিসি কারেন্টকে এসি-তে রূপান্তর করে এসি মোটর চালনা করা হয়।

ট্যাংক

সাধারণত ৫০০-১০০০ লিটার ধারণ ক্ষমতাসম্পন্ন পিভিসি দিয়ে তৈরি পানির ট্যাংক জলাধার হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

ফার্টিগেশন ইউনিট

ফার্টিগেশন ইউনিটে কেবলমাত্র পানিতে দ্রবনীয় সার যেমনঃ ইউরিয়া, পটাশ ইত্যাদি পানির সাথে মিশিয়ে ফসলে প্রয়োগ করা হয়। এই পদ্ধতিতে ১৪০-১৫০ লিটার পানিতে ১ কেজি ইউরিয়া বা পটাশ সার মিশানো হয়।

কন্ট্রোল বাল্ব

পানির ট্যাংক হতে মেইন লাইনে পানির সরবরাহের জন্য ট্যাংকের সাথে জিআই শর্ট পিচ এবং জিআই সকেটের মাধ্যমে কন্ট্রোল বাল্বকে মেইন লাইন পাইপের সাথে সংযোগ স্থাপন করা হয়।

ছাঁকনি

সেচের পানির বিভিন্ন রকমের ময়লা দূরীকরণের জন্য পানির ট্যাংক ও মেইন লাইন পাইপের মাঝে উন্নতমানের ছাঁকনি সংযুক্ত করা হয়।

মেইন ও সাব-মেইন লাইন

মেইন লাইন ৩/৪ ইঞ্চি ব্যাস বিশিষ্ট এবং সাব-মেইন লাইন ১/২ ইঞ্চি ব্যাস বিশিষ্ট পিভিসি পাইপ দিয়ে তৈরি।

টি

পানির ট্যাংক ও মেইন লাইনের মধ্যে ৩/৪ ইঞ্চি এবং মেইন ও সাব-মেইন লাইনের মধ্যে ৩/৪ – ১/২ ইঞ্চি টি সংযোগ স্থাপনের জন্য ব্যবহৃত হয়। টি-গুলো সাধারণত পিভিসি দিয়ে তৈরি।

জয়েন্টার

সাধারণত পিভিসি দিয়ে তৈরি জয়েন্টার, মেইন লাইন এবং সাব- মেইন লাইনের মধ্যে সংযোগ স্থাপনের জন্যে ব্যবহৃত হয়।

ড্রিপার

গাছের গোড়ায় ফোঁটায় ফোঁটায় পানি প্রয়োগ করার জন্য ড্রিপার ব্যবহৃত হয়। প্রতিটি ড্রিপারের মূল্য সাধারণত ৮-১০ টাকা।

এন্ডক্যাপ

৩/৪ ইঞ্চি মেইন লাইন এবং ১/২ ইঞ্চি সাব-মেইন লাইনের শেষ প্রান্তে পানি সরবরাহ বন্ধের জন্য ৩/৪ ইঞ্চি এবং ১/২ ইঞ্চি এন্ড ক্যাপ ব্যবহার করা হয়।

পাঞ্চ মেশিন

ড্রিপার বা এ মিটারগুলো সাব-মেইন লাইনে সংযোগ স্থাপনের জন্য পাইপ ছিদ্র করার কাজে ব্যবহৃত হয়। পাঞ্চ মেশিন সাধারণত কাস্ট আয়রন দিয়ে তৈরি হয়ে থাকে।

সোলারপ্যানেল

সোলার পাম্প

ট্যাংক

ছাঁকনি

ড্রিপার

সাব-মেইন লাইন

জিআই সকেট

৩/৪ ইঞ্চি পিভিসিটি

৩/৪-১/২ ইঞ্চি পিভিসিটি

জিআই শর্টপিচ

৩/৪ ইঞ্চি এন্ড ক্যাপ

১/২ ইঞ্চি এন্ড ক্যাপ

সৌর শক্তি চালিত ড্রিপ-ফার্টিগেশন সেচ প্রযুক্তির প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ

২০২৩-২৪ সালের গবেষণালব্ধ ফলাফল

২০২৩-২৪ সালে বিভিন্ন ফসল উৎপাদনে পানির ব্যবহারের তুলনামূলক বিবরণী

ফসলের নাম	ফলন (টন/হেক্টর)		তুলনামূলক ফলন বৃদ্ধি (%)	পানির ব্যবহার (মি. মি.)		তুলনামূলক ফলন বৃদ্ধি (%)
	প্রচলিত সেচ পদ্ধতি	সৌরশক্তি চালিত ড্রিপ-ফার্টিগেশন সেচ পদ্ধতি		প্রচলিত সেচ পদ্ধতি	সৌরশক্তি চালিত ড্রিপ-ফার্টিগেশন সেচ পদ্ধতি	
তরমুজ	২০-৩০	৩০-৪০	৩৩-৫০	২৫০-২৮০	১৫০-১৭০	৪০-৪৬
টমেটো	৩৫-৪০	৪০-৪৫	১৩-১৪	৩২০-৩৫০	১৬০-১৮০	৪৯-৫০
মিষ্টিকুমড়া	২৫-২৮	৩০-৩৫	২০-২৫	৩৫০-৩৬০	২০০-২২০	৩৮-৪২
বেগুন	২৫-৩৫	৩৫-৪০	১৪-৪০	২০০-২৫০	১৫০-১৮০	২৫-২৮

* প্রচলিত সেচ পদ্ধতির তুলনায় সৌরশক্তি চালিত ড্রিপ-ফার্টিগেশন সেচ পদ্ধতিতে শতকরা ফলন বৃদ্ধি
** প্রচলিত সেচ পদ্ধতির তুলনায় সৌরশক্তি চালিত ড্রিপ-ফার্টিগেশন সেচ পদ্ধতিতে শতকরা পানি সাশ্রয়

দশ শতাংশ জমিতে তরমুজ উৎপাদনে মোট খরচ হবে আনুমানিক ৬৭,৯৩৫ টাকা (সৌরশক্তি চালিত ড্রিপ-ফার্টিগেশন সেচ পদ্ধতির খরচ ৩৭,৯৬৫ টাকা এবং সার, বীজ, কীটনাশক, শ্রমিক মজুরী ও অন্যান্য খরচ আনুমানিক ৩০,০০০ টাকা) দশ শতাংশ জমিতে উৎপাদিত তরমুজের বিক্রয় থেকে প্রাপ্ত মুনাফা ১,০০,০০০ টাকা ধরলে নীট লভ্যাংশ ৩২,০০০ টাকা হবে। সুতরাং তরমুজ উৎপাদনের ক্ষেত্রে প্রথম বছর থেকেই মুনাফা পাওয়া যাবে। একইভাবে সৌরশক্তি চালিত ড্রিপ-ফার্টিগেশন সেচ পদ্ধতিতে মিষ্টিকুমড়া চাষেও প্রথম বছর থেকেই মুনাফা পাওয়া যাবে (আনুমানিক ১০,০০০)। পক্ষান্তরে, বেগুন এবং টমেটো চাষের ক্ষেত্রে ড্রিপার এবং ড্রিপ পাইপ বাবদ খরচ বেশি হওয়ায় মোট উৎপাদন খরচ বেড়ে যায়। সেকারণে, প্রথম বছর শেষে উৎপাদন খরচের তুলনায় ফসল বিক্রি করে আনুমানিক ১০,০০০ থেকে ১২,০০০ টাকা কম পাওয়া যায়। কিন্তু যেহেতু দ্বিতীয় বছর থেকে সৌরশক্তি চালিত ড্রিপ-ফার্টিগেশন বাবদ কম খরচ নেই সে কারণে উৎপাদন খরচ কমে যাবার ফলে দ্বিতীয় বছর শেষে কৃষক মুনাফা পাওয়া শুরু করবে।

দশ (১০) শতাংশ জমিতে সৌর শক্তি চালিত ড্রিপ-ফার্টিগেশন সেচ ব্যবস্থার খরচ বিবরণী

দশ (১০) শতাংশ জমিতে তরমুজ, টমেটো, মিষ্টিকুমড়া এবং বেগুন ফসলে সেচের তুলনামূলক খরচের হিসাব

উপকরণ	একক মূল্য (টাকা)	তরমুজ		টমেটো		মিষ্টিকুমড়া		বেগুন	
		পরিমাণ	মোট মূল্য (টাকা)	পরিমাণ	মোট মূল্য (টাকা)	পরিমাণ	মোট মূল্য (টাকা)	পরিমাণ	মোট মূল্য (টাকা)
সোলার প্যানেল (৩০০ ওয়াট)	৯৫০০-১০০০০	০১ টি	৯৬০০	০১ টি	৯৬০০	০১ টি	৯৬০০	০১ টি	৯৬০০
সোলার পাম্প (১৮০ ওয়াট)	৩০০০-৪০০০	০১ টি	৩৫০০	০১ টি	৩৫০০	০১ টি	৩৫০০	০১ টি	৩৫০০
বৈদ্যুতিক তার (২ ফেইজ)	১৫-২০	৩০ ফুট	৪৫০	৩০ ফুট	৪৫০	৩০ ফুট	৪৫০	৩০ ফুট	৪৫০
পানিরট্যাংক (৫০০ লিটার)	৩৫০০-৪০০০	০১ টি	৩৮০০	০১ টি	৩৮০০	০১ টি	৩৮০০	০১ টি	৩৮০০
কন্ট্রোল বাল্ব	১০০-১৫০	০১ টি	১২০	০১ টি	১২০	০১ টি	১২০	০১ টি	১২০
ছাঁকনি	৭৫০-১০০০	০১ টি	১০০০	০১ টি	১০০০	০১ টি	১০০০	০১ টি	১০০০
জিআই সকেট	৩০-৪০	০২ টি	৮০	০২ টি	৮০	০২ টি	৮০	০২ টি	৮০
জিআই শর্টপিচ	৩০-৩৫	০২ টি	৬০	০২ টি	৬০	০২ টি	৬০	০২ টি	৬০
মেইন লাইন (৩/৪ ইঞ্চি ব্যাস বিশিষ্ট পিভিসি পাইপ)	২০-২৫	৮০ ফুট	১৬০০	৮০ ফুট	১৬০০	৮০ ফুট	১৬০০	৮০ ফুট	১৬০০
সাব-মেইন লাইন (১/২ ইঞ্চি ব্যাস বিশিষ্ট পিভিসি পাইপ)	১০-১৫	১০০০ ফুট	১০০০০	২২০০ ফুট	২২০০০	১০০০ ফুট	১০০০০	২২০০ ফুট	২২০০০
৩/৪ ইঞ্চি টি	৮০-৯০	০২ টি	১৬০	০২ টি	১৬০	০২ টি	১৬০	০২ টি	১৬০
৩/৪-১/২ ইঞ্চি টি	৭০-৮০	১৪ টি	৯৮০	৩২ টি	২২৪০	১৪ টি	৯৮০	২৪ টি	১৬৮০
ড্রিপার	৮-১০	২৫০ টি	২৫০০	১০০০ টি	১০০০০	২৩৫টি	২৩৫০	৯০০ টি	৯০০০
৩/৪ ইঞ্চি এন্ড ক্যাপ	৫০-৬০	০২ টি	১০০	০২ টি	১০০	০২ টি	১০০	০২ টি	১০০
১/২ ইঞ্চি এন্ড ক্যাপ	৩০-৪০	১৪ টি	৪৯০	৩২ টি	১১২০	১৪ টি	৪৯০	৩২ টি	১১২০
১ ইঞ্চি হোস পাইপ	১৫-২০	১৫ ফুট	২২৫	১৫ ফুট	২২৫	১৫ ফুট	২২৫	১৫ ফুট	২২৫
কাঠামো: কাঠ বা বাঁশের তৈরি (উচ্চতা ৫-৭ ফুট)	১০০০-১২০০	০১ টি	১০০০	০১ টি	১০০০	০১ টি	১০০০	০১ টি	১০০০
পাঞ্চ মেশিন	২০০-২৫০	০১ টি	২৫০	০১ টি	২৫০	০১ টি	২৫০	০১ টি	২৫০
থ্রেডটেপ	২০-৩০	০২ টি	৫০	০২টি	৫০	০২টি	৫০	০২ টি	৫০
বিবিধ (পরিবহন, কারিগরি, সহযোগিতা ইত্যাদি	১৫০০-২০০০	-	২০০০	-	২০০০	-	২০০০	-	২০০০
মোট খরচ =			৩৭৯৬৫		৫৯৩৫৫		৩৭৮১৫		৫৭৭৯৫