বাংলাদেশে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি আন্দোলনের পথিকৃৎ

মাসিক কমপিউটার জগৎ

প্রতিষ্ঠাতা: অধ্যাপক আবদুল কাদের

THE MONTHLY COMPUTER JAGAT
Leading the ICT Movement in Bangladesh

সেপ্টেম্বর ২০২৫ বছর ৩৫ সংখ্যা ০৫

SEPTEMBER 2025 YEAR 35 ISSUE 05

তথ্যের অবাধ প্রবাহ
হোক জনগণের অধিকার

চিপ যুদ্ধ সেমিকন্ডাক্টর
শিল্পের সম্ভাবনা বিশ্ব বাজার
এবং বাংলাদেশ প্রেক্ষাপট

ডেকাকর্ন স্টার্টআপ

সুলভ মূল্যে ইন্টারনেট সেবা
দিতে হবে গ্রাহককে

ইন্টারনেট সেবা ও আইটি শিল্প

আধুনিক প্রযুক্তি ও আমাদের যান্ত্রিক জীবন

AORUS
DOMINATE
EVERY GAME
WITH AORUS.
EXCLUSIVE DISTRIBUTOR
SMART
GIGABYTE™

মাসিক কমপিউটার জগৎ
THE MONTHLY COMPUTER JAGAT
Leading the IT movement in Bangladesh
প্রতিষ্ঠাতা : অধ্যাপক আবদুল কাদের

উপদেষ্টা
ড. মুহাম্মদ ইব্রাহীম
ড. মোহাম্মদ আলমগীর হোসেন
ড. যুগল কৃষ্ণ দাস

সম্পাদনা উপদেষ্টা ডা: এম এম মোরতায়েজ আমিন
নির্বাহী সম্পাদক মোহাম্মদ আব্দুল হক অনু
প্রধান নির্বাহী মো: আবদুল ওয়াহেদ তমাল
সহকারী কারিগরি সম্পাদক নুসরাত আক্তার
সম্পাদনা সহযোগী সালেহ উদ্দিন মাহমুদ
বিশেষ প্রতিনিধি ইমদাদুল হক

বিদেশ প্রতিনিধি
জামাল উদ্দীন মাহমুদ আমেরিকা
ড. খান মনজুর-এ-খোদা কানাডা
ড. এস মাহমুদ ব্রিটেন
নির্মল চন্দ্র চৌধুরী অস্ট্রেলিয়া
মাহবুব রহমান জাপান
এস. ব্যানার্জী ভারত
আ. ফ. মো: সামসুজ্জোহা সিঙ্গাপুর

প্রচ্ছদ সমর রঞ্জন মিত্র
ওয়েব মাস্টার মোহাম্মদ এহ্‌তেশাম উদ্দিন
জ্যেষ্ঠ সম্পাদনা সহকারী মনিরুজ্জামান সরকার পিন্টু
রিপোর্টার মোঃ মাসুদুর রহমান
রিপোর্টার স্থপতি বদরুল হায়দার
রিপোর্টার সোহেল রানা

মুদ্রণে : মদিনা প্রিন্টার্স এন্ড পাবলিশার্স
২৭৮/৩, এলিফ্যান্ট রোড, কাঁটাবন, ঢাকা-১২০৫
অর্থ ব্যবস্থাপক সাজেদ আলী বিশ্বাস
বিজ্ঞাপন ব্যবস্থাপক সাজ্জাদ হোসেন
জনসংযোগ ও প্রচার ব্যবস্থাপক প্রকৌ. নাজনীন নাহার মাহমুদ

প্রকাশক : নাজমা কাদের

যোগাযোগ :
কমপিউটার জগৎ
কক্ষ নম্বর-১১, বিসিএস কমপিউটার সিটি
রোকেয়া সরণি, আগারগাঁও, ঢাকা-১২০৭
ফোন : ৯১৮৩১৮৪

Executive Editor Mohammad Abdul Haque Anu
Chief Executive Md. Abdul Wahed Tomal
Correspondent Md. Abdul Hafiz
Reporter Md. Masudur Rahman

Published from :
Computer Jagat
Room No. 11
BCS Computer City, Rokeya Sarani
Agargaon, Dhaka-1207
Tel : 9183184

Published by : Nazma Kader
Tel : 9664723, 9613016
E-mail : info@computerjagat.com.bd

সম্পাদকীয়

সুলভ মূল্যে ইন্টারনেট সেবা দিতে হবে গ্রাহককে

ইন্টারনেট এখন কোনো বিলাসিতা নয়, বিশ্বের উন্মুক্ত জ্ঞানভাণ্ডারে প্রবেশপথের চাবিকাঠি। এর গুরুত্ব সুদূরপ্রসারী ও অপরিসীম। ইন্টারনেটের সঙ্গে ওতপ্রোতভাবে জড়িত ডিজিটাল প্রযুক্তিনির্ভর সব কর্মকাণ্ড। বর্তমানে ব্যবসা-বাণিজ্য, প্রশাসন, শিক্ষা, স্বাস্থ্য, চিকিৎসা, কৃষি, শিল্প, ব্যাংকিং ব্যবস্থা অনেক বেশি ডিজিটাল প্রযুক্তিনির্ভর। অনলাইনে পাঠদান, এমনকি টেলিমেডিসিন সেবা গ্রহণেও অনলাইন-নির্ভরতা বেড়েছে। যুগের সঙ্গে তাল মিলিয়ে প্রকৃত মানবসম্পদ তৈরিতে ইন্টারনেট এখন একটি মৌলিক অনুষঙ্গ। ফলে দেশে ক্রমেই ইন্টারনেট গ্রাহক বাড়ছে। এখন সীম ব্যবহারকারীর সংখ্যা ১৮ কোটি ৮০ লাখ এবং ইন্টারনেট ব্যবহারকারীর সংখ্যা ১৩ কোটি ৮৩ লাখ।

এখন দরকার জনগণকে সুলভ মূল্যে ইন্টারনেট সেবা নিশ্চিত করা। কিন্তু অপারেটরগুলোর অতিমাত্রায় মুনাফা লাভের কারণে তা সম্ভব হচ্ছে না। মোবাইল অপারেটরগুলোর মোবাইল ইন্টারনেট প্রতি গিগায় প্রাথমিক গড় ব্যয় প্রায় ৪ টাকা, অথচ বিক্রি হচ্ছে ২৫-৩৫ টাকায়। এ থেকে প্রতীয়মান হচ্ছে, দেশের সেলফোন অপারেটরগুলো গ্রাহকদের কাছ থেকে অতিমাত্রায় মুনাফা লাভ করছে। প্রতি গিগাবাইট ডাটায় ব্যয়ের সঙ্গে সেলফোন অপারেটরদের বিক্রয়মূল্যের ব্যবধান অনেক বেশি, যা মোটেই কাম্য নয়। জনগণকে মোবাইল ইন্টারনেট সেবা সাশ্রয়ী মূলে দিতে নিয়ন্ত্রক সংস্থা বাংলাদে টেলিযোগাযোগ নিয়ন্ত্রণ কমিশনের (বিটিআরসি) এখন শক্ত পদক্ষেপ দরকার। প্রয়োজনে এ নিয়ন্ত্রক সংস্থাকেই দাম নির্ধারণ করে দিতে হবে।

দেশে ডাটার ব্যবহার বাড়ছে। পাশাপাশি আইএসপি (ইন্টারনেট সার্ভিস প্রোভাইডার) অপারেটরদের দেয়া ব্রডব্যান্ড সংযোগেরও গ্রাহক বেড়েছে। সিংহভাগ গ্রাহকই সেলফোন অপারেটরদের ইন্টারনেট সেবা ব্যবহার করছে। ফোরজি প্রযুক্তি অপারেটরদের ডাটাভিত্তিক সেবা আরো সম্প্রসারণের সুযোগ এনে দিয়েছে। এটিকে কাজে লাগিয়ে অপারেটররা ব্যবসা করলেও সাশ্রয়ী মূল্যে ইন্টারনেট সেবা থেকে বঞ্চিত হচ্ছে গ্রাহক। অনেকের অভিযোগ, উচ্চ গতি ও উন্নত সেবার বিজ্ঞাপন প্রচার করা হচ্ছে সর্বক্ষণ। তাদের মতে, মোবাইল অপারেটরগুলো প্রতি বছর শত শত কোটি টাকা খরচ করে তাদের বিভিন্ন প্যাকেজ ও সেবার বিজ্ঞাপন প্রচারের ক্ষেত্রে। কোম্পানিগুলো যদি বিজ্ঞাপন খাতসহ অপ্রয়োজনীয় অর্থ খরচ কমিয়ে আনে তাহলে গ্রাহককে সাশ্রয়ী মূল্যে ইন্টারনেট সেবা দেয়া সম্ভব হবে। এছাড়া নেটওয়ার্কের বেহাল, কল ড্রপসহ গ্রাহক হয়রানির কোনো শেষ নেই। অপারেটরদের শহরকেন্দ্রিক মনোযোগ বেশি। কিন্তু গ্রামে তাদের মনোযোগ কম। ফলে গ্রাম এলাকায় ফোরজি সেবা পর্যাপ্ত নয়।

মোবাইল ইন্টারনেটের গতির দিক থেকে এগিয়ে থাকা দক্ষিণ কোরিয়া ও সিঙ্গাপুরের ব্যবস্থাটি অনুসরণ করা যেতে পারে। দেশ দু'টি মাথাপিছু পর্যাপ্ত স্পেকট্রাম বরাদ্দ ও নিয়মিত সেবার মান পর্যবেক্ষণ করে। সময়ে সময়ে অপারেটদের পরামর্শ গ্রহণ ও তাদের ওপর বিভিন্ন নির্দেশনার মাধ্যম সেবার মান বাড়িয়ে চলেছে। এর সুবিধাও দেশগুলো পাচ্ছে। প্রযুক্তি ব্যবহারের দিক থেকেও তারা এগিয়ে। সেবার মান উন্নয়নে তারা নির্দিষ্ট গাইডলাইন প্রণয়ন করেছে। দক্ষিণ এশিয়ায় মোবাইল ইন্টারনেটের গতিতে সবচেয়ে এগিয়ে মালদ্বীপ। প্রযুক্তির উন্নয়নের সঙ্গে সঙ্গে ইন্টারনেট সেবা উন্নয়নের গুরুত্ব বাড়ছে। ই-কমার্স থেকে শুরু করে অনেক কাজেই নিয়মিত ইন্টারনেট ব্যবহার হচ্ছে। প্রায় প্রতিটি দেশই নিজেদের সামর্থ্য অনুযায়ী সাশ্রয়ী মূল্যে ইন্টারনেট সেবার পাশাপাশি মানোন্নয়নের চেষ্টা করছে। বিশ্বের অন্যান্য এলাকার মতো এশিয়া-প্রশান্ত মহাসাগরীয় অঞ্চলের দেশগুলোর মধ্যেও ইন্টারনেট সেবার মানোন্নয়নের প্রবণতা লক্ষ্য করা যাচ্ছে। বছরের হিসাবে এশিয়া-প্যাসিফিক অঞ্চলের দেশগুলোর ইন্টারনেট সেবার গড় গতি উল্লেখযোগ্য হারে বেড়েছে। এক্ষেত্রে পিছিয়ে থাকার কোনো সুযোগ নেই।

প্রশ্ন হচ্ছে, গ্রাহককে সাশ্রয়ী মূল্যে ইন্টারনেট সেবা দেয়ার উপায় কী? উপায় একটাই নিয়ন্ত্রক সংস্থাকে আরো গতিশীল, উদ্যোগী ও উদ্যমী ভূমিকা পালন করতে হবে। সব অপারেটর গ্রাহককে সাশ্রয়ী মূল্যে সেবা দিচ্ছে কিনা সেটা নিশ্চিত করার দায় কিন্তু এ নিয়ন্ত্রক সংস্থারই।

লেখক সম্পাদক
• প্রকৌশলী তাজুল ইসলাম • সৈয়দ হাসান মাহমুদ • সৈয়দ হোসেন মাহমুদ • মো: আবদুল ওয়াজেদ

cudy
WHOLE HOME MESH
300Mbps Multi-Mode
5 in 1 Mesh Router
Router | Access Point | Extender | WISP | Mesh Satellite Multi-mode
5-In-1 Multi-Mode
WIREGUARD
2x2MIMO
MODEL
WR300
Call For Details:
+880 1977 476 546
Global Brand

কম্পিউটার জগৎ
THE MONTHLY COMPUTER JAGAT
Leading the IT movement in Bangladesh
সেপ্টেম্বর ২০২৫ বছর ৩৫ সংখ্যা ০৫
বাংলা ভাষায় সর্বাধিক প্রচারিত তথ্য প্রযুক্তি ম্যাগাজিন

সূচিপত্র

Advertisers' INDEX

02 Aorus
04 Global Brand
46 UCC

৩. সূচিপত্র

৫. সম্পাদকীয়

৬. আধুনিক প্রযুক্তি ও আমাদের যান্ত্রিক জীবন

প্রযুক্তির অগ্রগতির বিপরীতে মানুষের জীবনে মানবিক সম্পর্কে এক শূন্যতা তৈরি হয়েছে। একসময় যখন পরিবার, বন্ধু এবং প্রতিবেশী-দের সঙ্গে সময় কাটানো ছিল জীবনের স্বাভাবিক প্রবাহ; আজ তা স্মার্টফোন, ল্যাপটপ এবং সোশ্যাল মিডিয়ার ভার্চুয়াল বাস্তবতায় ঢাকা পড়েছে। প্রযুক্তি মানুষকে কাছাকাছি এনেছে, কিন্তু একই সঙ্গে অন্তরের দূরত্ব বাড়িয়েছে।
প্রযুক্তির অগ্রযাত্রায় যে পরিবর্তনগুলো ঘটেছে, তার মধ্যে অন্যতম হলো সম্পর্কের সরলতা হারিয়ে যাওয়া। একসময় মানুষ সামনাসামনি দেখা করে, কথা বলে এবং সময় কাটিয়ে নিজেদের অনুভূতি প্রকাশ করত। সম্পর্কের মধ্যে ছিল আন্তরিকতা ও আবেগের গভীরতা। কিন্তু বর্তমানে প্রযুক্তি সেই সরলতাকে প্রতিস্থাপন করেছে বার্তা, ইমোজি বা ভিডিও কলের মাধ্যমে। আবেগের স্পর্শ ও পারস্পরিক বোঝাপড়া দিন দিন সীমিত হয়ে পড়ছে ভার্চুয়াল যোগাযোগের ফ্রেমে। এ পরিবর্তন সহজতার আড়ালে সম্পর্ককে যান্ত্রিক করে তুলছে, যেখানে মানসিক সংযোগের জায়গায় তৈরি হচ্ছে এক ধরনের ফাঁকা অনুভূতি। একসময় পরিবারের সবাই একত্রে বসে খাবার খেত, পারিবারিক গল্প শুনত এবং নিজেদের মধ্যে স্নেহ ও মমতার আদান-প্রদান করত। ইত্যাদি বিষয় নিয়ে আলোচনা করেছেন **হীরেন পণ্ডিত**।

৮. ইন্টারনেট সেবা ও আইটি শিল্প

গত তিন দশকে বাংলাদেশের তথ্যপ্রযুক্তি খাতের অগ্রগতি উল্লেখযোগ্য। প্রথমদিকে স্থানীয় প্রতিষ্ঠানগুলো বিদেশ থেকে কম্পিউটার হার্ডওয়্যার আমদানি ও বিক্রির দিকে বেশি মনোযোগ দিলেও খুব দ্রুতই তারা নিজস্ব সফটওয়্যার ডেভেলপমেন্ট এবং আইটিনির্ভর পরিষেবার ক্ষেত্রে নিজেদের অবস্থান তৈরি করতে শুরু করে। রেডিমেড গার্মেন্টস শিল্পের সফলতার অনুকরণে অনেক প্রতিষ্ঠান কম খরচের শ্রমবাজারের সুবিধা নিয়ে ডেটা-এন্ট্রি ব্যবসায় প্রবেশ করে। এ বিজনেস প্রসেস আউটসোর্সিং (বিপিও) খাত পরবর্তীকালে একটি পরিপূর্ণ শিল্পে রূপ নিয়েছে। দেশের আইটি উদ্যোক্তাদের মধ্যে তা ব্যাপক আগ্রহ সৃষ্টি করেছিল। নানা অকার্যকর আইটি প্রকল্পে গত পনেরো বছরে বিপুল অর্থ ব্যয় হয়েছে বলে অভিযোগ রয়েছে, যা এখন সামনে আসছে। বর্তমানে দেশের আইটি শিল্প নানা প্রতিবন্ধকতার সম্মুখীন। এখনই বাধাগুলো দূর না করা হলে, তা দেশের অগ্রগতির অন্তরায় হয়ে উঠবে। ইত্যাদি বিষয় নিয়ে আলোচনা করেছেন **হীরেন পণ্ডিত**।

১৬. তথ্যের অবাধ প্রবাহ হোক জনগণের অধিকার

তথ্য জানার অধিকার নিশ্চিত হলে জনগণের চিন্তা, বিবেক ও স্বাধীনতার সাংবিধানিক অধিকার প্রতিষ্ঠা হয়; জনগণ রাষ্ট্রের সকল ক্ষমতার মালিক; তথ্য অধিকার প্রতিষ্ঠার মাধ্যমে জনগণের ক্ষমতায়ন নিশ্চিত হয়; জনগণের তথ্য জানার অধিকার নিশ্চিত হলে সরকারি ও সংশ্লিষ্ট বেসরকারি সংগঠনের স্বচ্ছতা ও জবাবদিহি বৃদ্ধি, দুর্নীতি দমন ও সুশাসন প্রতিষ্ঠিত হয়। সুইডেনে তথ্য আইন পাসের মধ্য দিয়ে তথ্যে জনগণের প্রবেশাধিকার নিশ্চিত করার আনুষ্ঠানিক যাত্রা শুরু হয় ১৭৭৬ সালে। অথচ বাংলাদেশ তথ্য অধিকার আইন পাস হয় ২৯ মার্চ ২০০৯ সালে। তথ্য অধিকার আইন জারির আগে ২০০৮ সালের ২৪ অক্টোবর রাষ্ট্রপতি তথ্য অধিকার অধ্যাদেশ ২০০৮ জারি করলেও তথ্যপ্রাপ্তির আবেদন, আপিল ও অভিযোগ দায়ের সংক্রান্ত মূল তিনটি ধারা স্থগিত রাখা হয়। ইত্যাদি বিষয় নিয়ে আলোচনা করেছেন **হীরেন পণ্ডিত**।

১৮. ডেকাকর্ন স্টার্টআপ

স্টার্টআপগুলোর মাত্র ১০ ভাগ দীর্ঘমেয়াদে টিকে থাকে, কিন্তু যখন টিকে যায় তখন ভালো ব্যবসা করে। এই ১০ ভাগেরও মধ্যে ১০ ভাগ স্টার্টআপ ইউনিকর্ন হিসেবে নিজেদের অবস্থান তৈরি করে ভালো ইন্টারনাল রেট অব রিটার্ন'সহ। আর এই ইউনিকর্নের মধ্যে ৯ ভাগ মাত্র ডেকাকর্ন চার্টে নিজেদের নিয়ে যেতে পারে তিন গুণ পরিমাণ 'ইন্টারনাল রেট অব রিটার্ন'সহ। ওপেনএআই, স্ট্রাইপ, ক্যানভা'র মতন ডেকাকর্ন প্রতিষ্ঠানগুলো তাদের ভ্যালুয়েশন ১০০ বিলিয়ন মার্কিন ডলার'র দিকে নিয়ে যাচ্ছে। ইত্যাদি বিষয় নিয়ে আলোচনা করেছেন **নাজমুল হাসান মজুমদার**।

২২. চিপ যুদ্ধ সেমিকন্ডাক্টর শিল্পের সম্ভাবনা বিশ্ব বাজার এবং বাংলাদেশ প্রেক্ষাপট

মাইক্রোচিপ্পকে আধুনিক বিশ্বের নতুন তেল সম্পদ বলে অ্যাখ্যা দেয়া হয়। নিউইয়র্ক টাইমস'র বেস্টসেলার বই 'চিপ ওয়ারঃ দ্য ফাইট ফর দ্য ওয়ার্ল্ড'স মোস্ট ক্রিটিক্যাল টেকনোলজি' লেখক ক্রিস মিলার তার বইতে ২১ শতকের যুদ্ধ হিসেবে চিপ যুদ্ধের কথা বলেছেন। তিনি বলেন, চিপ এমন একটি দুর্লভ এবং প্রয়োজনীয় সম্পদ, যেটা আধুনিক বিশ্বের জ্বালানী হিসেবে কাজ করবে। অর্থনৈতিক কিংবা ভূরাজনৈতিক এবং মিলিটারি ক্ষেত্রে মাইক্রোচিপ বা সেমিকন্ডাক্টর বর্তমানে আলোচনার কেন্দ্রবিন্দুতে স্থান পাচ্ছে। কভিড১৯ করোনা মহামারীর সময়ে চিপ সরবরাহে বড় সমস্যার তৈরি হয়, যার মূল কারণ হিসেবে তখন খেয়াল করা হয় বিশ্বের ৯০ শতাংশ উন্নত চিপ এশিয়াতে উৎপন্ন হয় এবং সরবরাহ চেইনে প্রবল সংকটটি ২০২১ সালেও চলমান থাকে। ২০২২ সালে প্রকাশিত ক্রিস মিলার'র বইটিতে উঠে আসে ভবিষ্যতে চিপ ব্যবহারের আধিক্যতা এবং কিভাবে ব্যবসা-বানিজ্য থেকে শুরু করে আমাদের দৈনন্দিন জীবনে কম্পিউটার, ইলেক্ট্রনিক্স'র মতন বিভিন্ন ক্ষেত্রতে চিপ বা সেমিকন্ডাক্টর ব্যবহার নিয়ে কি তুমুল প্রতিযোগিতা শুরু হবে, বিশেষ করে চীন এবং মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র'র মধ্যে। ইত্যাদি বিষয় নিয়ে আলোচনা করেছেন **নাজমুল হাসান মজুমদার**।

২১. কমপিউটার জগৎ খবর

আধুনিক প্রযুক্তি ও আমাদের যান্ত্রিক জীবন

হীরেন পণ্ডিত

প্রযুক্তির অগ্রগতির বিপরীতে মানুষের জীবনে মানবিক সম্পর্কে এক শূন্যতা তৈরি হয়েছে। একসময় যখন পরিবার, বন্ধু এবং প্রতিবেশীদের সঙ্গে সময় কাটানো ছিল জীবনের স্বাভাবিক প্রবাহ; আজ তা স্মার্টফোন, ল্যাপটপ এবং সোশ্যাল মিডিয়ার ভার্চুয়াল বাস্তবতায় ঢাকা পড়েছে। প্রযুক্তি মানুষকে কাছাকাছি এনেছে, কিন্তু একই সঙ্গে অন্তরের দূরত্ব বাড়িয়েছে।

প্রযুক্তির অগ্রযাত্রায় যে পরিবর্তনগুলো ঘটেছে, তার মধ্যে অন্যতম হলো সম্পর্কের সরলতা হারিয়ে যাওয়া। একসময় মানুষ সামনাসামনি দেখা করে, কথা বলে এবং সময় কাটিয়ে নিজেদের অনুভূতি প্রকাশ করত। সম্পর্কের মধ্যে ছিল আন্তরিকতা ও আবেগের গভীরতা। কিন্তু বর্তমানে প্রযুক্তি সেই সরলতাকে প্রতিস্থাপন করেছে বার্তা, ইমোজি বা ভিডিও কলের মাধ্যমে। আবেগের স্পর্শ ও পারস্পরিক বোঝাপড়া দিন দিন সীমিত হয়ে পড়ছে ভার্চুয়াল যোগাযোগের ফ্রেমে। এ পরিবর্তন সহজতার আড়ালে সম্পর্ককে যান্ত্রিক করে তুলছে, যেখানে মানসিক সংযোগের জায়গায় তৈরি হচ্ছে এক ধরনের ফাঁকা অনুভূতি। একসময় পরিবারের সবাই একত্রে বসে খাবার খেত, পারিবারিক গল্প শুনত এবং নিজেদের মধ্যে স্নেহ ও মমতার আদান-প্রদান করত। কিন্তু প্রযুক্তির প্রতি অতিমাত্রায় নির্ভরতা এ সংস্কৃতিকে প্রায় ধ্বংস করে দিয়েছে। পরিবারের সদস্যরা এখন এক ছাদের নিচে থেকেও একে অপরের থেকে বিচ্ছিন্ন। টিভি, স্মার্টফোন এবং অনলাইন গেমস পারিবারিক মুহূর্তগুলোকে দখল করে নিয়েছে। এর ফলে পরিবারের ভেতর স্নেহ, মমতা এবং সহমর্মিতার মতো গুণাবলির চর্চা হ্রাস পাচ্ছে। প্রযুক্তি বন্ধুত্বের সম্পর্কেও প্রভাব ফেলেছে। আগেকার দিনে বন্ধুরা একত্রে আড্ডা দিত, খেলত, বা ভ্রমণে বের হতো। সেই আন্তরিক সম্পর্কগুলো আজ সোশ্যাল মিডিয়ার পোস্ট, লাইক এবং চ্যাটে সীমাবদ্ধ হয়ে পড়েছে। ভার্চুয়াল যোগাযোগের এ সহজলভ্যতা বন্ধুত্বের গভীরতা এবং আন্তরিকতাকে ক্রমশ কমিয়ে দিয়েছে। অনেক ক্ষেত্রে এ কৃত্রিম যোগাযোগ মানুষকে একাকিত্বের দিকে ঠেলে দিচ্ছে, যা ব্যক্তিগত ও সামাজিক জীবনে নেতিবাচক প্রভাব ফেলছে।

শিক্ষাক্ষেত্রেও এ প্রভাব স্পষ্ট। আগে শিক্ষক-শিক্ষার্থীদের মধ্যে ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক ছিল, যা জ্ঞান অর্জনের প্রক্রিয়াকে সমৃদ্ধ করত। এখন অনলাইন শিক্ষা প্ল্যাটফর্ম এবং ভার্চুয়াল ক্লাসরুম শিক্ষার্থীদের এবং শিক্ষকদের মধ্যে দূরত্ব তৈরি করেছে। এতে করে শিক্ষার মানবিক দিকটি ক্ষতিগ্রস্ত হচ্ছে এবং শিক্ষার্থীরা অনেক সময় অনুপ্রাণিত হতে পারছে না।

তবে প্রযুক্তির এই নেতিবাচক প্রভাব রোধে আমাদের সচেতনতা এবং দায়িত্বশীলতা অত্যন্ত জরুরি। আমাদের জীবনে প্রযুক্তি এবং সম্পর্কের মধ্যে ভারসাম্য আনতে হবে। পরিবারের সদস্যদের সঙ্গে সময় কাটানো এবং সরাসরি যোগাযোগের সুযোগ সৃষ্টি করতে হবে। প্রতিদিন একত্রে খাওয়া, গল্প করা, কিংবা কোনো সাধারণ কার্যক্রমে অংশ নেওয়ার মাধ্যমে পারিবারিক বন্ধনকে সুদৃঢ় করা যেতে পারে।

প্রযুক্তির সীমাবদ্ধতা সম্পর্কে সচেতন হওয়া প্রয়োজন। সোশ্যাল মিডিয়ার ভার্চুয়াল সম্পর্ক কখনোই সশরীরে সাক্ষাতের উষ্ণতা এবং আন্তরিকতার বিকল্প নয়। তাই সোশ্যাল মিডিয়ায় অতিমাত্রায় নির্ভরশীল হওয়া উচিত নয়। প্রযুক্তিকে আমরা কাজে লাগাতে পারি, কিন্তু তা যেন আমাদের সম্পর্কের প্রকৃত গুণগত মান কমিয়ে না দেয়।

আমাদের উচিত তরুণ প্রজন্মকে মানবিক সম্পর্কের গুরুত্ব সম্পর্কে শিক্ষিত করা। তাদের শেখাতে হবে যে, প্রযুক্তি আমাদের জীবনের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ হলেও তা কখনোই মানবিক মূল্যবোধের স্থান নিতে পারে না। শিক্ষাব্যবস্থায় সম্পর্কের মূল্যবোধ এবং সহমর্মিতার চর্চা অন্তর্ভুক্ত করা প্রয়োজন। এভাবেই আমরা প্রযুক্তির ইতিবাচক দিকগুলো কাজে লাগিয়ে সম্পর্কের উষ্ণতা এবং মানবিকতাকে পুনরুজ্জীবিত করতে পারব। মানবিক সম্পর্ক রক্ষার দায়িত্ব আমাদের সবার। প্রযুক্তি যতই আমাদের জীবনের অপরিহার্য অংশ হয়ে উঠুক না কেন, প্রকৃত মানবিক সম্পর্কই জীবনের প্রকৃত রসদ। তাই মানবিক সম্পর্কের শিকড়কে শক্তিশালী করে আমরা আমাদের সমাজকে আরও সংবেদনশীল এবং মানবিক করে তুলতে পারি।

বাংলাদেশ বিভিন্ন কর্মযোগের যান্ত্রিক কলাকৌশল আধুনিক ও প্রযুক্তির বাংলাদেশ বিভিন্ন কর্মযোগের যান্ত্রিক কলাকৌশলের অভিগমন সময়ের বিশেষ চাহিদা। শুধু বাংলাদেশ কেন আধুনিক বিশ্বায়নের দুরন্ত যাত্রাপথেও শিল্প প্রযুক্তির ব্যবহার মানুষের মধ্যে কর্মোদ্দীপনা থেকে সময়ের

বিবেচনায় যে প্রভাব বিস্তার করে যাচ্ছে তাও কাজের দক্ষতা-সক্ষমতার যেন নির্ণায়ক। সমসংখ্যক নারীও তেমন প্রযুক্তি সহায়তায় সম্পৃক্ত হতে জোর কদমে এগিয়ে যাচ্ছে। গ্রামনির্ভর বাংলাদেশ ও উন্নত যন্ত্র ব্যবহার থেকে কিছুমাত্র দূরে থাকছে না। সেখানে সমানভাবে নারীর অংশগ্রহণ সত্যিই চমক দেওয়ার মতো। বিশেষ করে গ্রামীণ নারী নিরক্ষর কিংবা সামান্য লেখাপড়া জানার কারণে মুঠোফোন ব্যবহারে এক সময় অভ্যস্ত হয়ে যায়। ছোট যন্ত্রটির বিভিন্ন কলাকৌশল আয়ত্তেও নিয়ে আসে। বর্তমানে তা আরও ব্যাপক হারে গ্রামীণ নারীদের মধ্যে কর্ম আর নিত্য জীবনের ব্যবহারে উপযোগী হয়ে উঠছে। এখন শুধু ফোনের মাধ্যমে কারোর সঙ্গে কথা বলা ছাড়াও দৈনন্দিন অনেক দরকারও মেটাতে পারদর্শী হচ্ছেন। সেখানে দৃশ্যমান হচ্ছে ছোট মুঠোফোনে তথ্য-উপাত্ত খোঁজা ছাড়াও ভিডিও দেখার প্রতি আগ্রহ বেড়ে যাচ্ছে, যা তাদের অনেক বেশি সক্ষমও করে তুলছে।

পল্লিবালার বঙ্গরমণীরা একা নয় সম্মিলিতভাবে বৈঠকে বসে প্রযুক্তি সহায়তাকে অবারিত আর নিজেদের প্রয়োজনে কাজে লাগাচ্ছেন। আর এটা মূলত করা হচ্ছে গ্রামীণফোনের ছোট্ট প্রযুক্তির সাহায্যে। কাজ করতে গিয়ে গ্রামের মহিলারা অবাক বিস্ময়ে চমকপ্রদ হওয়ার অবস্থা। সমস্বরে আওয়াজ উঠে আসছে ক্ষুদ্র এই মুঠো যন্ত্রটি কিভাবে যেন আমাদের হরেক কাজে পাশে এসে দাঁড়াচ্ছে। শিখে সক্ষমতা অর্জন করলে তথ্য-উপাত্ত বের করা সহজসাধ্য বলেও বক্তব্য প্রকাশ করছে। আগে যা স্বপ্নে-কল্পনাতেও আসেনি। যা আজ বাস্তবসম্মত কাজে তাদের নিত্য সহায়তা করে যাচ্ছে।

আগে অতি অবশ্যই নিয়মতান্ত্রিক উপায়ে ফোনের ব্যবহারে প্রাসঙ্গিক কলাকৌশলও রপ্ত করতে হয়েছে। শিক্ষা পদ্ধতি আর অভিজ্ঞতার মিলন দ্যোতনায় সমৃদ্ধ হয়ে প্রযুক্তি হাতে মুঠোয় আনা বিশ্বসভায় নিজের সরব উপস্থিতি যেন জানান দেওয়া। প্রযুক্তি মানুষের প্রাত্যহিক জীবনের কত প্রয়োজন মেটাতে সক্ষম তাও গ্রামীণ নারীদের কাছে এক অজানা বিস্ময়। তথ্য-প্রযুক্তির সমৃদ্ধ বলয় সারা দুনিয়াকে আজ হাতের নাগালে এনে দিয়ে যুগান্তকারী ভূমিকা রেখে যাচ্ছে। তেমন অবারিত আঙিনা আজ বিশ্বায়নকেও যেন সর্বমানুষের দরজায় কড়া নাড়িয়ে দিচ্ছে।

অতি আবশ্যক এক মাধ্যম যা কি না সময় অপচয় রোধ করে কয়েক মিনিটের মধ্যে দুনিয়া জোড়া সংবাদের নিকটবর্তী করতে মানুষকে নিবিড়ভাবে সংযুক্ত করে যাচ্ছে নির্বিঘ্নে নির্দ্বিধায়। আর গ্রামীণ নারীদের জন্য তা যেন এক পরম আশীর্বাদ। কারও স্বামী বিদেশে থাকেন। অনেকের সন্তান নিভৃত পল্লীর এলাকা ছেড়ে শহরের স্কুল-কলেজে পড়াশোনা করছে। প্রতিদিন ছোট্ট এক ফোনের মাধ্যমে তাদের সঙ্গে যোগাযোগ করতে কোনো ভাবনাতেই আর পড়তে হচ্ছে না।

তা ছাড়া গ্রামীণ নারীদের ভিন্ন মাত্রার আর এক আগ্রহ রন্ধন শিল্পে বাহারি খাবারের আয়োজন। বিশেষ করে মিষ্টি জাতীয় খাবার সেখানে কেকের প্রাধান্য বেশি। জন্মদিন, বিয়ে বার্ষিকীর নিয়মিত আনন্দ জৌলুস তো থাকেই। যেখানে আলপনা করা মিষ্টি কেকের যে বর্ণাঢ্য আয়োজন তাও ইউটিউব চ্যানেল থেকে অতি সহজেই আয়ত্তে এনে সরবরাহ করা ও গ্রামীণ নারীদের ব্যবসা বাণিজ্যের অভিনব যোগসাজশ বলাই যায়। এক দিকে আর্থিক সাফল্য, অন্যদিকে প্রযুক্তির আঙিনায় নিজেদের সম্পৃক্ত করে আধুনিক বিশ্বের সঙ্গে তাল মিলিয়ে চলা কম বড় বিষয় নয় কিন্তু।

পালা করে বিভিন্ন সময় যে কোনো উঠানে এমন বৈঠকে গ্রামীণ নারীরা এক সঙ্গে যুক্ত হয়ে শুধু যে প্রযুক্তির আঙিনায় বিচরণ করেছে তা কিন্তু নয়। বরং পারিবারিক অনেক বিষয়আশয় কলহ বিবাদ থেকে সালিশীর বৈঠক অনুষ্ঠিত হয় এই উঠান আলোচনা সভায়। অংশগ্রহণ করা নারীরা এমন বৈঠককে স্বাগত জানিয়ে তাকে আরও সম্প্রসারিত করার আশাবাদ ব্যক্ত করেন। বিশেষ করে তথ্যভিত্তিক ভিডিও যেমন আনন্দদায়ক দৃষ্টিনন্দন পাশাপাশি দেশ-বিদেশের বিভিন্ন খবর, ভিন্ন মাত্রার সংগীত পরিবেশন এবং নারী সংক্রান্ত হরেক সংবাদ পাওয়া অন্য রকম পরিবেশ।

যা এক সঙ্গে বসে নারীরা উপভোগ করতে বেশ স্বাচ্ছন্দ্যই বোধ করেন। পল্লিবালার নিভৃত সবুজ সমারোহে নিজেদের সম্পৃক্ত করা গ্রামবাংলার নারী সমাজ আজ শহর, নগর এবং সারা দুনিয়ার খবরের সঙ্গে পরিচয় হতে পেরে উৎফুল্ল, খুশিতে ভরপুর। প্রযুক্তির আঙিনায় সার্চ অপশন প্রক্রিয়ার সঙ্গে গ্রামীণ নারীদের পরিচয়, সংযুক্ত হওয়া আধুনিক বাংলাদেশকে যেন বিশ্ব দরবারে হাজির করে দিচ্ছে। আগে মুঠোফোনে কথা বলা কিংবা সার্চ করতে পারা এক অবাক অজানা বিষয় ছিল।

সার্চ অপশনে গিয়ে কত কিছু যে খুঁজে পাওয়া যাচ্ছে নারীরা বিস্মিত, আনন্দিত। আগে স্বামী-সন্তানের ওপর নির্ভর করতে হতো মোবাইল ফোন চালানোর সময়। কত সময় বিরক্ত বোধ করতেন তারা। আবার মাঝে মাঝে এখন না পরে বলে ধমক দিতেও কসুর করেননি। এখন অবশ্য তেমন কোনো সমস্যাই নেই। নিজের সময়মতো দূরে থাকা স্বামী-সন্তানের সঙ্গে যোগাযোগ অবিচ্ছিন্ন রাখতে স্ত্রী-মাদের আর কারোর কাছে যেতে হয় না।

নিজেরাই দক্ষ আর পারদর্শী হয়ে প্রযুক্তির বলয়ে এখন স্বাচ্ছন্দ্য আর অবারিত। বিভিন্ন প্রশিক্ষণের সময় গ্রামীণ নারীরা শিক্ষকদের প্রশ্নের উত্তর সার্চ করে ইফটিউব থেকে দেওয়ার চেষ্টা করে যা তাদের আয়ত্তে ইতোমধ্যে এসে গেছে। এমন সব শিক্ষা-প্রশিক্ষণে প্রশ্নের সঠিক উত্তর দিতে পারলে শুধু সক্ষমতা প্রদর্শন নয় পুরস্কার অর্জনও অভাবনীয় সফলতা। এভাবেই প্রযুক্তির সেবায় গ্রামীণ নারীরা বিশ্বকে হাতের নাগালে নিয়ে আসছে।

বাংলাদেশ অ্যাসোসিয়েশন অব সফটওয়্যার অ্যান্ড ইনফরমেশন সার্ভিসেসের (বেসিস) তথ্যানুসারে, আইসিটি খাতে বর্তমানের মোট কর্মসংস্থান মাত্র ১০ লাখ। প্রতি ১৮০ জনে একজন, মাত্র আধা শতাংশ। ১৮ কোটির বেশি মানুষের দেশে তথ্যপ্রযুক্তির জ্ঞান ও কর্মদক্ষতার এ চিত্র পুরোপুরি অগ্রহণযোগ্য। এ খাতে আরো কিছু উচ্চাভিলাষী লক্ষ্যমাত্রা নেয়া প্রয়োজন। ২০২৬-এর মধ্যে আইসিটি খাতে মোট কর্মসংস্থান ২০ লাখে পৌঁছাতে পারে উদ্যোগ নিলে। ২০২৮ সালের মধ্যে ৪০ লাখ, ২০৩০ সালের মধ্যে ৬০ লাখে পৌঁছানোর একটা ধারাবাহিক রোডম্যাপ লাগবে। বিষয়টি

খুবই কঠিন, তথাপি দরকারি।

মাত্র পাঁচ বছরের মধ্যে ৫০ লাখ মানুষকে কারিগরিভাবে দক্ষ করা সহজ কথা নয়। কিন্তু কাজটা করতেই হবে, তা না হলে চতুর্থ শিল্প বিপ্লবের উপযোগী কর্মদক্ষতা, সক্ষম জনশক্তি ও শিল্প গড়ে তোলা সম্ভব হবে না। সব কথামালা পত্রিকা ও বইয়ের পাতায় থেকে যাবে। বাংলাদেশকে শিল্পে দক্ষ শ্রমশক্তি আমদানির বিকল্প যেমন খুঁজতে হবে, তেমনি কারিগরিভাবে দক্ষ শ্রমশক্তি রফতানি করে রেমিট্যান্স আয়ের টেকসই পথও খুঁজতে হবে। আইসিটি স্কিল ডেভেলপমেন্ট সেন্টার এখানে ব্যাপক কাজে লাগতে পারে।

এজন্য কয়েকশ স্কিল ডেভেলপমেন্ট সেন্টার তৈরি করা প্রয়োজন। এ কাজে দেশের পাবলিক বিশ্ববিদ্যালয়গুলো, বেসিস, আইসিটি মন্ত্রণালয় ও বিশেষ করে জাতীয় বিশ্ববিদ্যালয়কে এগিয়ে আসতে হবে। জাতীয় বিশ্ববিদ্যালয় অধিভুক্ত বড় কলেজগুলোয়, প্রতিটি পাবলিক বিশ্ববিদ্যালয়ে আইসিটি স্কিল ডেভেলপমেন্ট সেন্টার গড়ে তুলতে হবে। সেখানে আইসিটি স্কি ডেভেলপমেন্ট সেন্টারগুলো প্রাইমারি, সেকেন্ডারি ও অ্যাডভান্স কোর্স চালু করবে। সনদপ্রাপ্তির সঙ্গে প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি কোর্সগুলোকে বাধ্যতামূলক করে দিতে হবে। তিন-চার বছর মেয়াদি কোর্সের কোনো একসময় ছাত্রদের প্রথম ও দ্বিতীয় স্তরের কোর্স ওয়ার্ক শেষ করতে হবে। অর্থাৎ কোর্স টাইম ঐচ্ছিক ও নমনীয় (ফ্লেক্সিবল) হবে। কিন্তু স্নাতক পর্যায় শেষে পরীক্ষায় পাস দেখানো লাগবে, তা না হলে ছাত্রছাত্রীরা স্নাতকের সনদ পাবে না। পরীক্ষা বা কোর্স অনলাইনে এবং অফলাইনে হতে পারে।

অ্যাডভান্স কোর্সগুলোকে আলাদা সার্টিফিকেট কোর্স ও বিদেশী কিছু দেশের (মধ্যপ্রাচ্য ও ইউরোপ) শিক্ষা বোর্ড ও শ্রমবাজারের উপযোগী এফিলিয়েশনে আনা গেলে দক্ষ শ্রমবাজার তৈরিতে কাজে আসবে। মডেলটা সফল হলে একটা পর্যায়ে স্কিল ডেভেলপমেন্ট সেন্টারের কোর্স উন্মুক্ত করে দেয়া যাবে। কোর্সগুলোর সঙ্গে ছাত্রত্ব ও শিক্ষাগত যোগ্যতার শর্ত উঠিয়ে দেয়া যাবে। তখন অনালাইনে কিছু পরীক্ষা দিয়ে পাস করলে যে কেউ সার্টিফিকেশন কোর্সগুলো করতে পারবেন ও স্কিল ডেভেলপমেন্ট সেন্টারগুলোর প্রাইভেটাইজেশনও শুরু করা যাবে।

বেসরকারি বিশ্ববিদ্যালয়গুলো শুরু থেকেই কোর্সগুলো অফার করতে পারে। পাশাপাশি আওয়ামী লীগ সরকারের শাসনামলের হাই-টেক পার্ক, আইটি পার্ক, আইটি ইনকিউবেটর ইত্যাদির ফিজিক্যাল রিসোর্সগুলো সংস্কার করে (প্রয়োজনে মোবিলাইজ করে) কাজে লাগাতে হবে।

প্রবাসী শ্রমবাজারকে টার্গেট করে প্রবাসী কল্যাণ মন্ত্রণালয়ের টেকনিক্যাল ট্রেনিং সেন্টার, টিটিসিগুলো রিফর্ম করতে হবে। বর্তমানে সেখানে তিনদিনের কোর্স দেয়া হয়, এগুলো কোনোই কাজে আসে না। সারা দেশে যুব উন্নয়ন একাডেমি আছে। এসবে অভ্যন্তরীণ ও বৈদেশিক শ্রমবাজারের উপযোগী শিক্ষক, কোর্স, ল্যাব, ক্লাস, সার্টিফিকেশন এবং অ্যাক্রেডিটেশন ইত্যাদি নেই। এসব সংস্কার করতে হবে।

বেসিসকে ইন্ডাস্ট্রি স্কিল ডেভেলপমেন্ট অনুকূল প্রতিষ্ঠান হিসেবে সংস্কার (বেসিস স্কিল ডেভেলপমেন্ট সেন্টার তৈরি) করা যায়। আইটি খাতে ইনসেনটিভভিত্তিক প্রণোদনা নয়, বরং অবকাঠামোগত সরকারি ও রেগুলেটরি সহায়তা দেয়ার নতুন নীতি গ্রহণ করতে হবে। নির্দিষ্ট পরীক্ষায় উত্তীর্ণ না হলে কাউকে কোনো অর্থ দেয়া হবে না। কারণ এগুলো অর্থ লুটপাটের খাত। আর এসব পরীক্ষার মান যথাযথভাবে নিয়ন্ত্রণ করা দরকার। পরীক্ষা অনলাইন, অফলাইন বা হাউব্রিড হতে পারে। হাই-টেক পার্ক, আইটি পার্ক, আইটি ইনকিউবেটর, ল্যাব ইত্যাদি অবকাঠামো সুবিধার বরাদ্দ প্রক্রিয়া ও আর্থিক বরাদ্দ প্রক্রিয়াগুলোয় পরিবর্তন আনতে হবে।

যেসব খাতে বৈশ্বিক চাহিদা অনেক বেশি সেগুলো হলো ডাটা সায়েন্স ও মেশিন লার্নিং-ভিত্তিক সফটওয়্যার সাপোর্ট, সেমিকন্ডাক্টর ডিজাইন, সাধারণ ডাটা অ্যানালাইটিকস, এআই ও এমএল অ্যান্যালাইটিকস, মেশিন ভিশন, চ্যাটবট ও জেনারেটিভ এআই-ভিত্তিক কাস্টমার কেয়ার, কগনেটিভ সফটওয়্যার সলিউশন যেমন টেলিকম সেলফ অপ্টিমাইজিং নেটওয়ার্ক, এসওএন মার্কেটপ্লেস কন্ট্রিবিউটর, জিও-লোকেটেড টেলকো ও ক্লাউড সার্ভিস, মেশিনভিশন, গেমিং, কম্পিউটার এইডেড ম্যানুফ্যাকচারার বা সিএএম ডিজাইন, সিএডি ডিজাইন, ফিনটেক, ট্রেডিং, ট্রেডিং অ্যানালাইটিকস সফটওয়্যার, স্কুলএইড বা ই-লার্নিং সফটওয়্যার, এগ্রো সফট, এনভায়রনমেন্টাল সফটওয়্যার, স্যাটেলাইট ইমেজ প্রসেসিং ও জিওগ্রাফিক ইনফরমেশন সার্ভিসেস (জিআইএস), ম্যাসিভ আইওটি, এলটিই আইওটি, ন্যারোব্যান্ড আইওটি, রোবোটিকস ইত্যাদি খাতকে আলাদা আলাদা গুরুত্ব দিতে হবে। এ খাতগুলোয় কখনো সরকারি উদ্যোগে মনোযোগ দেয়া হয়নি। লক্ষ্য ঠিক করে অবকাঠামোয় অর্থায়ন ও ইনসেনটিভ পলিসি নির্ধারণ করা প্রয়োজন। বৈশ্বিক আইসিটি খাতের বড়, মাঝারি ও ছোট সব ডোমেইন ও সাব-ডোমেইন শনাক্ত করে বেসিস স্বীকৃতি দেয়া দরকার। সফটওয়্যার ও তথ্যপ্রযুক্তিনির্ভর সেবার (আইটিইএস) বাইরেও কয়েক ডজন খাত রয়েছে, আইসিটি হার্ডওয়্যার খাতও রয়েছে। এসব খাতকে মেইন স্ট্রিম করা, যাতে এসব খাত বেসিসের পরিচালনা পরিষদে, সরকারি প্রকল্প বন্টনে কিংবা আর্থিক প্রণোদনা ভোগে বৈষম্যের শিকার না হয়।

আইটিইএস খাতের যেগুলো উদীয়মান সেগুলোকে মূলধারায় নিয়ে আসতে হবে। তথ্যপ্রযুক্তির অপ্রধান সেবার প্রতিটি খাতকে লক্ষ্যভিত্তিক সংস্কার করা দরকার। ডিজিটাল কন্টেন্ট ডেভেলপমেন্ট এবং ম্যানেজমেন্ট, অ্যানিমেশন (টু-ডি ও থ্রি-ডি উভয়ই), জিওগ্রাফিক ইনফরমেশন সার্ভিসেস (জিআইএস), আইটি সাপোর্ট ও সফটওয়্যার রক্ষণাবেক্ষণ পরিষেবা, ওয়েবসাইট হোস্টিং, ডিজিটাল ডাটা অ্যানালাইটিকস, বিজনেস প্রসেস আউটসোর্সিং, ডাটা এন্ট্রি, ডাটা প্রসেসিং, কল সেন্টার, ডিজিটাল গ্রাফিকস ডিজাইন এবং কম্পিউটার-

অ্যাডেড ডিজাইন, সার্চ ইঞ্জিন অপ্টিমাইজেশন, ওয়েব ডকুমেন্ট কনভার্সন, ইমেজিং লিস্টিং ও আর্কাইভিং, ওভারসিজ মেডিকেল ট্রান্সক্রিপশন, সাইবার সিকিউরিটি সার্ভিস, ই-প্রকিউরমেন্ট এবং ই-নিলাম, ক্লাউড সার্ভিস, সিস্টেম ইন্টিগ্রেশন, ই-লার্নিং প্ল্যাটফর্ম, ই-বুক প্রকাশনা, মোবাইল অ্যাপ্লিকেশন ডেভেলপমেন্ট, আইটি ফ্রিল্যান্সিং ইত্যাদির যেখানে যেখানে সেবা ও স্কিল রূপান্তর পরিকল্পনা দরকার সেগুলোকে বিবেচনায় আনা। এসব খাতকে স্বীকৃতি দিয়ে বেসিস পরিচালনা পরিকাঠামো ও নির্বাচনী প্রতিনিধিত্ব পুনর্গঠন করা চাই। দেশে পেপাল সার্ভিস আনার সর্বোচ্চ চেষ্টা করতে হবে। পেমেন্ট গেটওয়েগুলোর ইকোসিস্টেম ঠিক করতে হবে। পেমেন্ট সেটেলমেন্টে ঝুঁকি নিরসনে, প্রাইভেসি রেখে ডিজিটাল ফরেনসিকে, হ্যাকিং ট্রেস করাসহ ডিজিটাল ফাইন্যান্সিয়াল অপরাধের কারিগরি এবং বিচারিক নিষ্পত্তি অত্যন্ত দ্রুততার সঙ্গে করতে হবে। দক্ষ আইসিটি সিকিউরিটি নিশ্চিত করতে দক্ষতা কেন্দ্রের বিকল্প নেই। এখানে ফাইন্যান্সিয়াল ইন্টিলিজেন্সের রিয়েল টাইম ২৪ ঘন্টা সপ্তাহে ৭ দিন সেবাও লাগবে।

তৈরি পোশাক শিল্পের পাশাপাশি আইসিটি খাতকে গুরুত্ব দেয়া হোক।

বাংলাদেশের তৈরি পোশাক খাত 'ডাচ ডিজিজ'-এ আক্রান্ত। এটা আমাদের রফতানি বহুমুখীকরণে সাহায্য করছে না। এটি একসময় উপকারী ছিল, কিন্তু এখন চল্লিশোর্ধ্ব জনশক্তির ক্ষয় এবং বিশেষ করে সার্বিকভাবে নদীর পানি ও পরিবেশের তীব্র ক্ষতি করছে।

দেশে আইসিটি প্রশিক্ষণের জন্য বহু প্রতিষ্ঠান থাকলেও সরকারি ও বেসরকারি পর্যায়ে মানসম্মত প্রতিষ্ঠানের তীব্র অভাব রয়েছে। আলাদা আলাদাভাবে অনেকেই প্রশিক্ষণের জন্য সার্টিফিকেট দিলেও বেশির ভাগ সরকারি ও বেসরকারি প্রশিক্ষণেরই মূলত দেশে ও বিদেশে শিল্প পর্যায়ে কোনো গ্রহণযোগ্যতা নেই। ন্যাশনাল স্কিলস ডেভেলপমেন্ট পলিসি (এনএসডিপি ২০২২) রিভিউ করে, দেশের কর্মদক্ষতার গ্যাপ কমাতে হবে ও কর্মশক্তির প্রস্তুতি বাড়াতে হবে। এনএসডিপিকে পিয়ারসন বা এডেক্সেল বা ইংল্যান্ডের এনসিসির মতো একটি গ্রহণযোগ্য সার্টিফিকেশন সংস্থা হিসেবে গড়ে তোলা যায়। পরীক্ষাগুলোকে এসব সংস্থার সমমান করার জন্য সংযোগ স্থাপন করতে পারে। এতে শিল্পস্তরে চাহিদা অনুযায়ী ডিপ্লোমা ডিগ্রি ডিজাইন করা, বাস্তবায়ন করা ও কোয়ালিটি ডেভেলপমেন্ট মনিটরিং করা সহজ হবে। দেশের বর্তমান শিল্পগুলোয় সম্ভাব্য নতুন শিল্পে কেমন স্কিলসেট দরকার, শ্রমবাজার টেকসই করতে কী ধরনের স্কিলসেট ডেভেলপ করা দরকার তার ওপর একটি 'শিল্প দক্ষতা জরিপ' করতে হবে। সেই জরিপের ফলাফল ও গভীরতর গবেষণার যৌথ মূল্যায়নে স্কিল ডেভেলপমেন্ট সেন্টারের কোর্সগুলো সঠিকভাবে ডিজাইন করা সম্ভব হবে।

আমরা বিশদ সংখ্যায় স্কিল ডেভেলপমেন্টের কথা বলছি। যদি প্রকল্পের সাফল্য নিযুক্ত লোকের সংখ্যার ওপর ভিত্তি করে হয়, তবে সেই সংখ্যা ট্র্যাক করার একটি ভালো উপায় থাকতে হবে। সুনির্দিষ্ট ডিফাইন্ড কেপিআই থাকা চাই, যা স্বচ্ছতার সঙ্গে মনিটর করা হবে। বিগত সময়ে এ খাতকে লুটপাট ও চুরির কাজে ব্যবহার করা হয়েছে। ট্রেনিং সরবরাহকারী নির্বাচন খুবই খারাপ হয়েছে। যোগ্য হয়েও বাংলাদেশের বেশকিছু স্বনামধন্য আইটি সংস্থা বেসরকারি খাতের প্রকল্পগুলোর সঙ্গে সংযুক্ত নয়। ফলে বিভিন্ন খাতের ডিজিটাল ট্রান্সফরমেশন বাজেটের বড় অংশে ভালো কাজ নিয়ে প্রশ্ন থাকছে চলছে। ডিজিটাল ট্রান্সফরমেশন খাতে সফল হওয়ার জন্য দু'টি উপাদান প্রয়োজন। মানসম্মত শিক্ষা এবং মানসম্পন্ন জীবনযাত্রার জন্য উপযুক্ত বেতন ও সুবিধাদি। তা না হলে সব মেধাবী দেশ ছেড়ে চলে যাবে। একইভাবে উদ্যোক্তা ও ফ্রিল্যান্সিংয়ের সঙ্গেও নিয়োজিত হওয়া সমান গুরুত্বপূর্ণ। ম্যাসিভ স্কিল ডেভেলপমেন্ট পরিকল্পনার মেগা বাস্তবায়ন দরকার। আমাদের সত্যিকারের স্কিল ডেভেলপমেন্ট দরকার। দরকার বড় পরিকল্পনা, বাজেট ও স্বপ্ন।

সাইবার ক্রাইমে শিকার ৩৯ হাজার নারী

লতা বেগম। একদিন দেখতে পান তার ফেসবুক আইডির নাম ব্যবহার করে একটি আইডি এবং আরও একটি ভুয়া ফেসবুক আইডিতে তার ছবিগুলোকে অশ্লীল ছবির সঙ্গে যুক্ত করে ওই আইডি দু'টি থেকে পোস্ট করছে। কিছুদিনের মধ্যেই আইডি দু'টি থেকে হয়রানির মাত্রা আরও বাড়তে থাকে। অভিযুক্ত ব্যক্তি শুধু ভুক্তভোগীর ছবিই না, তার আত্মীয়ের ছবির সঙ্গে ভুক্তভোগীর ছবি ও তার ব্যক্তিগত মোবাইল নম্বর যুক্ত করে আপত্তিকর ক্যাপশনসহ পোস্ট করে। এতে তার মান-সম্মান হুমকি পড়ে। এর পর লতা যোগাযোগ করেন পুলিশ সাইবার সাপোর্ট ফর উইমেনের সঙ্গে। একই সঙ্গে নিকটস্থ থানায় একটি জিডি করেন।

পরে পর্নোগ্রাফি নিয়ন্ত্রণ আইনে থানায় একটি মামলা করেন। লতা বেগমের অভিযোগের ভিত্তিতে তথ্যউপাত্ত সংগ্রহ করা হয়। পুলিশ সাইবার সাপোর্ট ফর উইমেনের প্রযুক্তির সহায়তায় অভিযুক্তদের শনাক্ত করে এবং দুজনকে গ্রেপ্তার করে। অনুসন্ধানে খায়রুজ্জামান এবং রাসেল মোল্লা নামে দু'জনের নাম বেরিয়ে আসে। জানা যায়, খায়রুজ্জামান তার প্রতিবেশী। ভুক্তভোগীর পরিবারের সঙ্গে তার জমিজমা সংক্রান্ত বিরোধ ছিল এবং অভিযুক্ত ব্যক্তি ভুক্তভোগীকে তার সঙ্গে প্রেমের সম্পর্ক স্থাপনের জন্য অনৈতিক প্রস্তাব দেয়। ভুক্তভোগী রাজি না হওয়ায় অপর অভিযুক্ত রাসেলের সহায়তায় অপরাধমূলক কাজটি করে।

কলেজপড়ুয়া এক তরুণী অভিযোগ করে বলেন, তার ফেসবুক অ্যাকাউন্ট হ্যাক করা হয়। হ্যাকার তার আইডি থেকে তার ভাইয়ের আইডিতে মেসেজ দিয়ে আইডি ফেরত প্রদানের জন্য তাকে টাকা পাঠাতে বলে। তিনি হ্যাকারকে টাকা পাঠালে পুনরায় টাকা চায় এবং বিভিন্ন অশ্লীল ছবির সঙ্গে ভুক্তভোগীর ছবি যুক্ত করে আপত্তিকর ক্যাপশনে পোস্ট করে। এ বিষয়ে তিনি নিকটস্থ থানায় জিডি করেন। থানা থেকে পুলিশ সাইবার সাপোর্ট ফর উইমেনের সঙ্গে যোগাযোগ করা হয়। ভুক্তভোগীর কাছ থেকে তথ্যপ্রমাণ পর্যালোচনা করে পুলিশ সাইবার সাপোর্ট ফর উইমেন প্রযুক্তির সহায়তায় অভিযুক্তকে শনাক্ত করে এবং এমরানকে গ্রেপ্তার করে। জানা যায়, এমরান ভুক্তভোগী রুবির গ্রামের বাজারের দোকানদার। আইডি হ্যাক হওয়ার এক

সপ্তাহ আগে তিনি মোবাইল ফোন ঠিক করতে দেয়। এমরান ওই সময়ে তার আইডিতে তার নিজের ইমেইল আইডি যুক্ত করে এবং পরে নিজের নিয়ন্ত্রণে নেয়। এর পর স্বজনের কাছে টাকা দাবি করে। এভাবে শুধু লতা বা রুবি নয়। সাইবার ক্রাইমের শিকার হচ্ছে অসংখ্য নারী। গত প্রায় চার বছরে ৩৯ হাজার ৩০১ জন নারী সাইবার ক্রাইমের শিকার হয়েছেন। এর মধ্যে ডক্সি (ক্ষতি করার উদ্দেশে সামাজিক যোগাযোগমাধ্যম থেকে ছবি, ব্যক্তিগত তথ্য চুরি করা) ও ব্ল্যাকমেলের শিকার হচ্ছে বেশি। ডিজিটাল প্রযুক্তির সদ্ব্যবহার যেমন আশীর্বাদ তেমনি তা সহজলভ্য হওয়ায় অপব্যবহারও কম নয়। সময়ের পরিবর্তনে সাইবার অপরাধেরও নতুন ধরন দেখা যাচ্ছে। সাইবার অপরাধের শিকার নারীদের নিয়ে কাজ করা পুলিশ সাইবার সাপোর্ট ফর উইমেন বলছে, নারীদের কাছ থেকে এখন ডক্সি ও ব্ল্যাকমেলের অভিযোগ মিলছে বেশি। জানা গেছে, ২০২০ সালের ১৬ নভেম্বর থেকে চলতি বছরের আগস্ট পর্যন্ত পুলিশ সাইবার সাপোর্ট ফর উইমেনে অভিযোগের পরিপ্রেক্ষিতে ২৩ হাজার ৬৪৫ জন নারীর অভিযোগের বিষয়ে প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা নেওয়া হয়েছে। তবে সেবাপ্রত্যাশীরা পুলিশ সাইবার সাপোর্ট ফর উইমেনে ৬০ হাজার ৮০৮টি ম্যাসেজ, ৮৬ হাজার ১৮২টি ফোন এবং ৯৭৭টি মেইল দিয়েছে। অভিযোগের মধ্যে ৭ হাজার একটি ছিল ডক্সিয়ের অভিযোগ; যা মোট অভিযোগের ৪১ শতাংশ। ব্ল্যাকমেলের অভিযোগ এসেছে ৩ হাজার ১০৬টি; যা মোট অভিযোগের ১৮ শতাংশ। আইডি হ্যাকের সংখ্যাও কম নয়। এ সংক্রান্ত অভিযোগ এসেছে ২ হাজার ৯৮৬টি; যা মোট অভিযোগের ১৭ শতাংশ। নারীরা যে ধরনের অপরাধের শিকার হয়ে থাকেন সেই অনুযায়ী সাইবার অপরাধকে আটটি ধাপ করা হয়েছে। প্রথমটি হলো ডক্সি। এর মাধ্যমে ভুক্তভোগীর ছবি, মোবাইল নম্বর, বাসার ঠিকানা, এনআইডি বা যে কোনো পরিচিতিমূলক তথ্য সামাজিক যোগাযোগমাধ্যমে (প্রকৃত বা এডিট করে) পোস্ট করে, কমেন্ট করে, কাউকে মেসেজের মাধ্যমে পাঠিয়ে হয়রানি করা হয়। এর পরের ধাপ ইমপারসোনেশন। ভুক্তভোগীর ছবি, নাম বা যেকোনো পরিচিতিমূলক তথ্য ব্যবহার করে ভুক্তভোগী সেজে ছদ্মবেশে হয়রানি করা হলো ইমপারসোনেশন। এর পরের ধাপ আইডি হ্যাক। এতে সামাজিক যোগাযোগমাধ্যমের কোনো আইডি বা ইমেইল এড্রেস বা অন্য কোনোভাবে ডিজিটাল তথ্য হ্যাক করে অপরাধ করা হয়। এর পর রয়েছে ব্ল্যাকমেলিং। এটি হচ্ছে টাকা দাবি করা বা আপত্তিকর ছবি বা আপত্তিকর অবস্থায় ভিডিও কলে আসতে বলা বা আপত্তিকর ভাষায় চ্যাট করার জন্য ভয়ভীতি দেখানো বা হুমকি দেওয়া। পরের অবস্থানে সাইবার বুলিং। এতে ভুক্তভোগীকে বিভিন্ন পোস্টে বা মেসেজের মাধ্যমে আপত্তিকর ভাষায় কমেন্ট করা, মেসেজ করা, পর্নোগ্রাফিক ছবি বা ভিডিও পাঠানো। এর পর আপত্তিকর ছবি বা ভিডিও ছড়ানো। এটি হচ্ছে ভুক্তভোগীর আপত্তিকর ছবি বা ভিডিও সামাজিক যোগাযোগমাধ্যমে পোস্ট করে বা মেসেজ-ইমেইলের মাধ্যমে ছড়িয়ে দেওয়া। সপ্তমটি হচ্ছে মোবাইল হ্যারেসমেন্ট। এতে মোবাইল ফোন ব্যবহার করে কল বা এসএমএস দিয়ে হয়রানি করা হয়। এ ছাড়া উপরোক্ত কোনো অপরাধের তালিকায় পড়ে না এমন অন্যান্য অভিযোগও রয়েছে অষ্টম ধাপে। পুলিশ সাইবার সাপোর্ট ফর উইমেন বলছে, এসব যোগাযোগমাধ্যমে যোগাযোগ করে ভুক্তভোগী নারীরা সেবা নিতে পারবেন। নারীর জন্য সাইবার স্পেস নিরাপদ রাখতে নিরলসভাবে কাজ করে যাচ্ছে পুলিশ। এরই ধারাবাহিকতায় শুধু নারীদের জন্য পুলিশ সাইবার সাপোর্ট ফর উইমেন নামে আমাদের একটি উইং কাজ করছে। সাইবার স্পেসে বিভিন্ন ধরনের অপরাধ আমাদের সামনে আসে। কোনোটি বেশি ঘটে, আবার কোনোটি কম। তবে আমাদের কাছে যে অভিযোগই আসে তা যাচাইবাছাই শেষে সত্যতা পেলে আইনি ব্যবস্থা নেওয়া হয়।

তথ্য ও যোগাযোগের ক্ষেত্রে ড্রোন

ড্রোন হলো এক ধরনের উন্নত যান্ত্রিক যন্ত্র, যা বিশেষ করে আকাশে উড়তে সক্ষম। এটি এক বিশেষ ধরনের মানবহীন গগনচারী যান। হেলিকপ্টার বা অন্যান্য গগনচারী যান চালানোর জন্য এক বা একাধিক মানুষের প্রয়োজন হলেও, ড্রোন চালানোর জন্য কোনো মানুষের দরকার হয় না। দূর থেকেই তারহীন নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার মাধ্যমে অথবা আগে থেকে নির্ধারিত প্রোগ্রামিং দ্বারা স্বয়ংক্রিয়ভাবে ড্রোন নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব। এটি প্রধানত উড্ডয়ন ক্ষমতাসহ রিমোট কন্ট্রোল বা স্বয়ংক্রিয় নেভিগেশন সিস্টেমের মাধ্যমে পরিচালিত হয়। ছোট আকার এবং দ্রুত গতির কারণে ড্রোন খুব কার্যকরী এবং নিরাপদ যান্ত্রিক হাতিয়ার হিসেবেও পরিচিত। ড্রোন হচ্ছে বর্তমান যুগের সেরা আবিষ্কারগুলোর মধ্যে একটি, যা আজ আমরা নিজেদের প্রয়োজনে বিভিন্ন ক্ষেত্রে ব্যবহার করে থাকি।

সম্প্রতি এটা সব থেকে বেশি ব্যবহার হচ্ছে যুদ্ধ ক্ষেত্রে। প্রতিপক্ষকে হামলার ছক থেকে শুরু করে, হামলা করা পর্যন্ত সব তথ্য ড্রোন দিয়ে থাকে। তাছাড়া হলিউড বা বলিউডের সিনেমার অনেক স্ট্যান্ড ড্রোন দিয়েই করা হচ্ছে। সামগ্রিকভাবে ড্রোন প্রযুক্তির উন্নয়ন এবং তার বহুমুখী প্রয়োগ বিশ্বের অনেক খাতে নতুন সম্ভাবনা তৈরি করেছে। যা প্রতিনিয়ত আরও উন্নত হয়ে উঠছে। ড্রোনের ব্যাপক ব্যবহারের ফলে, এটি বিশ্বব্যাপী অনেক সেক্টরে সৃষ্টি করেছে বিপ্লব। বর্তমানে প্রতিরক্ষা, মিলিটারি অপারেশন, সার্ভেলেন্স, ডেলিভারি এবং ফোটোগ্রাফি থেকে শুরু করে ব্যক্তিগত নানা কাজে ড্রোনের নানাবিধ ব্যবহার লক্ষ্যণীয়। আবহাওয়ার পূর্বাভাস ও দুর্যোগ ব্যবস্থাপনায় ড্রোনের ভূমিকা অনস্বীকার্য। অপরদিকে চলচ্চিত্র ও মিডিয়া ইন্ডাস্ট্রিতে ড্রোনের ব্যবহারে চিত্রগ্রহণে নতুন মাত্রা যোগ করেছে। এছাড়াও কৃষি খাতে ড্রোন ফসলের স্বাস্থ্য নিরীক্ষণ এবং সার প্রয়োগে ব্যবহার হচ্ছে। বর্তমানে গুগল, অ্যামাজনের মতো বড় বড় কোম্পানি পণ্য পরিবহন, যোগাযোগ রক্ষা, তথ্য পরিবহনসহ নানা কাজে সার্থকতার সঙ্গে ড্রোনকে কাজে লাগাচ্ছে। মিসাইল প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায়ও আজকাল ড্রোন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে।

ড্রোনের নির্মাণ এবং পরিচালনার ক্ষেত্রে বেশ কয়েকটি আধুনিক প্রযুক্তি পরস্পর সমন্বয়ের মাধ্যমে কাজ করে থাকে। ড্রোনের ক্ষেত্রে মাল্টি প্রোপেলার প্রযুক্তি ব্যবস্থা সব থেকে গুরুত্বপূর্ণ। এই ব্যবস্থাপনার কারণেই ড্রোন কোনো ব্যর্থতা ছাড়াই স্বয়ংক্রিয়ভাবে উড়তে এবং নিরাপদে অবতরণ করতে সক্ষম। মাল্টি প্রোপেলার ব্যবস্থা হচ্ছে এমন একটি ব্যবস্থাপনা, যেখানে কোনো মোটর হঠাৎ অকার্যকর হয়ে পড়লেও সমন্বিত একটি ব্যবস্থাপনা কৌশলের কারণে উড়তে থাকা ড্রোনটিকে নিরাপদে ফিরিয়ে আনা সক্ষম। এক্ষেত্রে প্রোপেলারের অন্যান্য বিভাগ সার্বিক সমন্বয়ের কাজটি করে থাকে। অত্যাধুনিক এআই প্রযুক্তির ড্রোনগুলো কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার মাধ্যমে তাদের নিজদের মধ্যে গ্রুপ চ্যাটে তথ্যবিনিময় করার পাশাপাশি সিদ্ধান্ত নিতে পারে। ড্রোনগুলো মাছি এবং পিঁপড়ের প্যাটার্ন অনুসরণ করতে পারে। ড্রোন যেকোনো নির্দেশ বুঝতেও সক্ষম। এছাড়াও জটিল প্রশ্নের উত্তর সমাধান করতেও পারদর্শী। ড্রোন ছবি আপডেট করার পাশাপাশি মানুষের সঙ্গে শেয়ার করেতে পারে। ড্রোন প্রযুক্তিতে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা (এআই) ব্যবহার করা হয় ড্রোনের সক্ষমতা উন্নত করার লক্ষ্যে। ড্রোনে এআই মানে হলো উন্নত অ্যালগরিদম ও মেশিন লার্নিং প্রযুক্তি অন্তর্ভুক্ত করা। প্রযুক্তিগুলো ড্রোনকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে উড়তে, বাধা শনাক্ত করতে, এড়াতে এবং বিভিন্ন বস্তু চিনতে সাহায্য করে। এছাড়াও প্রযুক্তিটি বুদ্ধিমত্তার সঙ্গে পথ নির্ধারণ করতে ও এমনকি সিদ্ধান্ত নিতে পারে। এধাইচালিত ড্রোনগুলো রিয়েল টাইমে বিশাল পরিমাণ তথ্য বিশ্লেষণ করতে পারে। কৃষি, লজিস্টিক ও প্রতিরক্ষা শিল্পগুলো ড্রোনের প্রধান ব্যবহারকারী। ইউরোপ-যুক্তরাষ্ট্রসহ পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে বনাঞ্চল ধ্বংস হচ্ছে দাবানলের কারণে। মানুষচালিত ড্রোন ইতোমধ্যেই অগ্নিনির্বাপণে ব্যবহার করা হচ্ছে। দাবানল ঠেকাতে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা (এআই) প্রযুক্তিনির্ভর ড্রোন ব্যবহারের পরিকল্পনা করা হচ্ছে। এসব ড্রোন কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা ব্যবহার করে সম্মিলিতভাবে

আকাশে টহল দিতে পারে। ফলে দাবানল বড় হওয়ার আগেই তা শনাক্ত করার পাশাপাশি আগুন নেভাতে পারবে ড্রোনগুলো। বর্তমান চ্যালেঞ্জিং অভিযানের সময় এআই চালিত ড্রোনের সক্ষমতা খুব গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। মানুষের ভাষা বোঝার পাশাপাশি ড্রোনগুলো পরিবেশ বুঝে অভিযানের গুরুত্ব এবং নিজেদের সেই মতো প্রস্তুত করার ক্ষমতাও রয়েছে। কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তাভিত্তিক ড্রোনের যেকোনো অঞ্চলের ডাইনামিক ম্যাপিং, বাধা চিহ্নিত করে এড়িয়ে যাওয়া, ওড়ার সময় সঠিক প্যাটার্ন অনুসরণ করা, মানুষ এবং বস্তুর ভিজুয়াল আইডেন্টিফিকেশন করার সক্ষমতা রয়েছে। ড্রোন মানুষের সাহায্য ছাড়াই যেকোনো অভিযানে স্বাধীন ও নিরাপদে কাজ করতে পারে।

ডেটা সেন্টার এর প্রয়োজনীয়তা ও বাস্তবতা

তথ্য যার পৃথিবী তার- যে দেশ যত তথ্যে সমৃদ্ধ, সে দেশ তত সমৃদ্ধ। আর তথ্যসমৃদ্ধ দেশই নেতৃত্ব দেবে আগামী পৃথিবীর। তাহলে প্রশ্ন আসে এ তথ্য কোথায় থাকে, কারা এর মালিক এবং সেটি কোন দেশে অবস্থিত; এসবের উত্তর হচ্ছে ডেটা সেন্টার, যার বাংলা প্রতিশব্দ হলো তথ্যকেন্দ্র বা ডেটা সংরক্ষণাগার। এটি হলো একটি নির্দিষ্ট বিল্ডিং, যেখানে সার্ভার ও ইন্টারনেট কানেকশনের মাধ্যমে ডেটা সংরক্ষণ ও পরিচালনা করা হয়। এর পরোক্ষ কাজ হলো ইন্টারনেট সচল রাখা ও প্রত্যক্ষ কাজ হলো ডেটা স্টোর করা। ইন্টারনেটে পাওয়া যায়, এমন সব তথ্য বিশ্বব্যাপী ছড়িয়ে থাকা বিভিন্ন ডেটা সেন্টারের সার্ভারে জমা থাকে। একটি ডেটা সেন্টারে অনেক সার্ভার থাকে, যারা নিজেদের মধ্যে নেটওয়ার্ক দ্বারা সংযুক্ত থাকে। ব্যবহারকারীরা যখন ব্রাউজারে কোনো ইউআরএল-এ প্রবেশ করে, তখন তা ইন্টারনেটের মাধ্যমে ডেটা সেন্টারে প্রবেশ করে এবং সেখান থেকে প্রসেস হয়ে ব্যবহারকারীর হাতে আসে। তবে ইন্টারনেট দুনিয়ায় ডেটা সেন্টারের অর্থ আরও বেশি তাৎপর্যপূর্ণ। ইন্টারনেটের একেকটি ওয়েবসাইটে অনেক ডেটা বা তথ্য-উপাত্ত থাকে, আর ওয়েবসাইটগুলো থাকে সার্ভার কম্পিউটারে। এ সার্ভারগুলো থাকে থরে থরে সাজানো র‍্যাকে। ওয়্যারহাউজ বা গোডাউনসদৃশ বড় বড় বিল্ডিংয়ের মধ্যে। এ বিল্ডিংগুলোকেই ডেটা সেন্টার বলা হয়। যেখানে হাজার হাজার সার্ভার লাখ লাখ ওয়েবসাইটের ডেটাগুলো সংরক্ষণ করে। একটি বড় ডেটা সেন্টারে হাজার হাজার সার্ভার কম্পিউটার থাকতে পারে। অধিকাংশ উচ্চমানের ডেটা সেন্টার ১ লাখেরও বেশি স্কয়ার ফিট জায়গার ওপর প্রতিষ্ঠিত। বর্তমানে শুধু গুগলেরই প্রায় ৯ লাখ সার্ভার একটিভ আছে। বিশ্বের কয়েকটি বড় ডেটা সেন্টারের সাইজ নিম্নরূপ-

১. নেভাডা ডেটা সেন্টার, যুক্তরাষ্ট্র : ৭.২ মিলিয়ন স্কয়ার ফিট ২. লাংফাং ডেটা সেন্টার, চীন : ৬.৩ মিলিয়ন স্কয়ার ফিট ৩. ইউটাহ ডেটা সেন্টার, যুক্তরাষ্ট্র : ১.৫ মিলিয়ন স্কয়ার ফিট ৪. মাইক্রোসফট ডেটা সেন্টার আইওয়া, যুক্তরাষ্ট্র : ১.২ মিলিয়ন স্কয়ার ফিট ৫. ওয়েলস ডেটা সেন্টার, যুক্তরাজ্য : ৭ লাখ ৫০ হাজার স্কয়ার ফিট।

প্রতিটি ডেটা সেন্টার কয়েকটি কমন নিয়ম অনুসরণ করে। যেমন-ডেটা সেন্টারে সাধারণত স্টোরেজ ডিভাইস নেটওয়ার্কিং ডিভাইসসহ অন্যান্য অনেক হার্ডওয়্যার থাকে। প্রথমত সার্ভারগুলো রেডি করার জন্য মাদারবোর্ড, প্রসেসর, র‍্যাম, স্টোরেজ ইত্যাদি সেটআপ করে নেওয়া হয়। পরে সেগুলো পর্যায়ক্রমে স্টোরেজ র‍্যাকগুলোয় সাজানো হয়। হোস্টিং প্রোভাইডাররা তাদের পছন্দ অনুযায়ী ডেটা সেন্টারের এক বা একাধিক সার্ভার র‍্যাক ভাড়া নিতে পারে। তারপর রাউটার, সুইচ, ফায়ারওয়ালসহ অন্যান্য নেটওয়ার্কিং যন্ত্রাংশ দিয়ে সার্ভারগুলোকে ইন্টারলিঙ্কিং করে তা ইন্টারনেটের সঙ্গে জুড়ে দেয়। প্রতিটি সার্ভারের হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার শক্তিশালী নিরাপত্তার বেষ্টনীতে আবদ্ধ থাকে এবং কোনো ধরনের ঝামেলা বাদে সবসময় ইন্টারনেটের সঙ্গে কানেক্টেড রাখা হয়। তবে নিরবচ্ছিন্ন সেবা পরিচালনার জন্য আরও কয়েকটি কারিগরি বিষয় অত্যন্ত গুরুত্বের সঙ্গে বিবেচনা করতে হয়। সেগুলো হলো-১. বিদ্যুৎ : ডেটা সেন্টারে যসব যন্ত্রাংশ থাকে তার প্রায় সবই বিদ্যুতের ওপর নির্ভরশীল। তাই বিদ্যুৎ ছাড়া সার্ভার, কুলিং সিস্টেম, নেটওয়ার্ক কোনো কিছুই কাজ করবে না। তাই প্রতিটি ডেটা সেন্টারে প্রাইমারি পাওয়ার সাপ্লাই সুবিধাসহ সেকেন্ডারি এবং ব্যাকআপ পাওয়ার ম্যানেজমেন্ট থাকতে হয়। ২. নেটওয়ার্ক : ইন্টারনেট হলো ডেটা সেন্টারের হার্ট। ডেটা সেন্টারগুলোতে যে সার্ভার বসানো থাকে, সেগুলো থেকে ডেটা আদান-প্রদানসহ যাবতীয় কাজ করার জন্য ইন্টারনেটের প্রয়োজন হয়। আর এ ইন্টারনেট কানেক্ট করার জন্য ঝামেলাহীন একটি নেটওয়ার্কিং অবকাঠামো থাকতে হয়। সার্ভারগুলো তাদের নিজেদের মধ্যে কমিউনিকেশন করার জন্য একটি নেটওয়ার্ক ব্যবহার করে। সঠিকভাবে নেটওয়ার্ক সেটআপ করতে না পারলে যেমন হ্যাক হওয়ার সম্ভাবনা থাকে, তেমনি সার্ভার এরর বা ডাউন হয়ে যেতে পারে। এ কারণে সেন্টারগুলোতে উন্নতমানের রাউটার, নেটওয়ার্ক সুইচ ও ফায়ারওয়ালসহ নেটওয়ার্ক যন্ত্রাংশ ব্যবহার করা হয়। ৩. সিকিউরিটি : ডেটা সেন্টারে রক্ষিত ডেটাগুলো ডিলিট বা নষ্ট হয়ে গেলে অনেক বড় ক্ষতি হয়। তাই ডেটাগুলো নিরাপদ রাখার জন্য অনলাইন ও অফলাইন-দুই ধরনের সিকিউরিটির ব্যবস্থাই রাখতে হয়। ডেটা সেন্টারগুলোতে সাধারণত মিলিটারি গ্রেড সিকিউরিটি স্থাপন করা হয়। এতে অনুমতি ব্যতীত কেউ ভেতরে প্রবেশ করতে পারে না। এছাড়া হ্যাকার প্রতিরোধ করার জন্য বিশ্বসেরা সিকিউরিটি সিস্টেম ব্যবহার করা হয়। সিকিউরিটিসহ অন্যান্য ফিচার বিবেচনা করে ভালো ডেটা সেন্টার চিহ্নিত করার জন্য ১ থেকে ৪ মাত্রা দ্বারা প্রকাশ করা হয়। অর্থাৎ টিয়ার-১ সার্টিফাইড ডেটা সেন্টার থেকে টিয়ার-৪ ডেটা সেন্টার অনেক বেশি নির্ভরযোগ্য ও নিরাপদ। ৪. কুলিং সিস্টেম : একটি ডেটা সেন্টারে একই সঙ্গে অনেক সার্ভার ২৪ ঘণ্টা সচল থাকে। এ অনবরত চলার কারণে প্রতিটি সার্ভারে তাপ উৎপন্ন হয়। এ তাপ নিয়ন্ত্রণ করা না হলে হার্ডওয়্যার নষ্ট হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। এছাড়া শর্ট-সার্কিট সমস্যার কারণে আগুন লেগে সব কিছু ধ্বংস হয়ে যেতে পারে। যে কারণে প্রতিটি ডেটা সেন্টারকে তাপ নিয়ন্ত্রক হিসাবে কাজ করতে হয়। অর্থাৎ তাপ নিয়ন্ত্রণ করার সব ধরনের হার্ডওয়্যার ইন্সটল করতে হয়। এতে পুরো বিল্ডিংয়ের ভেতর প্রয়োজনমতো কৃত্রিম তাপ মেইন্টেইন করা হয়। বর্তমানে ডাটা সেন্টারকে কুলিং রাখার জন্য সমুদ্রের তলদেশেও স্থাপন করা হচ্ছে। ৫. ব্যাকআপ : আধুনিক ডেটা সেন্টার কোম্পানিগুলো তাদের প্রধান ডেটা সেন্টারের পাশাপাশি মিরর ডেটা সেন্টার তৈরি রাখে। কখনো প্রধান ডেটা সেন্টারে কোনো ডেটা আপলোড বা মডিফাই হলে সঙ্গে সঙ্গে তা ওই মিরর সেন্টারেও মডিফাই হয়ে যায়। এর ফলে কোনো কারণবশত একটি সেন্টারে যান্ত্রিক ত্রুটি দেখা দিলে তা ব্যাকআপ সেন্টার থেকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে সার্ভিস প্রদান করতে পারে। আবার প্রতিটি ডেটা সেন্টার তাদের তথ্য ব্যাকআপ রাখার জন্য ক্লাউড সিস্টেম ব্যবহার করে। মোট কথা, একটি ডেটা সেন্টারের কাজ হলো সার্ভারগুলোকে ৩৬৫ দিন নিরবচ্ছিন্নভাবে সচল থাকার জন্য পাওয়ার, নেটওয়ার্ক, সিকিউরিটি, কুলিং সিস্টেম এবং অবকাঠামোগত সুবিধা প্রদান করা। বর্তমান বিশ্বে সর্বাধিক সংখ্যক ডেটা সেন্টার আছে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে। অস্ট্রেলিয়াভিত্তিক ক্লাউডসিন প্ল্যাটফর্মের মতে, যুক্তরাষ্ট্রে ডেটা সেন্টারের সংখ্যা দুই হাজার ৬৫৩টি এবং যুক্তরাজ্যে আছে ৪৫১টি। অর্থাৎ যুক্তরাজ্যের তুলনায় পাঁচ গুণেরও বেশিসংখ্যক ডেটা সেন্টার রয়েছে যুক্তরাষ্ট্রে, যা বিশ্বের ৩৩ শতাংশ। ৪৪২টি ডেটা সেন্টার নিয়ে তালিকায় তৃতীয় অবস্থানে রয়েছে জার্মানি, চতুর্থ কানাডা ২৭৯টি, পঞ্চম নেদারল্যান্ডস ২৭৪টি, ষষ্ঠ অস্ট্রেলিয়া ২৭২টি, ফ্রান্সে ২৪৮টি, জাপান ১৯৯টি, রাশিয়া ১৪৫টি এবং দশম অবস্থানে রয়েছে ব্রাজিল ১২৮টি, ভারত ১২৩টি ডেটা সেন্টার নিয়ে তালিকায় দ্বাদশ অবস্থানে রয়েছে আর ছয়টি ডেটা সেন্টার নিয়ে বাংলাদেশ বিশ্বের ৭৩তম অবস্থানে আছে। উন্নত দেশগুলো তাদের ডটা সেন্টার নিজেদের প্রয়োজন মিটিয়ে বহির্বিশ্বের বাণিজ্যিকভাবে পরিচালনা করে প্রচুর আয় করে

থাকে। তবে এসব দেশের বিশেষজ্ঞদের মতে, বিশ্বের সপ্তম বৃহৎ ডেটা সেন্টার এখন বাংলাদেশের গাজীপুরের কালিয়াকৈরে। এখানে আছে উচ্চক্ষমতাসম্পন্ন ৬০৪টি র‍্যাক, উচ্চগতিসম্পন্ন ডেটা কানেকটিভিটি, ইন্টারনেট সংযোগ, অত্যাধুনিক রাউটার, সুইচ, ফায়ারওয়াল, স্টোরেজ সার্ভার, ভার্চুয়াল মেশিনসহ প্রিসিশন এয়ার কন্ডিশন সিস্টেমস, সাইবার নিরাপত্তা ব্যবস্থা, ক্লাউডের জন্য বিশেষ সফটওয়্যার সিস্টেম, নেটওয়ার্ক ও সিকিউরিটি পর্যবেক্ষণ ব্যবস্থার মতো নানা প্রযুক্তি। সেন্টারটি ওরাকল সফটওয়্যারে পরিচালিত হচ্ছে এবং আরও ভালো সার্ভিস দেওয়ার জন্য আগামীতে জি-ক্লাউড স্থাপনের পরিকল্পনা আছে। সেন্টারটিতে দেশের জাতীয় তথ্য সংরক্ষণের সুযোগ হওয়ায়, বছরে অন্তত ৩৫৩ কোটি টাকা সাশ্রয় হচ্ছে। পরিপূর্ণভাবে এ ডাটা সেন্টারটি প্রতিষ্ঠিত করতে পারলে ভবিষ্যতে বিদেশিদের কাছেও ভার্চুয়াল তথ্যভান্ডার হিসাবে বাণিজ্যিকভাবে ব্যবহার করে বৈদেশিক মুদ্রা আয় এবং বিপুল কর্মসংস্থানের সম্ভাবনা আছে।

ইন্টারনেট এখন আমাদের দৈনন্দিন জীবনের মৌলিক চাহিদা

বর্তমান সময়ে ইন্টারনেট দৈনন্দিন জীবনের একটি মৌলিক চাহিদায় পরিণত হয়েছে। নিত্যদিনের যোগাযোগ, তথ্য জানা ও আদান-প্রদান করা, বৈদ্যুতিক মিটার রিচার্জ করা, মোবাইল আর্থিক সেবা গ্রহণ, ব্যাংকিং, বিভিন্ন এয়ারলাইনসে বিমানের সিট বুকিং, বিমানবন্দরে লাগেজ ক্লিয়ারেন্স ইত্যাদি প্রয়োজনীয় নানা পরিষেবা এখন ইন্টারনেটের মাধ্যমে পরিচালিত হয়। ব্যবসার ক্ষেত্রে ব্যবসায়িক যোগাযোগ, আর্থিক লেনদেন, ই-বাণিজ্য, (ফেসবুক ও সোশ্যাল মিডিয়ানির্ভর) এফ-বাণিজ্য এবং আন্তর্জাতিক বাণিজ্যেও ক্ষেত্রে দরকারি যোগাযোগ, সাপ্লাই চেইন তদারকি, আমদানি-রফতানির হালনাগাদ খবর ইন্টারনেট পরিষেবার ওপর নির্ভশীল। কোনো কারণে ইন্টারনেট বন্ধ থাকলে ব্যক্তিগত কাজ বা সাংসারিক কাজ বাধাগ্রস্ত হওয়ার কারণে যেমন জনজীবনে ভোগান্তি তৈরি হয়। সেই সঙ্গে ব্যবসায়িক ও প্রাতিষ্ঠানিক কার্যক্রমে ব্যাঘাত সৃষ্টি হওয়ার কারণে সার্বিকভাবে অর্থনৈতিক ক্ষতির সম্মুখীন হতে হয়। একজন মুমূর্ষু রোগীর অক্সিজেন মাস্ক খুলে নেয়া হলে তার যে অবস্থা হতে পারে, বর্তমান সময়ে ইন্টারনেট বন্ধ হলে আমাদের ব্যক্তিগত, সামাজিক, ব্যবসায়িক, অর্থনৈতিক অবস্থা সে রকম বেগতিক দশার মধ্যে পড়ে যায়।

ইন্টারনেট বহুবিধ প্রযুক্তি, বহুমাত্রিক চিন্তাধারা এবং বিপুল সম্পদের সমন্বয়ে গড়ে ওঠা অসংখ্য নেটওয়ার্কের একটি সামষ্টিক সর্বজনীন নেটওয়ার্ক। বিশ্বব্যাপী ইন্টারনেট তথ্য পরিকাঠামো গড়ে তোলার ক্ষেত্রে রাষ্ট্র, ব্যক্তি মালিকানাধীন খাত, সুশীল সমাজ এবং অসংখ্য ব্যক্তির গুরুত্বপূর্ণ অবদান এবং ভূমিকা রয়েছে। ইন্টারনেট সারা পৃথিবীর মানুষের সর্বজনীন একটি সম্পদ, যা বিভিন্ন দিক দিয়ে আমাদের জীবন অনেকভাবে সমৃদ্ধ এবং সহজতর করে তুলেছে। ইন্টারনেট পরিষেবা প্রচলিত যোগাযোগ ও সম্প্রচার, যেমন টেলিফোন, প্রচারমাধ্যম, ই-মেইল ইত্যাদির সম্মিলিত সুবিধা গ্রাহকের হাতের নাগালে এনে দিয়েছে। এভাবে ইন্টারনেট এখন আমাদের দৈনন্দিন জীবনের অবিচ্ছেদ্য অংশ হয়ে উঠেছে। অন্ন, বস্ত্র, বাসস্থান, চিকিৎসা, শিক্ষার পাশাপাশি ইন্টারনেট পরিষেবা এখন মানুষের দৈনন্দিন একটি মৌলিক চাহিদা।

ইন্টারনেট পরিষেবা বন্ধ থাকায় মানুষ ব্যাপক দুর্ভোগের মুখে পড়ে। ব্যাংক লেনদেন বন্ধ থাকার কারণে ব্যবসা-বাণিজ্যের ক্ষতি হয়। আন্তর্জাতিক যোগাযোগ বিচ্ছিন্ন থাকার ফলে আমদানি-রফতানিসহ আন্তর্জাতিক বাণিজ্য বাধাগ্রস্ত হয়। সার্বিকভাবে ইন্টারনেট বন্ধ থাকার ফলে অর্থনীতির ব্যাপক ক্ষতি হয়, শুধু তা-ই নয়, আন্তর্জাতিক মহলে দেশের ভাবমূর্তি ক্ষুণ্ন হয়, যা কখনই প্রত্যাশিত হতে পারে না।

প্রয়োজন অনুযায়ী যোগাযোগ করা এবং স্বাধীনভাবে মত প্রকাশ করার অভিন্ন বিশ্বব্যাপী মাধ্যম ইন্টারনেট। ইন্টারনেটের মাধ্যমে সামাজিক ও বাণিজ্যিক যোগাযোগ, অংশগ্রহণমূলক জনসংযোগ, সংগঠিত হওয়ার গণতান্ত্রিক চর্চা এবং মতামত গঠন ও প্রকাশ করার মৌলিক অধিকার অতি সহজে কার্যকর করা যায়।

ইন্টারনেট শাসন-নীতি সম্পর্কিত মানবাধিকার সুরক্ষার অঙ্গীকার বিষয়ে আন্তর্জাতিক সংস্থাগুলোর প্রস্তাবগুলো উল্লেখ করা যায়। ২০০৫ সালে ওয়ার্ল্ড সামিট অন দ্য ইনফর্মেশন সোসাইটির (ডব্লিউএসআইএস) দ্বিতীয় সম্মেলনে গৃহীত ঘোষণাপত্রে উল্লেখ করা হয়, জনগণকেন্দ্রিক উন্নয়নমুখী অন্তর্ভুক্তিমূলক তথ্য-সমাজ গড়ে তোলার লক্ষ্যে আমাদের প্রত্যাশা পুনরায় ব্যক্ত করা যাচ্ছে যে, জাতিসংঘ সনদ, আন্তর্জাতিক আইন এবং বহুপক্ষীয় সমঝোতার আলোকে মানবাধিকারের সর্বজনীন ঘোষণাপত্র অনুযায়ী সর্বত্র জনগণের তথ্য ও জ্ঞান উৎপাদন, আদান-প্রদান, গ্রহণ এবং ব্যবহার করার অধিকার নিশ্চিত করতে হবে, যাতে তাদের আত্মবিকাশের সমূহ সম্ভাবনা এবং আন্তর্জাতিকভাবে গৃহীত উন্নয়ন লক্ষ্যমাত্রা বাস্তবায়ন সম্ভব হয়।

জাতিসংঘ মানবাধিকার সংস্থা (ইউএনএইচআরসি) কর্তৃক ২০১২ সালে গৃহীত প্রস্তাবে বলা হয়, 'অফলাইনে মানুষের যেসব অধিকার রয়েছে, অনলাইনেও সেগুলো সুরক্ষা, বিশেষত মতপ্রকাশের স্বাধীনতাবিষয়ক অধিকার নিশ্চিত করতে হবে।'

জাতিসংঘ শিক্ষা, বিজ্ঞান ও সংস্কৃতি সংস্থার (ইউনিসেফ) ডিজিটাল প্ল্যাটফর্ম পরিচালনা নির্দেশিকায় (গাইডলাইনস ফর দ্য গভার্ন্যান্স অব ডিজিটাল প্ল্যাটফরমস) উল্লেখ করা হয়েছে, আন্তর্জাতিক মানবাধিকার মানদণ্ড অনুযায়ী মানবাধিকারের প্রতি শ্রদ্ধাশীল থাকা এবং মানবাধিকার রক্ষা করা রাষ্ট্রের দায়িত্ব; রাষ্ট্রের পক্ষ হতে ডিজিটাল প্ল্যাটফর্ম-সংশ্লিষ্ট অনিয়ম অথবা অপরাধ নিয়ন্ত্রণ ও প্রতিরোধের লক্ষ্যে আন্তর্জাতিক মানবাধিকার আইন অনুযায়ী বিধিমালা গ্রহণ করতে হবে এবং সেক্ষেত্রে বিধিবহির্ভূত ও সামঞ্জস্যহীন শাসন-নীতি বর্জন করতে হবে।

ব্যক্তিগত তথ্য সুরক্ষার জন্য বিশ্বের বিভিন্ন দেশ অনেক আগে থেকেই নানা ধরনের উদ্যোগ এবং আইনি কাঠামো প্রণয়নের পদক্ষেপ নিয়েছে। জাতিসংঘের বাণিজ্য ও উন্নয়নবিষয়ক সংস্থার তথ্য অনুযায়ী বিশ্বের ১৯২ দেশের মধ্যে অন্তত ১৩৭টি দেশে ব্যক্তিগত তথ্য সুরক্ষা বা তথ্যের গোপনীয়তা সম্পর্কিত দেশীয় আইন প্রণীত হয়েছে।

বাংলাদেশে ২০২৩ সালের নভেম্বরে মন্ত্রিপরিষদের একটি বৈঠকে প্রস্তাবিত 'ব্যক্তিগত উপাত্ত সুরক্ষা আইন ২০২৩' নীতিগতভাবে অনুমোদন করা হয়েছে। ব্যক্তিগত উপাত্ত সুরক্ষা আইনের ধারা ১০(২)(ঘ) অনুযায়ী, জাতীয় নিরাপত্তা সুরক্ষা বা কোনো অপরাধ প্রতিরোধ, শনাক্ত ও তদন্ত করার উদ্দেশ্যে কোনো ব্যক্তি, প্রতিষ্ঠান, সংবিধিবদ্ধ সংস্থা বা সরকারি কর্তৃপক্ষের নিকট হতে, বিধি দ্বারা নির্ধারিত পদ্ধতিতে, প্রয়োজনীয় কোনো ব্যক্তিগত উপাত্ত সংগ্রহ করা যাবে।

ওই আইনের খসড়া প্রস্তুত করার সময় থেকে বিভিন্ন অংশীজন ও সুশীল সমাজের পক্ষ থেকে সংশয় প্রকাশ করে বলা হয়, বিনা তদারকিতে আইন প্রয়োগকারী সংস্থার পক্ষে ব্যক্তিগত উপাত্ত সংগ্রহ করার বিধি আইনের অন্তর্ভুক্ত রাখা হলে ওই আইন অপব্যবহারের সম্ভাবনা থেকে যায়। আইনজ্ঞ, সুশীল সমাজ এবং অংশীজনদের মতে, যেকোনো ব্যক্তিগত উপাত্ত সংগ্রহবিষয়ক অনুরোধের সঙ্গে নির্দিষ্ট কোন প্রকার এবং কত সময়ব্যাপী উপাত্ত সংগ্রহ করা যাবে, কী কাজে তা ব্যবহৃত হতে পারবে, অন্য কোনো পক্ষের কাছে তা প্রকাশযোগ্য কিনা, কত মেয়াদকালের জন্য তা ধারণ করা যাবে এবং উপাত্তধারীর অধিকারের বিষয়গুলো আইনে স্পষ্ট করা অতীব জরুরি।

হীরেন পণ্ডিত: প্রাবন্ধিক ও গবেষক
ফিডব্যাক: hiren.bnnrc@gmail.com
ছবি: ইন্টারনেট

ইন্টারনেট সেবা ও আইটি শিল্প

হীরেন পণ্ডিত

গত তিন দশকে বাংলাদেশের তথ্যপ্রযুক্তি খাতের অগ্রগতি উল্লেখযোগ্য। প্রথমদিকে স্থানীয় প্রতিষ্ঠানগুলো বিদেশ থেকে কম্পিউটার হার্ডওয়্যার আমদানি ও বিক্রির দিকে বেশি মনোযোগ দিলেও খুব দ্রুতই তারা নিজস্ব সফটওয়্যার ডেভেলপমেন্ট এবং আইটিনির্ভর পরিষেবার ক্ষেত্রে নিজেদের অবস্থান তৈরি করতে শুরু করে। রেডিমেড গার্মেন্টস শিল্পের সফলতার অনুকরণে অনেক প্রতিষ্ঠান কম খরচের শ্রমবাজারের সুবিধা নিয়ে ডেটা-এন্ট্রি ব্যবসায় প্রবেশ করে। এ বিজনেস প্রসেস আউটসোর্সিং (বিপিও) খাত পরবর্তীকালে একটি পরিপূর্ণ শিল্পে রূপ নিয়েছে। দেশের আইটি উদ্যোক্তাদের মধ্যে তা ব্যাপক আগ্রহ সৃষ্টি করেছিল। নানা অকার্যকর আইটি প্রকল্পে গত পনেরো বছরে বিপুল অর্থ ব্যয় হয়েছে বলে অভিযোগ রয়েছে, যা এখন সামনে আসছে। বর্তমানে দেশের আইটি শিল্প নানা প্রতিবন্ধকতার সম্মুখীন। এখনই বাধাগুলো দূর না করা হলে, তা দেশের অগ্রগতির অন্তরায় হয়ে উঠবে।

দেশে ডিজিটাল অবকাঠামো এখনো পর্যাপ্তভাবে উন্নত হয়নি। ইন্টারনেট সংযোগের মান প্রয়োজনের তুলনায় অপ্রতুল, সব জায়গায় বিদ্যুৎ সরবরাহ এখনো নির্ভরযোগ্য নয়। ফলে আইটি খাতের কার্যকারিতা ব্যাহত হচ্ছে। শহর ও গ্রামাঞ্চলের মধ্যে বিদ্যমান ডিজিটাল বৈষম্য যেমন স্পষ্ট, তেমনই ধনী ও দরিদ্র জনগোষ্ঠীর মধ্যেও এর ব্যবধান লক্ষ্যণীয়। প্রবীণ নাগরিকদের জন্য ডিজিটাল শিক্ষার সুযোগ প্রায় নেই বললেই চলে, যা ডিজিটাল সেবা প্রদান ও গ্রহণে বড় ধরনের বাধা সৃষ্টি করছে।

বাংলাদেশের তরুণ প্রজন্মের মধ্যে প্রচুর প্রতিভা রয়েছে, তবে তাদের শিক্ষাগত জ্ঞান ও ইন্ডাস্ট্রির যে চাহিদা, তার মধ্যে একটি বড় ফারাক রয়েছে। দ্রুত পরিবর্তনশীল প্রযুক্তির সঙ্গে খাপ খাওয়াতে দক্ষতা উন্নয়ন ও ক্রমাগত প্রশিক্ষণের অভাব রয়েছে, যা আইটি খাতের উন্নতির পথে একটি বড় বাধা। প্রযুক্তির পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে প্রয়োজনীয় দক্ষতা অর্জনেও তাই জোর দেওয়া উচিত। বাংলাদেশের আইটি খাতের জন্য প্রচলিত নিয়ন্ত্রণ কাঠামো জটিল ও অনেক ক্ষেত্রে অস্পষ্ট। নীতি ও বিধিমালার এ অসংগতি এবং স্থিতিশীলতার অভাব বিনিয়োগকারীদের নিরুৎসাহিত করার একটা বড় কারণ। বিনিয়োগ আকর্ষণ করার জন্য তাই নীতিমালা সহজীকরণ ও তার ধারাবাহিকতা রক্ষা এবং ব্যবসাবান্ধব পরিবেশ নিশ্চিত করা অত্যন্ত জরুরি। আইটি উদ্যোক্তাদের ব্যাংক ঋণ পেতেও যথেষ্ট বেগ পেতে হয়।

মেধা-শিল্পে কাজ করা কোম্পানিগুলোর ক্রেডিট রেকর্ড না থাকায় তারা ঋণ পায় না। স্থাবর সম্পত্তি জামানত রাখা তাদের জন্য সম্ভব হয় না। ব্যাংকগুলো তাই ঝুঁকি নিতে অস্বীকার করে। আউটসোর্সিং পরিষেবা প্রদানকারী দেশ হিসাবে বাংলাদেশ প্রতিষ্ঠিত হলেও ফিলিপাইন, ভিয়েতনাম এবং শ্রীলংকার মতো অন্যান্য দেশের সঙ্গে তীব্র প্রতিযোগিতার সম্মুখীন হচ্ছে। এ প্রতিযোগিতায় টিকে থাকার জন্য বাংলাদেশকে সেবার গুণগত মানোন্নয়নে ও প্রযুক্তিগত উদ্ভাবনে আরও মনোযোগী হতে হবে। বর্তমানে বাংলাদেশ থেকে যে ধরনের পরিষেবা বিদেশে রপ্তানি করা হয়, তা মোটামুটি প্রাথমিক স্তরের। এ ধরনের সেবা রোবটিক্স প্রসেস অটোমেশন (আরপিএ) এবং আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্স (এআই) ব্যবহার করে দ্রুতই প্রতিস্থাপিত হচ্ছে। ফলে এসব কাজের চাহিদা ক্রমশ কমছে। 'সস্তা শ্রম' নির্ভরতা থেকে সরে এসে 'গুণগত মানে'র দিকে মনোযোগ দেওয়া এখন সময়ের দাবি।

দেশে গবেষণা ও উন্নয়নের ক্ষেত্রে সার্বিকভাবে বড় ধরনের ঘাটতি রয়েছে। এর প্রধান কারণ হলো, দেশে মেধাভিত্তিক সম্পদ (আইপি) সুরক্ষা আইন ও নীতিমালার কার্যকরভাবে প্রয়োগ হয় না। এছাড়াও আমাদের শিক্ষাব্যবস্থা এখনো চিরাচরিত ও গতানুগতিক পাঠ্যক্রমের মধ্যেই সীমাবদ্ধ, যা নতুন চিন্তা ও উদ্ভাবনী দক্ষতার বিকাশে সহায়ক নয়। বিশাল তরুণ জনগোষ্ঠীর সুবাদে বাংলাদেশকে আইটি খাতের একটি আঞ্চলিক এবং বৈশ্বিক কেন্দ্রবিন্দুতে পরিণত করার অপরিসীম সম্ভাবনা রয়েছে। আইটি খাতের কার্যক্রম পরিচালনার জন্য বড় জমি-জায়গার প্রয়োজন পড়ে না। একটি ল্যাপটপ ও উচ্চগতির ইন্টারনেট সংযোগ থাকলেই একজন ব্যক্তি ছোট পরিসরে বসেই লক্ষাধিক টাকা আয় করতে সক্ষম হতে পারে এবং দেশের অর্থনীতিতে সরাসরি অবদান রাখতে পারে। প্রয়োজনে ঘরে বসেও আইটিতে কাজ করা সম্ভব, যা কিনা গৃহস্থালি দায়িত্ব পালনকারী বা শারীরিকভাবে অক্ষম ব্যক্তিদের জন্যও বেশ উপযুক্ত। এছাড়া বিপিও কোম্পানিগুলো দ্রুত স্বল্পমেয়াদি প্রশিক্ষণ দিয়েই অনেক বেশিসংখ্যক কর্মীকে কাজে নিযুক্ত করতে পারে। দেশের বেকার সমস্যার জন্য এটি

একটি কার্যকর সমাধান হতে পারে।

এ 'জনতাত্ত্বিক লভ্যাংশ' খুব বেশি হলে আর দুই দশক পাওয়া যাবে। তাই সময়ক্ষেপণ না করে এখনই নিুলিখিত উদ্যোগগুলো নেওয়া জরুরি। বাংলাদেশের আইটি খাতকে প্রতিযোগিতায় এগিয়ে রাখতে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা (এআই), মেশিন লার্নিং এবং ব্লকচেইনসহ বিভিন্ন উদীয়মান প্রযুক্তিতে বিনিয়োগ করাও অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এসব প্রযুক্তিতে দক্ষতা অর্জন করতে সক্ষম হলে নতুন নতুন উদ্ভাবনের সুযোগ সৃষ্টি হবে, যা হবে এ শিল্পের প্রবৃদ্ধির জন্য সহায়ক। আন্তর্জাতিক কোম্পানিগুলোর সঙ্গে দ্বিপাক্ষিক সহযোগিতার মাধ্যমে দেশি আইটি কোম্পানিগুলো নতুন বাজারে প্রবেশ করা এবং আধুনিক প্রযুক্তি ও দক্ষতার সহজলভ্যতা নিশ্চিত করতে পারে। এ ধরনের কোলাবোরেশন কোম্পানিগুলোর সক্ষমতা বৃদ্ধিতে সহায়ক ভূমিকা পালন করবে ও তাদের আন্তর্জাতিক পরিসরে ব্যবসা সম্প্রসারণের সুযোগ তৈরি করবে, যা বৈশ্বিক প্ল্যাটফর্মে বাংলাদেশকে আরও দৃঢ়ভাবে প্রতিষ্ঠিত করবে। বিদেশি খ্যাতনামা বিশ্ববিদ্যালয়গুলোর সঙ্গে সহযোগিতা করে দেশীয় বিশ্ববিদ্যালয়গুলো তাদের পাঠ্যক্রমকেও আধুনিকায়ন করতে পারে।

এতে জ্ঞানের পরিধির বিকাশও ঘটবে। পাশাপাশি দেশের আইটি খাতকে আরও গতিশীল করতে স্টার্টআপ ইকোসিস্টেমকে জোরদার করাও জরুরি। এর জন্য প্রযুক্তি উদ্যোক্তাদের জন্য অর্থায়ন, পরামর্শ ও প্রয়োজনীয় রিসোর্স নিশ্চিত করতে হবে। আইনি কাঠামো পুনর্বিবেচনা করে ভেঞ্চার ক্যাপিটাল ফার্মগুলোর জন্য সহজ প্রস্থানের সুযোগ তৈরি করতে হবে। এ ধরনের পদক্ষেপ নতুন বিনিয়োগ আকর্ষণ করবে, উদ্ভাবনকে উৎসাহিত করবে এবং আইটি খাতে কর্মসংস্থান বাড়াতে সহায়তা করবে। বিশ্বব্যাপী টেকসই উন্নয়নের গুরুত্ব ও চাহিদার সঙ্গে তাল মিলিয়ে দেশের আইটি খাতকেও সবুজ প্রযুক্তির বিকাশে অগ্রণী ভূমিকা পালন করতে হবে।

ডিজিটাল বিভাজন কমাতে শহর এবং গ্রামীণ এলাকার মধ্যে অবকাঠামোগত বৈষম্য দূর করাও অত্যন্ত জরুরি। ইন্টারনেট ব্যান্ডউইথ-এর দাম ব্যাপকভাবে হ্রাস পেলেও ন্যাশনওয়াইড টেলিকমিউনিকেশন ট্রান্সমিশন নেটওয়ার্কগুলোর (এনটিটিএন) ট্রান্সমিশনের হার কোনো অংশেই কমেনি, বরং কিছু ক্ষেত্রে তা বৃদ্ধি পেয়েছে। এ অবস্থার সুরাহা না করলে শহর ও গ্রামাঞ্চলের ডিজিটাল বৈষম্য দূর করা সম্ভব হবে না। দেশের টেলিযোগাযোগ নীতিমালাও হালনাগাদ করা দরকার। সক্রিয় অবকাঠামো শেয়ারিংয়ের অনুমতি দিয়ে অপ্রয়োজনীয় নেটওয়ার্ক নির্মাণের অপচয় রোধ করলে, সম্পদের আরও সুষ্ঠু ব্যবহার নিশ্চিত হবে।

ইন্টারনেটের ব্যয় কমাতে মধ্যস্বত্বভোগী প্রতিষ্ঠানগুলোর ভূমিকাও দূর করা উচিত। সেই সঙ্গে প্রাকৃতিক দুর্যোগের সময়ে বা যে কোনো আপৎকালীন ইন্টারনেট পরিষেবা অব্যাহত রাখতে ভাসট-ভিত্তিক স্যাটেলাইট ইন্টারনেট প্রযুক্তির অনুমোদন দরকার। প্রয়োজনের ভিত্তিতে দেশের যে কোনো স্থানে এ প্রযুক্তি ব্যবহার করে ইন্টারনেটের সঙ্গে সংযুক্ত থাকা যাবে। এর ফলে টেলিমেডিসিন, এডটেক ইত্যাদি খাতের বিকাশ ঘটবে এবং প্রযুক্তির সুফল প্রত্যন্ত অঞ্চলের মানুষ পেতে সক্ষম হবে।

একাডেমিক জ্ঞান এবং শিল্পের বাস্তব দক্ষতার মধ্যে যে ব্যবধান বিদ্যমান, তা দেশের বেকারত্বের একটি প্রধান কারণ হয়ে দাঁড়িয়েছে। যেখানে প্রযুক্তি কোম্পানিগুলো হন্যে হয়ে দক্ষ কর্মী খুঁজছে, সেখানে প্রযুক্তিতে স্নাতক হাজার হাজার মানুষ চাকরি পাচ্ছেন না; কারণ তাদের দক্ষতা পর্যাপ্ত নয়। এ কারণে বিশ্ববিদ্যালয়গুলোকে কিছুদিন পর পর আইটি ইন্ডাস্ট্রির সঙ্গে বসে পাঠ্যক্রমকে ক্রমাগত হালনাগাদ রাখতে হবে। এটি বাস্তবায়নে বিশ্ববিদ্যালয় মঞ্জুরি কমিশনের একটা বড় ভূমিকা রয়েছে। বুদ্ধিবৃত্তিক উন্নাসিকতা পরিহার করে তাদের এ ব্যাপারে এগিয়ে আসতে হবে এখনই। প্রযুক্তিগত পরিবর্তনের সঙ্গে খাপ খাইয়ে দক্ষতার ঘাটতি পূরণ করা হলে বাংলাদেশি কোম্পানিগুলো সর্বাধুনিক প্রযুক্তি প্রদান করে দ্রুত পরিবর্তনশীল বৈশ্বিক বাজারে প্রতিযোগিতামূলক থাকতে পারবে। আইটি উদ্যোক্তা ও কোম্পানিগুলোর জন্য সহজ শর্তে ব্যাংক ঋণের ব্যবস্থা করাও প্রয়োজন।

মেধাভিত্তিক এ শিল্পে জমি, বাড়ি ইত্যাদি স্থাবর সম্পত্তির বদলে মেধাসম্পদকে জামানত হিসাবে গণ্য করার পদ্ধতি সরকার কর্তৃক অনুমোদন করতে হবে। গবেষণা ও উন্নয়নে বিনিয়োগ ছাড়া একটি দেশ কখনো নিজস্ব মেধাস্বত্ব তৈরি করতে সক্ষম হয় না। ২০৩৩ সালের ১ জানুয়ারির পর বিশ্ব বাণিজ্য সংস্থার ট্রিপস চুক্তির মেয়াদ শেষ হবে। সুতরাং, কালক্ষেপণ না করে বাংলাদেশের জন্য সঠিক পদক্ষেপ গ্রহণ করা অপরিহার্য। উদ্ভাবনকে উৎসাহিত করতে মেধাস্বত্ব সংরক্ষণের আইন কার্যকর করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এ আইন শুধু নাগরিকদের ব্যক্তিগত গোপনীয়তাই রক্ষা করবে না, বরং ক্লাউডভিত্তিক মেডিকেল ডেটাবেজের মতো উদীয়মান ব্যবসার জন্য নতুন সুযোগ তৈরি করবে। সংবেদনশীল তথ্য, বিশেষ করে নাগরিকদের ব্যক্তিগত তথ্য, দেশের ভৌগোলিক সীমানার মধ্যে সংরক্ষণও বাধ্যতামূলক করা উচিত, যাতে কোনো গাফিলতির কারণে তথ্য-লঙ্ঘন হলে বা চুরি হলে সরকার ব্যবস্থা গ্রহণ করতে পারে।

চতুর্থ শিল্পবিপ্লব নতুন প্রযুক্তির সঙ্গে নতুন ধরনের অপরাধও সৃষ্টি করছে। ভবিষ্যতের ডিজিটাল অপরাধ মোকাবিলায় নতুন প্রযুক্তির সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ নিরাপত্তা আইন প্রণয়ন করা জরুরি হয়ে পড়েছে। বিদ্যমান ডিজিটাল নিরাপত্তা আইনটি সংশোধন করে নাগরিকের হয়রানি নয়, বরং নাগরিকের সুরক্ষাকে এর মূল উদ্দেশ্য বানাতে হবে। পাশাপাশি, বাকস্বাধীনতা নিশ্চিত করার সঙ্গে সঙ্গে এর অপব্যবহার রোধেও ভারসাম্য বজায় রাখতে হবে। এসব আইনের প্রণয়ন ও সংশোধনের ক্ষেত্রে নাগরিকদের অধিকার যাতে সমুন্নত থাকে এবং ব্যবসার নিরাপত্তা বজায় থাকে, সে ব্যাপারে নজর রাখা প্রয়োজন। এ আইনগুলো যেন নিয়ন্ত্রণমূলক না হয়ে সুরক্ষামূলক হয়, এটি নিশ্চিত করতে হবে।

প্রতিটি বিদেশি হার্ডওয়্যার, সফটওয়্যার এবং সেবার ক্রয়ের ক্ষেত্রে স্থানীয় মূল্য সংযোজন নিশ্চিত করতে হবে। এটি শুধু নতুন জ্ঞান ও দক্ষতা আনয়নকেই সহজতর করবে না, বরং ক্রয়কৃত পণ্যের দীর্ঘমেয়াদি রক্ষণাবেক্ষণকেও সহজ ও সাশ্রয়ী করে তুলবে। হার্ডওয়্যারের ক্ষেত্রে সরকারি প্রকল্পগুলোতে সরবরাহকারীকে বাংলাদেশের অভ্যন্তরে সরঞ্জাম সংযোজন করার বাধ্যবাধকতা থাকা উচিত। সফটওয়্যার এবং সেবার ক্ষেত্রে স্থানীয় প্রকৌশলীদের সম্পৃক্ত করে কাস্টমাইজেশন ও বাস্তবায়ন করাও জরুরি। বাংলাদেশের অনেক আইটি কোম্পানি বৃহৎ প্রকল্প ডিজাইন ও বাস্তবায়নে পারদর্শিতা অর্জন করেছে। যেমন-বিআরটিএ-এর জন্য ড্রাইভিং লাইসেন্স ও যানবাহন নিবন্ধন ব্যবস্থা, হজ ব্যবস্থাপনা সিস্টেম, টিয়ার-৪ ডেটা সেন্টার, ইলেকট্রনিক গভর্নমেন্ট প্রকিউরমেন্ট (ই-জিপি) সিস্টেম ইত্যাদি।

এ ধরনের কোম্পানিগুলো বিদেশের অনুরূপ প্রকল্পগুলোতে কাজ করতে সক্ষম। বাংলাদেশের উচিত অনুন্নত দেশগুলোর সঙ্গে চুক্তি করা, যেখানে অনুরূপ প্রকল্পগুলোর সফল পুনরাবৃত্তি ঘটানো যাবে। শর্ত হবে, এ প্রকল্পগুলো বাস্তবায়ন করবে বাংলাদেশি কোম্পানি, আর চুক্তির মাধ্যমে এ প্রযুক্তিগত সহায়তার (টিএ) জন্য বাংলাদেশ সেই দেশকে অনুদান প্রদান করবে। এর ফলে অনুদানের টাকা প্রকল্প থেকে আয় হিসাবে বাংলাদেশেই ফিরে আসবে এবং দেশি কোম্পানিগুলো আন্তর্জাতিক অভিজ্ঞতা অর্জন করবে, যা তাদের বৈশ্বিক নির্ভরযোগ্যতা বাড়িয়ে দেবে। চলমান অর্থবছরের বাজেট পুনর্মূল্যায়ন করে অপ্রয়োজনীয় ও অনাবশ্যক প্রকল্পগুলো বাদ দিয়ে দীর্ঘমেয়াদি সুবিধাপ্রদানকারী টেকসই প্রকল্পগুলোর জন্য বিনিয়োগ বাড়ানোও সমীচীন। দক্ষতা উন্নয়ন, গবেষণা প্রণোদনা এবং জিটুজি প্রযুক্তিগত সহায়তার মতো প্রকল্পে বরাদ্দ বাড়ানো হলে সেগুলো কার্যকর ও সুদূরপ্রসারী ফলাফল বয়ে আনবে।

ক্রমবর্ধমান প্রযুক্তি-সচেতন তরুণ জনগোষ্ঠীর এ দেশে ব্যবসা অনুকূল পরিবেশ এবং যথাযথ নীতিগত সহায়তা নিশ্চিত করতে পারলে বাংলাদেশকে আইটি সেবা ও সফটওয়্যার শিল্পের একটি প্রধান কেন্দ্রে পরিণত করা যেতে পারে। তবে এ খাতের উন্নয়নে সরকারি সহযোগিতা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। নাগরিকদের ডিজিটাল দক্ষতা অর্জনের ব্যবস্থা না করলে আইটি খাতের প্রসার ঘটবে না। সাশ্রয়ী মূল্যে সেবা নিশ্চিত করতে যৌক্তিক কর ও শুল্ক কাঠামো দরকার। তথ্যপ্রযুক্তির যুগে ইন্টারনেট এখন বিশ্বের উন্মুক্ত জ্ঞানভাণ্ডারে প্রবেশপথের চাবিকাঠি। ইন্টারনেটের সঙ্গে ওতপ্রোতভাবে জড়িত ডিজিটাল প্রযুক্তিনির্ভর সব কর্মকাণ্ড। ব্যবসা-বাণিজ্য, প্রশাসন, শিক্ষা, স্বাস্থ্য, চিকিৎসা, তথ্যপ্রযুক্তির যুগে ইন্টারনেট এখন বিশ্বের উন্মুক্ত জ্ঞানভাণ্ডারে প্রবেশপথের চাবিকাঠি। ইন্টারনেটের সঙ্গে ওতপ্রোতভাবে জড়িত ডিজিটাল প্রযুক্তিনির্ভর সব কর্মকাণ্ড। ব্যবসা-বাণিজ্য, প্রশাসন, শিক্ষা, স্বাস্থ্য, চিকিৎসা, কৃষি, শিল্প, ব্যাংক ব্যবস্থাসহ সরকারের প্রায় সব সেবাই ডিজিটাল প্রযুক্তিনির্ভর। অনলাইনে পাঠদান, এমনকি টেলিমেডিসিন সেবা গ্রহণেও অনলাইন-নির্ভরতা বেড়েছে। প্রশ্ন হলো এভাবে ইন্টারনেট-নির্ভরতা বাড়া সত্ত্বেও এত উচ্চ মূল্য হলে বাংলাদেশ কীভাবে এগোবে?

বর্তমান বিশ্ব প্রেক্ষাপট বিবেচনায় বলা যায়, সাশ্রয়ী মূল্যের ইন্টারনেট সেবা নিশ্চিত করার বিকল্প নেই। যুগের সঙ্গে তাল মিলিয়ে প্রকৃত মানবসম্পদ তৈরিতে ইন্টারনেট এখন একটি মৌলিক অনুষঙ্গ। সার্বিক দিক বিবেচনায় তথ্যপ্রযুক্তির যুগে সাশ্রয়ীমূল্যে ইন্টারনেট সেবা নিশ্চিত করতে সরকারের গ্রাহকবান্ধব নীতি গ্রহণ করা উচিত। দেশের উন্নয়নের স্বার্থে ইন্টারনেট সেবাকে জনবান্ধব করতে যৌক্তিক কর ও শুল্ক কাঠামো গ্রহণ করা দরকার।

আন্তর্জাতিক ব্যান্ডউইডথের প্রবাহ নিশ্চিত করে রাষ্ট্রায়ত্ত টেলিকম অপারেটর বাংলাদেশ সাবমেরিন কেবলস পিএলসি (বিএসসিপিএলসি) এবং বেসরকারি খাতের ইন্টারন্যাশনাল টিরেস্ট্রিয়াল কেবল অপারেটর। এ দুই অপারেটর ইন্টারনেট সরবরাহ করে মূলত ইন্টারন্যাশনাল ইন্টারনেট গেটওয়ে (আইআইজি) অপারেটরদের কাছে। আইআইজি অপারেটররা মোবাইল নেটওয়ার্ক অপারেটর (এমএনও), ইন্টারনেট সার্ভিস প্রোভাইডারদের (আইএসপি) ব্যান্ডউইডথ সরবরাহ করে। এমএনও অপারেটররা ইন্টারনেট সেবা দিতে টাওয়ার কোম্পানির ওপর নির্ভরশীল। আর সব অপারেটর সেবা নিতে নির্ভর করতে হয় নেশনওয়াইড টেলিকমিউনিকেশন ট্রান্সমিশন নেটওয়ার্ক (এনটিটিএন) অপারেটরের ওপর। অর্থাৎ গ্রাহক পর্যন্ত ইন্টারনেট সেবা দিতে অতিক্রম করতে হয় সাতটি ধাপ। প্রতিটি ধাপ থেকেই বিপুল পরিমাণ অর্থ আদায় করে সরকার।

একটি অংশ নেয় বাংলাদেশ টেলিযোগাযোগ নিয়ন্ত্রণ কমিশন (বিটিআরসি) এবং অন্য একটি অংশ আদায় করে জাতীয় রাজস্ব বোর্ড (এনবিআর)। এ কারণে ইন্টারনেট ডাটার দাম কমার বদলে দিন দিন বেড়েই চলেছে। এজন্য প্রতি স্তরে কর ও শুল্ক আদায়ের পরিবর্তে একটি যৌক্তিক কর ও শুল্ক কাঠামো গ্রহণ করা উচিত। এর মাধ্যমে মোবাইল ফোন অপারেটরগুলোর ডাটা প্যাকেজগুলোও জনবান্ধব করা দরকার। যাতে ইন্টারনেট সেবা গ্রাহকের ক্রয়ক্ষমতার মধ্যে থাকে এবং সব মানুষ সাশ্রয়ী মূল্যে সেবা গ্রহণ করতে পারে। এটা নিশ্চিত করা না গেলে দেশের মানুষ প্রযুক্তির অগ্রসরতায় ও বিশ্বায়নের যুগে পিছিয়ে পড়বে।

বাংলাদেশে জিডিপিতে টেলিকম খাতের অবদান মাত্র ১ শতাংশ। কিন্তু সরকারের রাজস্ব আয়ের ৫ শতাংশই আসে এ খাত থেকে। অথচ মার্চেন্ট, পুঁজিবাজারে তালিকাভুক্ত এবং অ-তালিকাভুক্ত ব্যাংক, ইন্স্যুরেন্স ও অন্যান্য আর্থিক প্রতিষ্ঠানের তুলনায় মোবাইল খাতের ওপর করপোরেট কর বেশি। পাশাপাশি নিয়ন্ত্রক সংস্থার অর্থ আদায়ে বাধ্যবাধকতা রয়েছে। রেভিনিউ শেয়ার, সামাজিক দায়বদ্ধতা তহবিল ফান্ড (এসওএফ) ও ভ্যাটসহ বিভিন্ন ব্যয় বাদ দিলে ইন্টারনেট সেবার ব্যয়ের একটি উল্লেখযোগ্য অংশ কমিয়ে আনা সম্ভব। এ ধরনের পদক্ষেপ নেয়া হলে ইন্টারনেট ব্যবহার বাড়ার পাশাপাশি মানুষের প্রবেশগম্যতা বৃদ্ধি পাবে।

দেশে ডাটার ব্যবহার বাড়ছে। পাশাপাশি আইএসপি (ইন্টারনেট সার্ভিস প্রোভাইডার) অপারেটরদের দেয়া ব্রডব্যান্ড সংযোগেরও গ্রাহক বেড়েছে। তবে সিংহভাগ গ্রাহকই সেলফোন অপারেটরদের ইন্টারনেট সেবা ব্যবহার করছে। ফোরজি প্রযুক্তি অপারেটরদের ডাটাভিত্তিক সেবা আরো সম্প্রসারণের সুযোগ এনে দিয়েছে। এটিকে কাজে লাগিয়ে অপারেটররা ব্যবসা করলেও সাশ্রয়ী মূল্যে ইন্টারনেট সেবা থেকে বঞ্চিত হচ্ছে গ্রাহক। অনেকের অভিযোগ, উচ্চ গতি ও উন্নত সেবার বিজ্ঞাপন প্রচার করা হচ্ছে সর্বক্ষণ। তাদের মতে, মোবাইল অপারেটরগুলো প্রতি বছর শত শত কোটি টাকা খরচ করে তাদের বিভিন্ন প্যাকেজ ও সেবার বিজ্ঞাপন প্রচারের ক্ষেত্রে।

এছাড়া রেভিনিউ শেয়ার, সামাজিক দায়বদ্ধতা তহবিল ফান্ড (এসওএফ) ও ভ্যাটের মাধ্যমে সরকার বিপুল পরিমাণ অর্থ আয় করছে। কোম্পানিগুলোর বিজ্ঞাপন খাতে অপ্রয়োজনীয় অর্থ খরচ কমানো ও সরকারের রেভিনিউ শেয়ার, সামাজিক দায়বদ্ধতা তহবিল ফান্ড (এসওএফ) ও ভ্যাটের মাধ্যমে আয় বাদ দিলেই গ্রাহককে সাশ্রয়ী মূল্যে ইন্টারনেট সেবা দেয়া সম্ভব হবে। এয়াড়া নেটওয়ার্কের বেহাল, কল ড্রপসহ গ্রাহক হয়রানির কোনো শেষ নেই। অপারেটরদের শহরকেন্দ্রিক মনোযোগ বেশি। কিন্তু গ্রামে তাদের মনোযোগ কম। ফলে গ্রাম এলাকায় ফোরজি সেবা এখনো পর্যাপ্ত নয়। অপারেটরগুলোকে গ্রাম ও শহরকে সমান গুরুত্ব দিতে হবে। কেননা উপজেলা ও ইউনিয়ন পর্যায়ে তথ্যপ্রযুক্তি সেবা পৌঁছেছে।

মোবাইল ইন্টারনেটের গতির দিক থেকে এগিয়ে থাকা দক্ষিণ কোরিয়া ও সিঙ্গাপুরের ব্যবস্থাটি অনুসরণ করা যেতে পারে। দেশ দু'টি নিয়মিত সেবার মান পর্যবেক্ষণ করে। সময়ে সময়ে অপারেটরদের পরামর্শ গ্রহণ ও তাদের ওপর বিভিন্ন নির্দেশনার মাধ্যমে সেবার মান বাড়িয়ে চলেছে। এর সুবিধাও দেশগুলো পাচ্ছে। প্রযুক্তি ব্যবহারের দিক থেকেও তারা এগিয়ে। সেবার মান উন্নয়নে তারা নির্দিষ্ট গাইডলাইন প্রণয়ন করেছে। দক্ষিণ এশিয়ায় মোবাইল ইন্টারনেটের সেবার মান অনেকে ভালো মালদ্বীপে। প্রযুক্তির উন্নয়নের সঙ্গে সঙ্গে ইন্টারনেট সেবা উন্নয়নের গুরুত্ব বাড়ছে। ই-কমার্স থেকে শুরু করে অনেক কাজেই নিয়মিত ইন্টারনেট ব্যবহার হচ্ছে। প্রায় প্রতিটি দেশই নিজেদের সামর্থ্য অনুযায়ী সাশ্রয়ী মূল্যে ইন্টারনেট সেবার পাশাপাশি মানোন্নয়নের চেষ্টা করছে। বিশ্বের অন্যান্য এলাকার মতো এশিয়া-প্রশান্ত মহাসাগরীয় অঞ্চলের দেশগুলোর মধ্যেও ইন্টারনেট সেবার মানোন্নয়নের প্রবণতা লক্ষ্য করা যাচ্ছে। বছরের হিসাবে এশিয়া-প্যাসিফিক অঞ্চলের দেশগুলোর ইন্টারনেট সেবার গড় গতি উল্লেখযোগ্য হারে বেড়েছে। এসব ক্ষেত্রে বাংলাদেশের পিছিয়ে থাকার কোনো সুযোগ নেই।

প্রশ্ন হচ্ছে, গ্রাহককে সাশ্রয়ী মূল্যে ইন্টারনেট সেবা দেয়ার উপায় কী? উপায় একটাই নিয়ন্ত্রক সংস্থাকে আরো গতিশীল, উদ্যোগী ও উদ্যমী ভূমিকা পালন করতে হবে। সরকারকে গ্রাহকবান্ধব নীতি গ্রহণ করে তা বাস্তবায়ন করতে হবে। সব অপারেটর গ্রাহককে সাশ্রয়ী মূল্যে সেবা দিচ্ছে কিনা সেটা নিশ্চিত করার দায় কিন্তু এ নিয়ন্ত্রক সংস্থারই। মোবাইল অপারেটরগুলোর নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনায় যে ব্যয় হয় তার বাইরেও বড় ধরনের ব্যয় রয়েছে। এসব ব্যয়ের একটি বড় অংশ সরকারকে দিতে হচ্ছে। এর মধ্যে রয়েছে ২০ শতাংশ সম্পূরক শুল্ক, সিম কার্ডপ্রতি ৩০০ টাকা কর, ৪৫ শতাংশ করপোরেট কর, টেলিকম পণ্য আমদানিতে ৫ শতাংশ শুল্ক ইত্যাদি। এয়াড়া স্পেকট্রাম বরাদ্দ সরকারের রাজস্ব আয়ের একটি বড় উৎস। বিটিআরসির রেগুলেটরি ফি, সামাজিক দায়বদ্ধতা তহবিলেও অর্থ প্রদান করতে হয় সেলফোন অপারেটরদের। গ্রাহককে সাশ্রয়ী মূল্যে ইন্টারনেট সেবা নিশ্চিত করতে হলে সরকারের গ্রাহকবান্ধব নীতি গ্রহণ করতে হবে।

বাংলাদেশে সেলফোনের বিপ্লব সম্ভব হয়েছে মূলত উন্মুক্ত বাজার ব্যবস্থার কারণে। ফলে এ খাতে বিপুল পরিমাণ বিদেশী বিনিয়োগ ও গ্রাহক বেড়েছে। সর্বোপরি সেলফোন সেবা সর্বসাধারণের যোগাযোগের সহজতর মাধ্যম হয়ে উঠতে সক্ষম হয়েছে এবং এ সেবার মাধ্যমে ব্যাপক পরিসরে অন্যান্য সেবা, যেমন টাকার লেনদেন, ই-কমার্স, ই-কৃষি, অ্যাপসভিত্তিক নানা ধরনের সেবার মাধ্যমে ডিজিটাল অর্থনীতির ভিত তৈরি হচ্ছে। সাধারণ মানুষের যোগাযোগের ক্রমবর্ধমান চাহিদা পূরণ, সরকারের রাজস্ব আয়ের অন্যতম উৎস হয়ে ওঠা ও প্রযুক্তির অবিশ্বাস্য পরিবর্তন সব মিলিয়ে এ শিল্পের প্রসার দ্রুত ঘটছে। এখন দরকার এ বিশাল জনগোষ্ঠীকে মানসম্পন্ন সেবার পাশাপাশি সাশ্রয়ী মূল্যে ইন্টারনেট সেবা দেয়া। একটি যৌক্তিক কর ও শুল্ক কাঠামো নিরূপণ করা গেলে গ্রাহককে ইন্টারনেট ব্যবহারে ইতিবাচকভাবে উৎসাহিত করা সম্ভব হবে। এক্ষেত্রে সরকার অতিদ্রুত বিটিআরসি ও এনবিআরের সঙ্গে বিবেচনাপ্রসূত এবং গঠনমূলক আলোচনার মাধ্যমে অতিরিক্ত কর ও শুল্কহার কমানোর বিষয়ে একটি সময়োপযোগী সিদ্ধান্ত নেবে বলে প্রত্যাশা।

প্রযুক্তি শিক্ষায় গুরুত্ব দিয়ে অগ্রগতি করতে হবে

বাংলাদেশে অনেক খাত এখনো ঐতিহ্যগত অর্থনৈতিক ধারা অনুসরণ করে, যা মূলত স্বল্প দক্ষ, শ্রমনির্ভর ও কম প্রযুক্তিনির্ভর। এ পুরনো পদ্ধতি ও মডেলের ওপর নির্ভরতা কৃষি, গার্মেন্টস উৎপাদন, ওষুধ শিল্প, চামড়া ও জুতা, জাহাজ নির্মাণ এবং ক্ষুদ্র উৎপাদনশীল শিল্পের ক্ষেত্রে লক্ষ্য করা যায়, যা সম্মিলিতভাবে দেশের অর্থনৈতিক কার্যক্রমের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ গঠন করে। কৃষি বাংলাদেশের অর্থনীতির একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ হিসেবে রয়েছে, যা প্রায় ৪০ শতাংশ কর্মশক্তিকে কর্মসংস্থান দেয়। তবে এ খাতের বেশির ভাগই এখনো প্রচলিত চাষাবাদ পদ্ধতির ওপর নির্ভরশীল, যেখানে সঠিক চাষাবাদ, স্বয়ংক্রিয় সেচ এবং জীবপ্রযুক্তির মতো আধুনিক কৃষিপ্রযুক্তির ব্যবহার সীমিত। উদাহরণস্বরূপ উন্নত বীজের জাত, সার ও কীটনাশক প্রযুক্তির সীমিত ব্যবহারের কারণে ফসলের উৎপাদনশীলতা প্রায়ই তার সম্ভাব্য সীমার চেয়ে কম থাকে। বিপরীতে যেসব দেশ কৃষিপ্রযুক্তি গ্রহণ করেছে, তারা অনেক বেশি উৎপাদনশীলতা অর্জন করেছে। ফলে তারা কম জমি ও পানি দিয়ে আরো বেশি উৎপাদন করতে সক্ষম হচ্ছে।

বাংলাদেশ বিশ্বব্যাপী তৈরি পোশাক (আরএমজি) রফতানিকারকদের মধ্যে অন্যতম, তবে এ শিল্প মূলত শ্রমনির্ভর, যেখানে স্বয়ংক্রিয়তার ব্যবহার সীমিত। যদিও কারখানাগুলো কিছু স্বয়ংক্রিয় আধুনিক যন্ত্রপাতি সংযোগ করতে শুরু করেছে, সেলাই ও ফিনিশিংয়ের মতো কাজগুলো এখনো প্রধানত ম্যানুয়ালি সম্পাদিত হয়। ফলে এ শিল্পের উৎপাদন দক্ষতার সঙ্গে বড় আকারে বৃদ্ধি বা দ্রুত পরিবর্তনশীল বাজারের চাহিদার প্রতি সাড়া দেয়ার ক্ষমতা সীমিত থেকে যাচ্ছে। প্রতিদ্বন্দ্বী দেশগুলো, যেমন ভিয়েতনাম, ভারত ও চীন, ক্রমবর্ধমান তাদের উৎপাদন লাইনগুলোকে স্বয়ংক্রিয় করেছে, যা দক্ষতা বৃদ্ধি এবং খরচ কমাতে সহায়ক হয়েছে এবং এর মাধ্যমে তারা বৈশ্বিক বাজারে প্রতিযোগিতামূলক থাকতে পারছে।

বাংলাদেশের অর্থনীতির একটি বড় অংশ অনানুষ্ঠানিক খাতে পরিচালিত হয়, যেখানে ক্ষুদ্র উৎপাদনশীলতা এবং স্থানীয় ব্যবসাপ্রতিষ্ঠানগুলো প্রযুক্তি ব্যবহারের ক্ষেত্রে সীমাবদ্ধ। এ ব্যবসাগুলো সাধারণত স্বয়ংক্রিয়তার পরিবর্তে ম্যানুয়াল শ্রমের ওপর নির্ভরশীল, যা উৎপাদনশীলতা এবং বৃহৎ পরিসরে বৃদ্ধির ক্ষেত্রে সীমাবদ্ধতা সৃষ্টি করে। যেখানে অন্যান্য উদীয়মান অর্থনীতির দেশগুলো আইওটি এবং রোবোটিকসের মাধ্যমে শিল্প ৪.০ গ্রহণ করছে, বাংলাদেশ ডিজিটাল প্রযুক্তি গ্রহণে অনেক পিছিয়ে আছে।

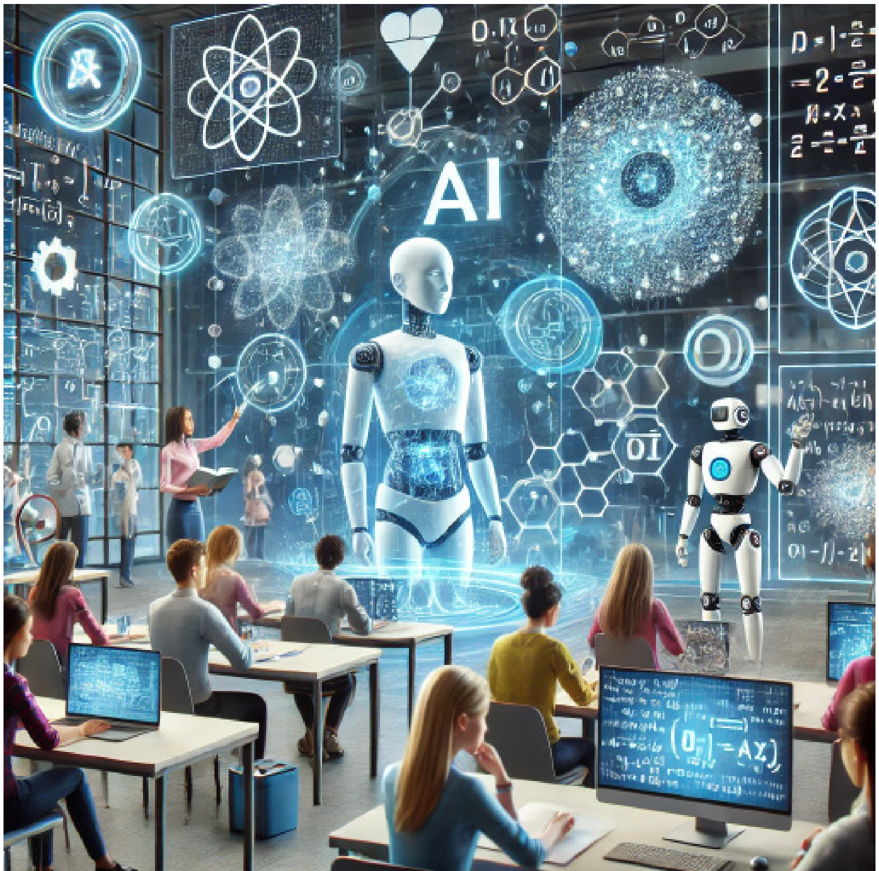
বিশ্বব্যাপী ই-কমার্সের প্রবৃদ্ধি সত্ত্বেও বাংলাদেশে ই-কমার্স খাত এখনো ভারতসহ প্রতিবেশী দেশগুলোর তুলনায় প্রাথমিক পর্যায়ে রয়েছে। অনেক ক্ষুদ্র ও মাঝারি উদ্যোক্তা এখনো ডিজিটাল সমাধানগুলো অন্তর্ভুক্ত করেনি, যা তাদের সম্প্রসারণ এবং বৃদ্ধি সীমিত করছে। ডিজিটাল পেমেন্ট, লজিস্টিকস ও গ্রাহক বিশ্লেষণের সঠিক ব্যবহার না থাকায় ব্যবসা সম্প্রসারণ এবং বাজারে প্রবেশের গতি ধীরই রয়েছে। এ খাতকে উন্নত করতে সরকারের আগ্রহের অভাবও দ্রুত প্রসারণে বাধা হয়ে আছে।

বাংলাদেশকে প্রতিযোগিতামূলক থাকতে হলে প্রচলিত প্যাটার্ন থেকে সরে এসে উদ্ভাবনকে সমর্থন করতে প্রয়োজনীয় অবকাঠামো, দক্ষতা ও প্রযুক্তিতে বিনিয়োগ করতে হবে। এটা করার জন্য একটি ডিজিটালি দক্ষ কর্মশক্তি তৈরি করা, গবেষণা ও উন্নয়নকে উচ্চ মানে নিয়ে যাওয়া এবং উদ্যোক্তা ও প্রযুক্তিগত অগ্রগতিকে উৎসাহিত করার জন্য নীতিমালা প্রতিষ্ঠা করা প্রয়োজন।

বিশ্ববিদ্যালয়গুলো এ পরিবর্তনে একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। তাদের গ্র্যাজুয়েটদের শুধু বিষয়ভিত্তিক জ্ঞান নয়, বরং মানসিক বুদ্ধিমত্তা, সৃজনশীলতা, সমস্যা সমাধান, অ্যাম্পেথি এবং রেজিলিয়েন্সের মতো অভিযোজিত দক্ষতার জন্যও প্রস্তুত করতে হবে। এ দক্ষতাগুলো বর্তমান বক্তৃতাভিত্তিক ঐতিহ্যবাহী 'চক ও টক' শিক্ষণ পদ্ধতির মাধ্যমে অর্জন করা সম্ভব নয়। এর সমাধানে শিক্ষকদের বিকল্প শিক্ষণ পদ্ধতি যেমন ফ্লিপড ক্লাসরুম লার্নিং, সমস্যাভিত্তিক শিক্ষণ এবং অভিজ্ঞতামূলক শিক্ষণ জেনে ব্যবহার করতে হবে। এ পদ্ধতিগুলো ছাত্রদের অভিযোজিত দক্ষতাগুলো বিকাশে সহায়তা

করে, যা তাদের দ্রুত পরিবর্তনশীল অর্থনীতির চ্যালেঞ্জ মোকাবেলার জন্য প্রস্তুত করে।

চতুর্থ শিল্প বিপ্লবের যুগে সিস্টেমগুলোকে খণ্ডিতভাবে না বুঝে সামগ্রিকভাবে বুঝতে হয়। কাজেই গ্র্যাজুয়েটদের একটি দক্ষ কর্মশক্তি হতে হবে যাদের একটি ক্ষেত্রে গভীর দক্ষতা রয়েছে, তবে তারা অন্যান্য ডিসিপ্লিনে সহযোগিতা করতে সক্ষম। বাংলাদেশে বিশ্ববিদ্যালয়ের পাঠ্যক্রমগুলো একটি কার্টেসিয়ান পদ্ধতি অনুসরণ করে, যেখানে জটিল সিস্টেমগুলোকে বিশ্লেষণের জন্য বিভিন্ন অংশে ভাগ করা হয়। তবে এই রিডাকশনিস্ট আজকের আন্তঃসংযুক্ত বিশ্বের সঙ্গে সংগতিপূর্ণ নয়, যা একটি আরো সামগ্রিক দৃষ্টিভঙ্গির প্রয়োজন।



প্রযুক্তিগতভাবে উন্নত, আন্তঃসংযুক্ত বিশ্বে বাঁচতে হলে চতুর্থ শিল্প বিপ্লবচালিত অর্থনীতিকে গ্রহণ করা এবং উচ্চ শিক্ষার রূপান্তর অবিলম্বে করতে হবে। একই সময় সরকার প্রায় ৬৬ মিলিয়ন স্বল্প দক্ষ শ্রমিককে উপেক্ষা করতে পারে না। এ জরুরি সমস্যার সমাধানের জন্য একটি সমন্বিত, উদ্ভাবনী সমাধান অত্যন্ত জরুরি এবং জাতি এর উদ্ভবের জন্য উদগ্রীব হয়ে আছে।

কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা ও গণিত শিক্ষা

গণিত বিজ্ঞানের ভাষা, মহাবিশ্বের ভাষা। গণিতবিদরা এমন কিছু নিয়মকানুন আবিষ্কার করেছেন, যা দিয়ে আপেক্ষিকতা তত্ত্ব থেকে কোয়ান্টাম বলবিদ্যা পর্যন্ত সবকিছু ব্যাখ্যা করা যায়। গণিতকে বলা হয় বিজ্ঞানের মা। আমাদের জীবনের প্রতিটি ক্ষেত্রে গণিতের অবদান অনস্বীকার্য। কিন্তু আমাদের দেশের শিক্ষার্থীদের যেন প্রধান আতঙ্কের বিষয় হচ্ছে এই গণিত। গণিতকে যদি সকল ছাত্রছাত্রীদের কাছে রসালো এবং মজাদারভাবে উপস্থাপন করা যেত তাহলে গণিতের কদর ছাত্রছাত্রীদের কাছে প্রথম সারিতে থাকত। বিজ্ঞানের সূত্রগুলোকে গণিতের সাহায্যে প্রকাশ করে গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে অনেক গুরুত্বপূর্ণ বৈজ্ঞানিক উদ্ভাবন সম্ভব হয়েছে। বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির বাস্তব সমস্যাগুলো গাণিতিক সমীকরণ দিয়ে সমাধান করা হয়। স্বাভাবিকভাবেই বিশ্বের প্রায় সব বিশ্ববিদ্যালয়ে গণিত বিভাগ রয়েছে। গণিত বিভাগ ছাড়াও বিজ্ঞান, প্রকৌশল, জীববিজ্ঞান, বাণিজ্য অনুষদসহ অনেক অনুষদের শিক্ষার্থীদেরই গণিত বিভাগের অধীনে সম্পূরক কোর্স পড়তে হয়।

পদার্থবিজ্ঞান, ইংরেজি, পরিসংখ্যান, কম্পিউটারে বিজ্ঞানের মৌলিক বিষয়গুলো খুব প্রয়োজন। আংশিক অন্তরীকরণ সমীকরণের তাত্ত্বিক ও সংখ্যাসূচক বিশ্লেষণের প্রয়োজনীয় কোষ হিসেবে ফাংশনাল অ্যানালাইসিস শেখানো হয়। কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা বা চতুর্থ শিল্পবিপ্লবের কারণে ভবিষ্যতে মানুষ তাদের চাকরি হারাবে কী না, এটি বর্তমানে একটি গুরুত্বপূর্ণ আলোচনার বিষয়। তবে ভবিষ্যৎ কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার যুগে গণিতের গুরুত্ব কোনো অংশে কমবে না। কারণ এই যুগের ভিত্তি স্থাপিত হবে গণিতের ভাষা ও বিভিন্ন সূত্রের উপর নির্ভর করেই। হয়তো কিছু ক্ষেত্রে রোবটের ব্যবহার বৃদ্ধি পেতে পারে। কিন্তু মানুষের গণিত ব্যবহার, গণিত নিয়ে গবেষণা কোনো অংশে কমবে না। গণিত এমন একটি বিষয় যা ছাড়া আধুনিকতার ছোঁড়া কল্পনা করা প্রায় অসম্ভব।

গণিতের দক্ষতা প্রয়োগ করে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির উৎকর্ষে আন্তর্জাতিক পর্যায়ে তাদের গুরুত্ব বাড়াতে সক্ষম হবেন। গণিত হলো যৌক্তিকতার একটি বিষয়, কাঠামোগত সম্পর্ক এবং শৃঙ্খলার বিজ্ঞান, যা বস্তুর আকার গণনা, পরিমাপ এবং ব্যাখ্যা করার প্রাথমিক অনুশীলন থেকে উদ্ভূত হয়েছে। উপরন্তু এটি পরিমাণগত গণনা এবং যৌক্তিক যুক্তি নিয়ে কাজ করে। গণিত বলতে অধ্যয়ন করা, শেখা বা জ্ঞান অর্জন করাকে বোঝায়। একবিংশ শতকের এই যুগ জ্ঞান-বিজ্ঞানের বিকাশে গণিতের ভূমিকা অতীব গুরুত্বপূর্ণ। শুধু তাই নয়, ব্যক্তিগত জীবন থেকে শুরু করে পারিবারিক ও সামাজিক জীবনেও গণিতের প্রয়োগ লক্ষ্য করা যায়। এসব দিক বিবেচনা করে আমাদের গণিত বিভাগে পড়ার প্রতি শিক্ষার্থীদের উৎসাহ দেওয়া উচিত। গণিতকে জটিল নয় বরং রসালো এবং মজাদারভাবে উপস্থাপন করা দরকার।

হীরেন পণ্ডিত: প্রাবন্ধিক ও গবেষক
ফিডব্যাক: hiren.bnnrc@gmail.com
ছবি: ইন্টারনেট

তথ্যের অবাধ প্রবাহ হোক জনগণের অধিকার

হীরেন পণ্ডিত

তথ্য জানার অধিকার নিশ্চিত হলে জনগণের চিন্তা, বিবেক ও স্বাধীনতার সাংবিধানিক অধিকার প্রতিষ্ঠা হয়; জনগণ রাষ্ট্রের সকল ক্ষমতার মালিক; তথ্য অধিকার প্রতিষ্ঠার মাধ্যমে জনগণের ক্ষমতায়ন নিশ্চিত হয়; জনগণের তথ্য জানার অধিকার নিশ্চিত হলে সরকারি ও সংশ্লিষ্ট বেসরকারি সংগঠনের স্বচ্ছতা ও জবাবদিহি বৃদ্ধি, দুর্নীতি দমন ও সুশাসন প্রতিষ্ঠিত হয়।

সুইডেনে তথ্য আইন পাসের মধ্য দিয়ে তথ্যে জনগণের প্রবেশাধিকার নিশ্চিত করার আনুষ্ঠানিক যাত্রা শুরু হয় ১৭৭৬ সালে। অথচ বাংলাদেশ তথ্য অধিকার আইন পাস হয় ২৯ মার্চ ২০০৯ সালে। তথ্য অধিকার আইন জারির আগে ২০০৮ সালের ২৪ অক্টোবর রাষ্ট্রপতি তথ্য অধিকার অধ্যাদেশ ২০০৮ জারি করলেও তথ্যপ্রাপ্তির আবেদন, আপিল ও অভিযোগ দায়ের সংক্রান্ত মূল তিনটি ধারা স্থগিত রাখা হয়।

পরবর্তীতে ২০০৯ সালে ২৯ মার্চ নবম জাতীয় সংসদে তথ্য অধিকার আইন পাস হয় এবং রাষ্ট্রপতির সম্মতিক্রমে আইনটি গেজেট আকারে প্রকাশিত হয়ে পহেলা জুলাই ২০০৯ থেকে কার্যকর হয়। উক্ত আইন বাস্তবায়নের লক্ষ্যে পহেলা জুলাই ২০০৯ গঠন করা হয় তথ্য কমিশন। উক্ত আইনের প্রস্তাবনায় বলা হয়েছে–তথ্য অধিকার আইন, ২০০৯ নিশ্চিত করেছে যে– নাগরিক যে কোনো প্রয়োজনে তথ্য নির্দিষ্ট কর্তৃপক্ষের কাছে আবেদনের মাধ্যমে চাইতে পারে; উক্ত আইনের ধারা-৭ এর আওতাবহির্ভূত সকল তথ্য নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে সকল কর্তৃপক্ষকে চাহিত তথ্য জনগণকে দেওয়ার নির্দেশনা দেওয়া হয়েছে; তথ্য সরবারের কাজ সহজাত এবং দ্রুততম সময়ের মধ্যে সম্পন্ন করার জন্য যথাযথ তথ্য সংরক্ষণ ব্যবস্থাপনার ওপর জোর দেওয়া হয়েছে; আইনের লঙ্ঘনের জন্য রয়েছে জরিমানা ও শাস্তির বিধান। উল্লেখ্য, বাংলাদেশের সংবিধানের ৩৯(১) অনুচ্ছেদে চিন্তা ও বিবেকের স্বাধীনতা নিশ্চয়তা দেওয়া হয়েছে এবং ৩৯(২) রাষ্ট্রের নিরাপত্তা, বিদেশী রাষ্ট্রসমূহের সঙ্গে বন্ধুত্বপূর্ণ সম্পর্ক, জনশৃঙ্খলা, শালীনতা বা নৈতিকতার স্বার্থে কিংবা আদালত অবমাননা, মানহানি বা অপরাধ সংঘটনে প্ররোচনা সম্পর্কে আইনের দ্বারা আরোপিত যুক্তিসঙ্গত বাধানিষেধ সাপেক্ষে মত প্রকাশের স্বাধীনতা এবং সংবাদপত্রের স্বাধীনতার নিশ্চয়তা দেওয়া হয়েছে। জনগণের তথ্য অধিকার এই মৌলিক অধিকারসমূহের অবিচ্ছেদ্য অংশ।

উল্লেখ্য, বাংলাদেশের সংবিধানের ৭(১) অনুচ্ছেদে বলা হয়েছে, ‘জনগণ প্রজাতন্ত্রের সকল ক্ষমতার মালিক।’ কাজেই জনগণের সার্বিক কল্যাণ সুনিশ্চিতকরণের জন্য তথ্য অধিকার আইন, ২০০৯ যথাযথ বাস্তবায়ন নিশ্চিত করা অত্যাবশ্যক। একটি কল্যাণ রাষ্ট্র প্রতিষ্ঠার জন্য জনগণের ক্ষমতায়ন আবশ্যক। জনগণের ক্ষমতায়ন নিশ্চিত করতে রাষ্ট্রে জনগণের মালিকানা প্রতিষ্ঠা করা জরুরি। তথ্যে নাগরিকের প্রবেশাধিকার নিশ্চিত হলে রাষ্ট্রে জনগণের সত্যিকার অর্থে মালিকানাসহ ক্ষমতায়ন সুনিশ্চিত হয়।

চিন্তা, বিবেক ও বাকস্বাধীনতা মানুষের অন্যতম মৌলিক অধিকার। তথ্য অধিকার প্রতিষ্ঠার মাধ্যমে এই অধিকারসমূহ সুপ্রতিষ্ঠিত হয়েছে। এই কারণে তথ্য অধিকারকে চিন্তা, বিবেক ও স্বাধীনতার অবিচ্ছেদ্য অংশ হিসেবে তথ্য অধিকার আইনে নির্ধারিত বাধানিষেধ ব্যতীত দেশের প্রতিটি কর্মকাণ্ডের তথ্য চাহিদার পরিপ্রেক্ষিতে বা স্বপ্রণোদিতভাবে জনগণকে জানানোর বাধ্যবাধকতা সৃষ্টি করা হয়েছে।

তথ্য অধিকার আইনটি নাগরিকের ন্যায্য অধিকার আদায়ের গুরুত্বপূর্ণ হাতিয়ার, যা ব্যবহার করে একজন নাগরিক কাঙ্ক্ষিত তথ্য পেতে পারেন এবং তার ন্যায্য সেবাপ্রাপ্তি নিশ্চিত হতে পারেন। অন্যদিকে, তথ্য প্রদানকারী কর্তৃপক্ষ তথ্য প্রদানের মাধ্যমে তার প্রতিষ্ঠান সম্পর্কে মানুষের ভুল ধারণা ও অবিশ্বাস দূর করে জনগণের বিশ্বাস ও আস্থা অর্জনে সক্ষম হয়। এভাবে সেবাদাতা ও সেবা গ্রহীতার মধ্যে সেতুবন্ধন সৃষ্টি হয়, যা গণতন্ত্রের অগ্রযাত্রার জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

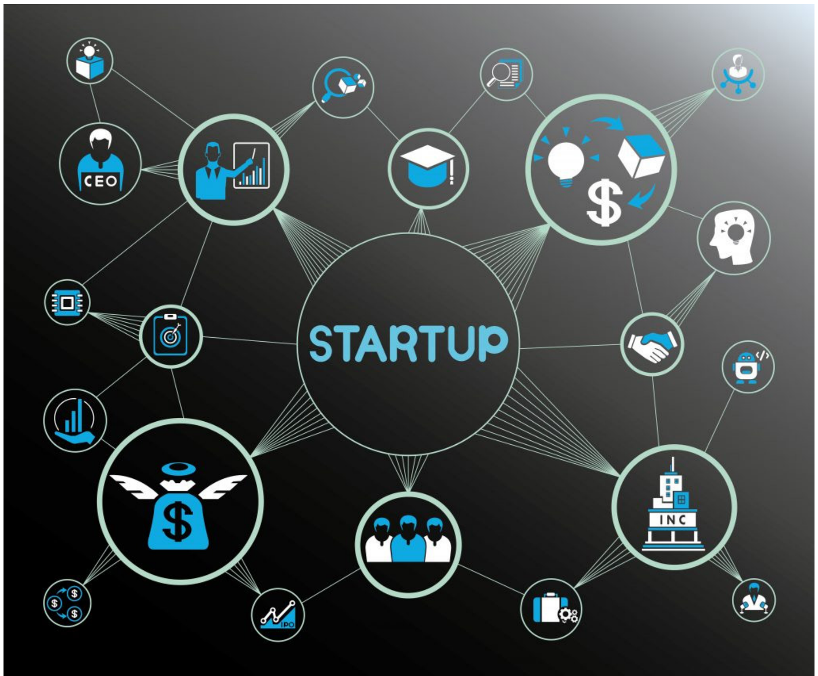
জনসেবা কার্যক্রম ঠিকভাবে হচ্ছে কিনা, তার জন্য বরাদ্দ যথাযথভাবে ব্যয় হচ্ছে কি না, কোনো গাফিলতি, অনিয়ম বা দুর্নীতি রয়েছে কি না, তা নিজ অবস্থানে থেকে জনগণের স্পষ্টভাবে দেখতে পাওয়াটা হচ্ছে স্বচ্ছতা। তথ্য না পেলে জনগণ এসবের কিছুই জানতে পারে না। সব তথ্য জানলে জনগণের সামনে সব কাজ, সব খরচের তথ্য স্পষ্ট হয়। নিজের অবস্থান থেকে জনগণ সবকিছুর ওপর নজরদারি করতে পারে।

উপরন্তু, তথ্য পাওয়ার মাধ্যমে জনগণ প্রজাতন্ত্রের কর্মচারীদের কাজের জবাবদিহি নিশ্চিত করতে পারে। জনগণ তথ্য জানলে তার প্রাপ্য সেবা ও অধিকার মিলিয়ে নিতে পারে। কোনো ঘাটতি থাকলে তা আদায়ে সচেষ্ট হতে পারে। কোনো ধরনের অনিয়ম-দুর্নীতি হলে সে ব্যাপারে সোচ্চার হতে পারে। আবার, তথ্য অধিকার আইনের আওতায় বরাদ্দকৃত অর্থ, দায়িত্বপ্রাপ্ত ও সম্পাদিত কাজের হিসাবসহ সব তথ্য জনগণকে জানানোর বাধ্যবাধকতা রয়েছে। ফলে অনিয়ম-দুর্নীতি রোধ করা এ আইন দ্বারা অনেকাংশে সহায়ক হয়।

এভাবে তথ্য অধিকার আইন, ২০০৯ সবকিছুর ওপর গণনজরদারি প্রতিষ্ঠাসহ আগামীতে দুর্নীতি কমিয়ে দেশে সুশাসন প্রতিষ্ঠায় আরও জোরালো ভূমিকা রাখবে– এটাই সকলের প্রত্যাশা।

ডেকাকর্ন স্টার্টআপ

নাজমুল হাসান মজুমদার



স্টার্টআপগুলোর মাত্র ১০ ভাগ দীর্ঘমেয়াদে টিকে থাকে, কিন্তু যখন টিকে যায় তখন ভালো ব্যবসা করে। এই ১০ ভাগেরও মধ্যে ১০ ভাগ স্টার্টআপ ইউনিকর্ন হিসেবে নিজেদের অবস্থান তৈরি করে ভালো ইন্টারনাল রেট অব রিটার্ন'সহ। আর এই ইউনিকর্নের মধ্যে ৯ ভাগ মাত্র ডেকাকর্ন চার্টে নিজেদের নিয়ে যেতে পারে তিন গুণ পরিমাণ 'ইন্টারনাল রেট অব রিটার্ন'সহ। ওপেনএআই, স্ট্রাইপ, ক্যানভা'র মতন ডেকাকর্ন প্রতিষ্ঠানগুলো তাদের ভ্যালুয়েশন ১০০ বিলিয়ন মার্কিন ডলার'র দিকে নিয়ে যাচ্ছে। বর্তমানে সারাবিশ্বে ৫০ টি ডেকাকর্ন রয়েছে, যার মধ্যে ১৮ টি এন্টারপ্রাইজ প্রযুক্তি ক্যাটাগরিতে, ১১ টি আর্থিক পরিষেবা প্রতিষ্ঠান, ১০ টি কনজ্যুমার ও রিটেইল, ছয়টি মিডিয়া ও এন্টারটেইনমেন্ট, চারটি ইন্ডাস্ট্রিরিয়াল এবং আর ১ টি স্বাস্থ্য ও লাইফ সায়েন্স বিষয়ক। ২০২৪ সালের জুন পরন্ত শুধুমাত্র মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে ৩১ টি ডেকাকর্ন প্রতিষ্ঠান পাওয়া যায়।

ডেকাকর্ন কি

'ডেকাকর্ন্' শব্দটির উৎপত্তি 'গ্রিক' শব্দ 'ডেকা' থেকে, যার অর্থ বুঝায় '১০'। পরবর্তীতে 'ইউনিকর্ন' ধারাটি থেকে 'ডেকাকর্ন' শব্দটির পূর্ণাজ্ঞতা পায়। একটি ডেকাকর্ন স্টার্টআপ হলো, যেই প্রাইভেট কোম্পানিটি স্টার্টআপ ইউনিকর্ন পর্যায়ের ভ্যালু বা মূল্যমান'র পর্যায় ছাড়িয়ে ১০ বিলিয়ন মার্কিন ডলার'র মূল্যমানের বেশি ভ্যালুর স্টার্টআপ হয়ে গেছে। ইউনিকর্ন'র ভ্যালু থাকে ১ বিলিয়ন মার্কিন ডলার। 'ডেকাকর্ন্' শব্দটি ভেঞ্চার ক্যাপিটালিস্ট অ্যাইলিন লি'র দ্বারা ২০১৩ সালে ব্যবহার করা হয়। ডেকাকর্নগুলি কোম্পানির ব্যবসায়িক সম্ভাবনার বৃদ্ধির উপর মূল্যায়ন করে, এখানে আর্থিক কর্মদক্ষতা সবচেয়ে বেশি প্রাধান্য পায়না। ডেকাকর্ন বেশিরভাগ নতুন কোম্পানি যেগুলো দ্রুত অগ্রসরমান, উদ্ভাবনী চিন্তাশীলতা যাতে বিদ্যমান, এবং ভেঞ্চার ক্যাপিটাল ইনভেস্টমেন্ট দ্বারা আকৃষ্ট হয়ে থাকে। স্বাস্থ্য ও প্রযুক্তিখাতের কোম্পানিগুলো বেশিরভাগ সময় ডেকাকর্ন স্টার্টআপ হয়। ডেকাকর্ন একটি প্রাথমিক পাবলিক অফার (আইপিও)'র মাধ্যমে জনসাধারণের কাছে যাওয়ার কথা বিবেচনা করতে পারে বা তারা তাদের প্রাথমিক বিনিয়োগকারী এবং কর্মচারীদের জন্যে ভালো রিটার্নের দিকে নিয়ে যেতে পারে। যখন কোম্পানি ডেকাকর্ন হয়ে উঠে সার্বজনীনভাবে, তখন একে আর ডেকাকর্ন বলা যায়না।

ডেকাকর্ন'র বৈশিষ্ট্য

ফেসবুক ২০০৪ সালে প্রতিষ্ঠিত হওয়ার পরে ২০০৭ সালে এসে ১৫ বিলিয়ন মার্কিন ডলার'র কোম্পানি হিসেবে আবির্ভূত হওয়ার মাধ্যমে ডেকাকর্ন'র আবির্ভাব হয়েছিল, বর্তমানে প্রতিষ্ঠানটি 'মেটা' নামে পরিচিত। একইভাবে চীন'র 'আলিবাবা' ই-কমার্স কোম্পানি ২০০৯ সালে ১০ বিলিয়ন মার্কিন ডলার'র কোম্পানি হিসেবে নিজেদের প্রতিষ্ঠিত করার মাধ্যমে নতুন যুগের সূচনা করে। পরবর্তীতে এই ধরণের ডেকাকর্ন'র প্রবাহ তৈরি হতে পাঁচ বছর পরে এসেছিল, ডেকাকর্ন'র কি বৈশিষ্ট্য থাকা দরকার সেটা তুলে ধরা হলোঃ

ভ্যালুয়েশন

ডেকাকর্ন'র একটি ইউনিকর্ন'র তুলনায় ১০ গুণ বেশি ভ্যালু থাকে, ১০ বিলিয়ন মার্কিন ডলার'র বেশি স্টার্টআপটির মূল্যমান থাকে। এর থেকে ইনভেস্টর কোম্পানির কার্যকরীতা ও মূলধন বাজার অবস্থা বুঝতে পারে। গড়ে ১০.৫ এর বেশি সময় প্রয়োজন পরে ডেকাকর্ন'র অর্থাৎ, ইউনিকর্ন'র যেখানে ৭ বছর সময় টিকে থাকার ব্যাপার থাকে এর ভ্যালুয়েশন পরিমাপ করতে, সেখানে ৩.৫ বছর বেশি সময় দরকার হয় ডেকাকর্ন'র।

গ্রোথ

ডেকাকর্ন সাধারণত দ্রুত এবং সাসটেইনবল গ্রোথ পরিলক্ষিত করা যায় রেভিনিউ গ্রোথ, ইউজার বেস, মার্কেট শেয়ার এবং অন্যান্য 'কি পারফর্মেন্স ইন্ডিকেটর' যেমনঃ কোম্পানির সফলতা, টার্গেট সেট, অবজেক্ট অথবা ইন্ডাস্ট্রিতে কাজের পরিবেশ ও কার্যক্রম কেমন, প্রতিযোগীদের অবস্থা এবং কাস্টমার রিটেশন, ক্রেতার সন্তুষ্টি, এবং অপারেশনাল পারফর্মেন্স'র উপর ভিত্তি করে। ইউনিকর্ন'র ক্ষেত্রে আমরা যেমনটা মনে করি মূলধন বিনিয়োগ'র ৪ গুণ ভ্যালু এবং ৬০-৮৫ ভাগ ইন্টারনাল রেট অব রিটার্ন, সেক্ষেত্রে ডেকাকর্ন'রটা এর দ্বিগুণ হতে পারে। বর্তমানে সেরা ২৫ টি ডেকাকর্ন'র মার্জিনাল রেটিও ৭.৯ এবং ইন্টারনাল রেট অব রিটার্ন কম্পক্ষে ৯০ ভাগ পর্যন্ত ছাড়িয়ে যায়।

উদ্ভাবন

এই ধরণের কোম্পানিগুলো ডিসরাপ্টিভ বিজনেস মডেল, প্রযুক্তি অথবা প্রোডাক্টে সাথে পরিচয় করিয়ে দেয়, যেমনঃ ব্যয়বহুল বা রুচিশীল প্রোডাক্ট অথবা পরিষেবাগুলো বিস্তৃতভাবে বাজারে সাশ্রয়ী করে তোলে এবং কাস্টমারদের জন্যে প্রোডাক্ট ও পরিষেবা উন্নত করে। আর প্রচলিত ইন্ডাস্ট্রি কিংবা মার্কেটকে প্রতিযোগিতার মধ্যে নিয়ে আসে।

পজিশনিং

ডেকাকর্ন স্টার্টআপগুলো তাদের কার্যক্রমে একটি প্রভাবশালী অবস্থান প্রতিষ্ঠা করে। তাদের আদর্শ কাস্টমারদের প্রোফাইল তৈরি করে, যেমনঃ তাদের ডেমোগ্রাফিক অবস্থা বয়স, জেন্ডার, ইনকাম লেভেল, শিক্ষা এবং জিওগ্রাফিক লোকেশন নির্ধারণ করে কাস্টমারের প্রোডাক্ট ক্রয়, আগ্রহের বিষয়গুলি প্রাধান্য দেয়। কাস্টমারের বিহেভিয়ার রিসার্চ করে মার্কেট ডাটা বিশ্লেষণ করে অথবা সোশ্যাল মিডিয়া অ্যানালিটিক্স ব্যবহার করে। কোন প্রোডাক্ট মার্কেটের জন্যে উপযুক্ত, এবং মার্কেটের বিভিন্ন ধাপ বুঝতে সহায়তা করে, ডাটা সংগ্রহ করে সেটা রিভিউ, ফিন্যান্সশিয়াল রিপোর্ট, নিউজ এবং সময়ের সাথে মার্কেট অবস্থান পর্যবেক্ষণ করে।

রিচ

অনেক ডেকাকর্ন স্টার্টআপগুলোর গ্লোবাল উপস্থিতি থাকে, তাদের অপারেশন বা কার্যক্রম লোকাল মার্কেট'র বাহিরে গিয়ে বিশ্বব্যাপী কাস্টমারদের টার্গেট করে। তাদের মার্কেটিং তারা বিজ্ঞাপন, কনটেন্ট'র মাধ্যমে বিশ্বজুড়ে নিজেদের অবস্থান পৌঁছে দেয়ার পাশাপাশি মার্কেট তৈরি করে।

ফান্ডিং সোর্স

বিভিন্ন উৎস থেকে ডেকাকর্নগুলো তাদের ফান্ড নিশ্চিত করে, তার মধ্যে প্রতিষ্ঠিত ভেঞ্চার ক্যাপিটাল ফার্ম, স্ট্রাটেজিক ইনভেস্টর, এবং ইনস্টিটিউট ইনভেস্টর অন্যতম। তাদের অনেক কোম্পানি স্টার্টআপের শুরুতে বিভিন্ন ইনভেস্টিং ইনকিউবেটর মেন্টরশিপ পেয়ে থাকে এবং সেখান থেকেই প্রাথ মিক অর্থ জোগান হয়।

পটেনশিয়াল ফর আইপিও অথবা এক্সিট

ডেকাকর্ন প্রায়ই পাবলিক মার্কেট থেকে কোম্পানির প্রতি মানুষের আগ্রহ তৈরি করে এবং ইনিশিয়াল পাবলিক অফার (আইপিও) এর মাধ্যমে জনগণের কাছে যাওয়ার কথা বিবেচনা করতে পারে প্রাথমিক বিনিয়োগকারী খুঁজে পেতে। আইপিও হলো কোন প্রাইভেট কোম্পানি কিছু অর্থের বিনিময়ে সেই প্রতিষ্ঠানের স্টক বা শেয়ার সাধারণ বিনিয়োগকারীদের কাছে উন্মুক্ত করে দিতে পারে কোম্পানি পরিচালনার অর্থ সংগ্রহ, মূলধন বৃদ্ধির পরিকল্পনা হিসেবে এবং নতুন করে প্রোডাক্ট উৎপাদনে অর্থ জোগান'র চিন্তা থেকে।

লক্ষ্য

ডেকাকর্ন'র সাধারণত দীর্ঘসময়ের লক্ষ্য এবং কৌশলগত পরিকল্পনা থাকে কোম্পানির গ্রোথ বা সমৃদ্ধির জন্যে। নতুন মার্কেট সম্প্রসারিত, এবং নিয়মিত কম্পিটিভ এডভান্টেজ সুবিধা নিয়ে উদ্ভাবন চালিয়ে যাওয়া। কম্পিটিভ এডভান্টেজ হলো এমন একটি প্রক্রিয়া যেখানে কোম্পানি তার প্রতিযোগীদের তুলনায় ভালো প্রোডাক্ট বা পরিষেবা স্বল্প মূল্য বাজারে নিয়ে আসা। এই সিস্টেম অধিক বিক্রি আনে, ব্যয় কাঠামোতে পরিবর্তন, ব্র্যান্ডিং, গুণগত মান বৃদ্ধি করে সার্বিকভাবে ব্যাপকহারে কোম্পানিকে লাভবান করে।

কয়েকটি ডেকাকর্ন স্টার্টআপ কোম্পানি

সিবিইনসাইটস'র হিসেবে ২০২৪ সালের ডিসেম্বর পর্যন্ত বিশ্বজুড়ে ১২০০ এর অধিক ইউনিকর্ন স্টার্টআপ রয়েছে, যার মধ্যে 'এয়ারবিএনবি', ফেসবুক এবং গুগল'র মতন টেক জায়ান্ট কোম্পানিগুলো বিদ্যমান। ডেকাকর্ন স্টার্টআপ কোম্পানিগুলোর ভ্যালুয়েশন ১০ বিলিয়ন মার্কিন ডলার'র বেশি হয়, এবং একটি হেকাকর্ন কোম্পানির ভ্যালুয়েশন বা মূল্যমান ১০০ বিলিয়ন মার্কিন ডলার'র বেশি হয়। বর্তমানের কয়েকটি উল্লেখযোগ্য ডেকাকর্ন'র সার্বিক অবস্থার কিছুটা তুলে ধরা হলোঃ

বাইটড্যান্স

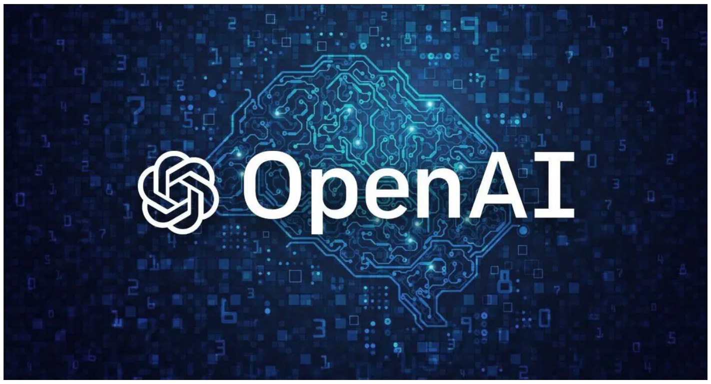
চীন'র ঝ্যাং ইয়ামিং ২০১২ সালে 'বাইটড্যান্ড' প্রযুক্তি কোম্পানিটি প্রতিষ্ঠা করে। যারা মেশিন লার্নিং প্রযুক্তি ব্যবহার করে কনটেন্ট ডেভেলপমেন্ট প্ল্যাটফর্ম। বাইটড্যান্স আন্তর্জাতিকভাবে পরিচিতি পায় তাদের 'টিকটক'র আনুষ্ঠানিক যাত্রার পর। টিকটক'তে স্বল্প দৈর্ঘ্যের ভিডিও প্ল্যাটফর্ম, যেখানে ভিডিও শেয়ার করা যায়। ২০২৪ এর আগস্ট পর্যন্ত 'টিকটক' অ্যাপ ৫.৭ বিলিয়ন'র ওপর ডাউনলোড হয়। ২০২৩ সালে বাইটড্যান্স'র বাৎসরিক আয় প্রায় ১২০ বিলিয়ন মার্কিন ডলার'র কাছে পৌছায়। 'বাইটড্যান্স'র ভ্যালুয়েশন ৩০০ বিলিয়ন মার্কিন ডলার এবং ১৫০,০০০ জন কর্মচারী প্রতিষ্ঠানটিতে কর্মরত রয়েছেন। ১২ টি রাউন্ডে ৯.৪ বিলিয়ন মার্কিন ডলার ফান্ড 'বাইটড্যান্স' তার ইনভেস্টরদের থেকে উত্তোলন করে।

স্ট্রাইপ

৭০ বিলিয়ন মার্কিন ডলার ভ্যালুয়েশন ছাড়িয়ে যাওয়া 'স্ট্রাইপ' কোম্পানিটির যাত্রা ২০১০ সালে প্যাট্রিক এবং জন কলিশন নামের দুইজন আইরিশ ভাইদের দ্বারা। আমেরিকার সানফ্রানসিসকো ভিত্তিক এপিআই ব্যবহার করে বিভিন্ন আকারের আর্থিক লেনদেন সম্পন্ন করে, এর মধ্যে রয়েছে আর্থিক জালিয়াতি প্রতিরোধ, সদস্যতা ব্যবস্থাপনা এবং চালান সমাধান। আট হাজার'র অধিক কর্মচারী নিয়ে 'স্ট্রাইপ' ২০২২ সালে ১৪ বিলিয়ন মার্কিন ডলার আয় করে। ২০২৩ সালে কোম্পানিটি ১ ট্রিলিয়ন মার্কিন ডলার'র বেশি অর্থ বিশ্বের ১৯৫ টি দেশজুড়ে ১৩৫ টি কারেন্সি'তে লেনদেন করে। ২৪ টির বেশি রাউন্ডে স্ট্রাইপ ৯.৮১ বিলিয়ন মার্কিন ডলার কোম্পানির সম্প্রসারণে ফান্ড তার ইনভেস্টদের কাছ থেকে উত্তোলন করে।

ওপেনএআই

আমেরিকার সানফ্রানসিসকো'তে ২০১৫ সালে ওপেনএআই'র যাত্রা



আর্টিফিশিয়াল ইন্টিলিজেন্স রিসার্চ এন্ড ডেভেলপমেন্ট'র একটি অগ্রগামী প্রতিষ্ঠান হিসেবে। প্রাথমিকভাবে ইলন মাস্ক, স্যাম অ্যাল্টম্যান, গ্রেগ ব্রকম্যান'র মতন কয়েকজন টেক লিডার'র নেতৃত্বে কোম্পানিটি লাভবান একটি কাঠামোতে বিকশিত হতে থাকে। ১৫৭ বিলিয়ন মার্কিন ডলার'র ভ্যালুয়েশন কোম্পানিটি ১০ টির বেশি রাউন্ডে ১৭.৯ বিলিয়ন মার্কিন ডলার ফান্ড উত্তোলন করে। ওপেনএআই বেশকিছু জেনারেটিভ এআই মডেল এবং প্ল্যাটফর্ম রিলিজ করেছে, জিপিটি হচ্ছে লারজ ল্যাংগুয়েজ মডেল। এরা আর্টিফিশিয়াল ইন্টিলিজেন্স মডেল সক্ষম যা কনটেন্ট প্রক্রিয়া, এবং তৈরিতে সক্ষম। এর মধ্যে চ্যাটজিপিটি ব্যবহারকারীদের জন্যে প্রাসঙ্গিকগত কনটেন্ট ডিজাইন করতে পারে এবং কোড থেকে যেকোন কিছু তৈরি করা চ্যাটজিপিটি'তে সম্ভব। অপরদিকে, ডেলই' ওপেনএআই'র একটি ইমেজ জেনারেটিভ মডেল। আপনি একটি টেক্সট প্রদান করলে দ্রুত একটি প্রকৃত ছবি তৈরি করে দেয় প্রাসঙ্গিক বর্ণনাসহ। বিভিন্ন স্টাইল, ছবি এবং রংয়ে ডেলই'তে ছবি তৈরি করা যায়। ওপেনএআই গ্লোবাল এলএলসি'র ৪৯ ভাগ অংশের মালিকানা মাইক্রোসফট কর্পোরেশন ১৩ বিলিয়ন মার্কিন ডলার বিনিয়োগ করে নিজের করে নেয় এবং পাশাপাশি কম্পিউটিং রিসোর্স যেমনঃ ক্লাউড প্ল্যাটফর্ম, মাইক্রোসফট অ্যাজুয়ের ওপেনএআই'কে প্রতিষ্ঠানটি সরবরাহ করে। এছাড়া ওপেনএআই'র আরো অনেকগুলো পরিষেবা'র মধ্যে টেক্সট টু ভিডিও জেনারেশন টুল হিসেবে 'সোরা' বেশি সাড়া ফেলেছে। শুধুমাত্র প্রফেশনালরা যেমনঃ ভিজ্যুয়াল আর্টিস্ট, ডিজাইনার, এবং ফিল্মমেকাররা এটি ব্যবহার করেন। এটি টেক্সট গ্রহণ করে দ্রুত সেটাকে এক মিনিটের দৈর্ঘ্যের ভিডিওতে পরিণত করে। ওপেনএআই ২০২৪ সালে ৩.৭ বিলিয়ন মার্কিন ডলার আয় করে।

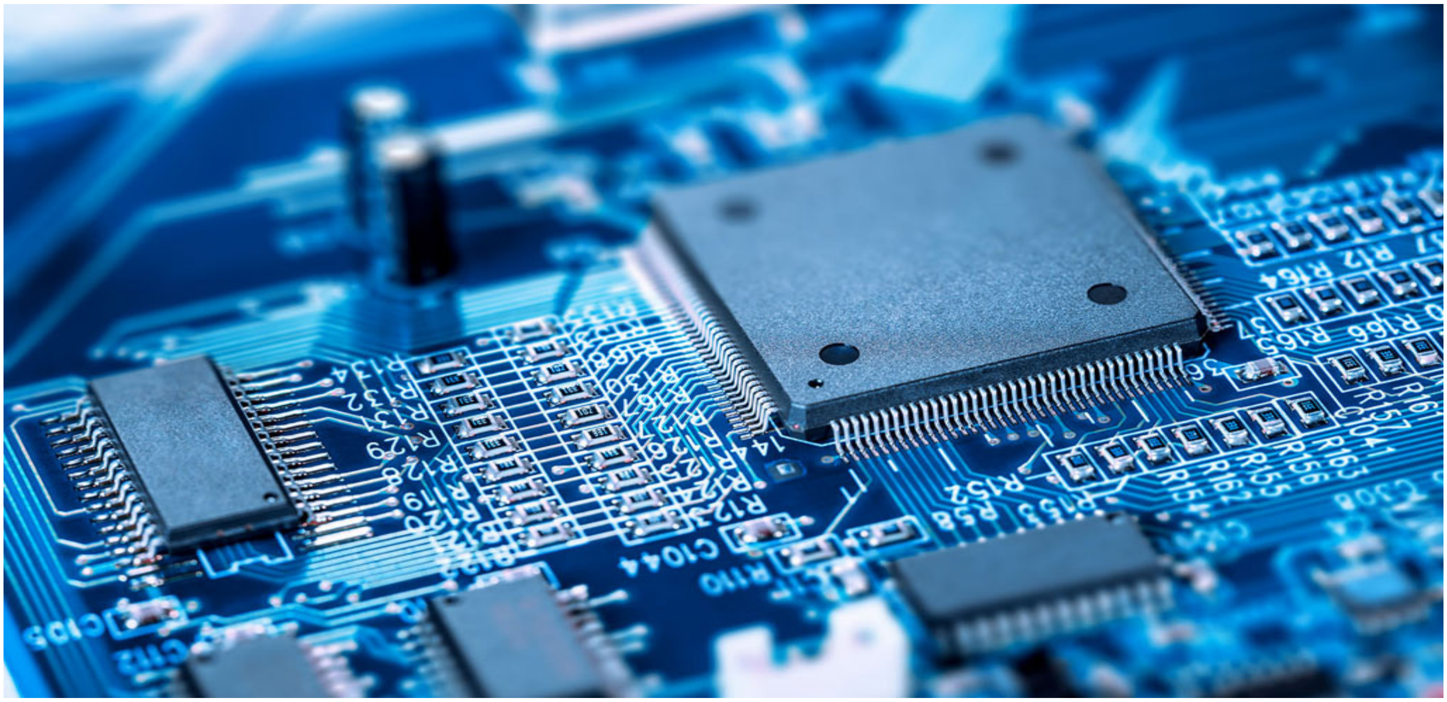
ক্যানভা

ডেকাকর্ন কোম্পানি হিসেবে অস্টেলিয়ার সিডনি'তে প্রতিষ্ঠিত 'ক্যানভা' বর্তমানে ৩২ বিলিয়ন মার্কিন ডলার'র ভ্যালুয়েশন'র একটি কোম্পানি যেটা ২০১২ সালে মেলানি পারকিনস, ক্লিফ অবরেশ, এবং ক্যামেরুন অ্যাডাম ইউজার ফ্রেন্ডলি গ্রাফিক ডিজাইন প্ল্যাটফর্মটি শুরু করেন। ২০১৮ সালে ইউনিকর্ন স্ট্যাটাস পেরিয়ে এখন ডেকাকর্ন স্টার্টআপ। ড্র্যাগ এন্ড ড্রপ ইন্টারফেস এবং বিশাল ট্যামপ্লেট ডিজাইন লাইব্রেরী নিয়ে নন-প্রফেশনালদের জন্যে সোশ্যাল মিডিয়া, প্রেজেন্টেশন এবং মার্কেটিং উপাদান উপযোগী ভিজ্যুয়াল কনটেন্ট তৈরির অনলাইন টুল। ২০১৯ সালে পিক্সেল এবং পিক্সবে কৌশলগতভাবে কোম্পানিটির সাথে যুক্ত হয়। ১৯০ টি দেশজুড়ে বর্তমানে প্রতি মাসে ক্যানভা'র ৬০ মিলিয়ন একটিভ ব্যবহারকারী রয়েছেন। তাদের ওয়েবসাইট ডিজাইন টুল, ভিডিও এডিটিং এর মতন বেশকিছু সুবিধা ইদানীং যুক্ত হয়েছে। ১৪ টি রাউন্ডে কোম্পানিটি ৫৭২.৬ মিলিয়ন মাকিন ডলার ফান্ড বিনিয়োগকারীদের কাছে থেকে গ্রহণ করে, আর ২০২৪ সালে ক্যানভা' ২.৭ বিলিয়ন মার্কিন ডলার আয় করে।

গোজেক

রাইড শেয়ারিং প্রথম ইন্দোনেশিয়ান স্টার্টআপ হিসেবে গোজেক ২০২১ সালে ডেকাকর্ন ১০ বিলিয়ন'র উপর মার্কিন ডলার' ভ্যালুয়েশন পায়। ২০১০ সালে ইন্দোনেশিয়ার জাকার্তা'তে নাদিম মাকারিয়াম, এবং মাইকেলানগেলো মোরেন কোম্পানিটি প্রতিষ্ঠা করেন। ২০১৫ সালে কল সেন্টার কোম্পানি থেকে 'গোজেক' অ্যাপ যাত্রা শুরু করে। ১১ টির বেশি রাউন্ডে 'গোজেক' ৪.৭২ বিলিয়ন মার্কিন ডলার ফান্ড উত্তোলন করে, এর মধ্যে হোয়াটসঅ্যাপ ও পেপ্যাল'র মতন টেক জায়ান্টদের বিনিয়োগ রয়েছে। একটি প্ল্যাটফর্ম থেকে গোজেক ব্যবহারকারীদের ফুড ডেলেভারি, রাইড শেয়ারিং, কুরিয়ার সার্ভিস, শপিং সার্ভিস ও অন ডিমান্ড সার্ভিস সুবিধা প্রদান করে ইন্দোনেশিয়া, ভিয়েতনাম, থাইল্যান্ড এবং সিংগাপুর'র ২০০ এর অধিক শহরে। কোম্পানিটির ২ মিলিয়ন'র বেশি ড্রাইভার ও ডেলেভারি পার্টনার রয়েছে। কেবলমাত্র ইন্দোনেশিয়াতেই ২৯ মিলিয়ন'র বেশি একটিভ ব্যবহার আছে গোজেক'র, যাদের ২০২৩ সালে ১৪.৭৯ ইন্দোনেশিয়ান রুপি রেভিনিউ হয়।

ডেকাকর্নগুলি দ্রুত সম্প্রসারণ, শক্তিশালী মার্কেট আকর্ষণ এবং তাদের ইন্ডাস্ট্রির মধ্যে একটি প্রভাবশালী অবস্থান প্রদর্শন করে। প্রায় শীর্ষস্থানীয় প্রতিভাদের আকর্ষণ করে বিখ্যাত ভেঞ্চার ক্যাপিটাল ফার্ম ও প্রাতিষ্ঠানিক বিনিয়োগকারীদের কাছ থেকে নিরাপদ তহবিল সংগ্রহ করে। ডেকাকর্নগুলির বিশ্বব্যাপী উপস্থিতি এবং দীর্ঘমেয়াদী একটি লক্ষ্য রয়েছে, এবং পাবলিকভাবে যাওয়ার সুযোগ থাকে কৌশলগত বিবেচনা করে। তাদের ভ্যালুয়েশন সর্বোচ্চ মূল্যবান কোম্পানিগুলোর মধ্যে একটি হিসেবে প্রতিষ্ঠিত করে।



চিপ যুদ্ধ

সেমিকন্ডাক্টর শিল্পের সম্ভাবনা বিশ্ব বাজার এবং বাংলাদেশ প্রেক্ষাপট

নাজমুল হাসান মজুমদার

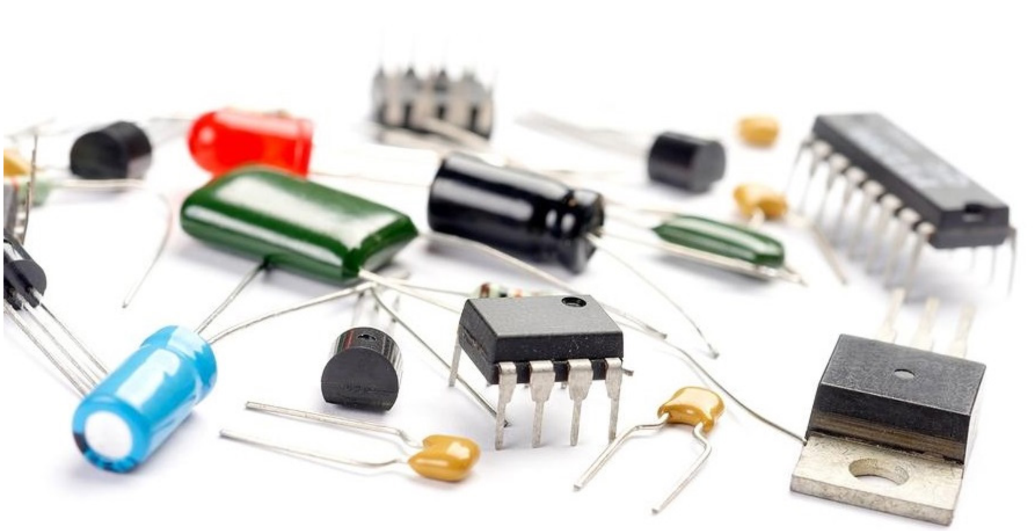
মাইক্রোচিপ্সকে আধুনিক বিশ্বের নতুন তেল সম্পদ বলে অ্যাখ্যা দেয়া হয়। নিউইয়র্ক টাইমস'র বেস্টসেলার বই 'চিপ ওয়্যারঃ দ্য ফাইট ফর দ্য ওয়ার্ল্ড'স মোস্ট ক্রিটিক্যাল টেকনোলজি' লেখক ক্রিস মিলার তার বইতে ২১ শতকের যুদ্ধ হিসেবে চিপ যুদ্ধের কথা বলেছেন। তিনি বলেন, চিপ এমন একটি দুর্লভ এবং প্রয়োজনীয় সম্পদ, যেটা আধুনিক বিশ্বের জ্বালানী হিসেবে কাজ করবে। অর্থনৈতিক কিংবা ভূরাজনৈতিক এবং মিলিটারি ক্ষেত্রে মাইক্রোচিপ বা সেমিকন্ডাক্টর বর্তমানে আলোচনার কেন্দ্রবিন্দুতে স্থান পাচ্ছে। কভিড১৯ করোনা মহামারীর সময়ে চিপ সরবরাহে বড় সমস্যার তৈরি হয়, যার মূল কারণ হিসেবে তখন খেয়াল করা হয় বিশ্বের ৯০ শতাংশ উন্নত চিপ এশিয়াতে উৎপন্ন হয় এবং সরবরাহ চেইনে প্রবল সংকটটি ২০২১ সালেও চলমান থাকে। ২০২২ সালে প্রকাশিত ক্রিস মিলার'র বইটিতে উঠে আসে ভবিষ্যতে চিপ ব্যবহারের আধিক্যতা এবং কিভাবে ব্যবসা-বানিজ্য থেকে শুরু করে আমাদের দৈনন্দিন জীবনে কম্পিউটার, ইলেকট্রনিক্স'র মতন বিভিন্ন ক্ষেত্রতে চিপ বা সেমিকন্ডাক্টর ব্যবহার নিয়ে কি তুমুল প্রতিযোগিতা শুরু হবে, বিশেষ করে চীন এবং মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র'র মধ্যে। ২০২৪ সালে সেমিকন্ডাক্টরের বাজার ৬৮১.০৫ বিলিয়ন মার্কিন ডলার ছিল, ম্যাককিনসে'র হিসেবে ২০৩০ সালে সারা বিশ্বে ১ ট্রিলিয়ন মার্কিন ডলার'র সেমিকন্ডাক্টর বাজার তৈরি হবে।

সেমিকন্ডাক্টর কি

সেমিকন্ডাক্টর হলো এমন পদার্থ যার একটি পরিবাহী এবং একটি অন্তরকের মধ্যে বৈদ্যুতিক পরিবাহিতা রয়েছে। বেশিরভাগ ক্ষেত্রে সেমিকন্ডাক্টর সিলিকন, জার্মেনিয়াম অথবা অন্যান্য উপকরণ থেকে তৈরি করা হয় যেগুলোর বাইরের শেলে চারটি করে ভ্যালেন্স ইলেকট্রন থাকে, যাদের প্রায়সময়ই ট্রেটাভ্যালেন্ট পদার্থ বলে। ট্রেটাভ্যালেন্ট পদার্থ সেমিকন্ডাক্টর ব্যবহারে আদর্শ, কারণ তারা ট্রেটাভ্যালেন্ট অন্যান্য পদার্থের সাথে সমযোজী বন্ধন গঠন করতে পারে, একটি স্থিতিশীল জালি কাঠামো তৈরি করে যা নিয়ন্ত্রিত বৈদ্যুতিক পরিবাহিতাকে অনুমতি প্রদান করে। এই ট্রেট্রাভ্যালেন্ট পদার্থে অশুদ্ধ ট্রাইভ্যালেন্ট বা পেন্টাভ্যালেন্ট উপাদান যোগ করে ইঞ্জিনিয়াররা নির্দিষ্ট বৈদ্যুতিক বৈশিষ্ট্যসহ সেমিকন্ডাক্টর তৈরি করতে পারে যা ইলেকট্রনিক ডিভাইসে ব্যবহারের জন্যে উপযুক্ত। এই অশুদ্ধ উপকরণ যা নির্দিষ্ট বৈদ্যুতিক বৈশিষ্ট্য তৈরি করতে অর্ধপরিবাহীতে যোগ করা হয় সেটাকে ডোপ্যান্ট বলা হয়। সাধারণত ডোপ্যান্ট হলো বোরন, ফসফরাস, আর্সেনিক, আল্যুমিনিয়াম, গ্যালিয়াম, ইন্ডিয়াম'সহ আরও উল্লেখযোগ্য উপাদানসমূহ। ইঞ্জিনিয়াররা নির্দিষ্ট ফিচারের সেমিকন্ডাক্টর উৎপন্ন করে, যা ইলেকট্রনিক ডিভাইসে ব্যবহারে উপযুক্ত কারণ এই ডোপ্যান্টগুলোর সেমিকন্ডাক্টরের ইলেকট্রিক প্রোপার্টিসে ইউনিক প্রভাব রাখে। ইলেকট্রনিক্স জগতে সেমিকন্ডাক্টর বিপ্লব ঘটিয়েছে; যার ফলশ্রুতিতে ছোট, দ্রুত এবং শক্তিশালী ডিভাইস তৈরি করা সম্ভব হয়েছে। আধুনিক প্রযুক্তি জগতে ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস যেমনঃ ট্রানজিস্টর, ডায়োড এবং ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট'র ভিত্তি তৈরি করেছে সেমিকন্ডাক্টর। এগুলো মাইক্রসচিপ এবং প্রোসেসর থেকে শুরু করে সোলার প্যানেল এবং এলইডি লাইট সবকিছুতে ব্যবহৃত হয়।

সেমিকন্ডাক্টর'র উদ্ভাবন ও ক্রমবিকাশ

বৈদ্যুতিক ব্যাটারির উদ্ভাবক অ্যালেসান্দ্রো ভোল্টা ১৭৮২ সালে সর্বপ্রথম 'সেমিকন্ডাক্টিং' শব্দটি ব্যবহার করেন। ইলেকট্রিসিটির জনক মাইকেল ফ্যারাডে প্রথম ব্যক্তি হিসেবে ১৮৩৩ সালে সেমিকন্ডাক্টর'র প্রভাব পর্যবেক্ষণ করেন। ফ্যারাডে খেয়াল করেন যে, সিল্ভার সালফাইড'র ইলেকট্রিক প্রতিবন্ধকতা তাপমাত্রার সাথে হ্রাস পায়। কার্ল ব্রউন ১৮৭৪ সালে প্রথম সেমিকন্ডাক্টর ডায়োড প্রভাব আবিষ্কার এবং ডকুমেন্টেড করেন। ব্রউন খেয়াল করে বিদ্যুৎ প্রবাহ স্বাধীনভাবে শুধুমাত্র একদিকে প্রবাহিত হচ্ছে একটি মেটাল পয়েন্ট এবং একটি গ্যালেনা ক্রিস্টাল'র মধ্যে। ১৯০১ সালে প্রথম 'ক্যাট হুইস্কার্স' নামে একটি সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস প্যাটেন্ট করা হয়, যে ডিভাইসটি বাঙালি বিজ্ঞানী জগদীশ চন্দ্র বসু আবিষ্কার করেন। 'ক্যাট হুইস্কার্স' পয়েন্ট-কন্ট্যাক্ট সেমিকন্ডাক্টর রেকটিফায়ার ছিল, যা রেডিও তরঙ্গ নির্ধারণে ব্যবহার হতো। সেমিকন্ডাক্টর উপাদান ব্যবহার করে ১৯৪৭ সালে জন বারডেন, ওয়াল্টার ব্রাট্টাইন, এবং উইলিয়াম শকলি একত্রে মিলে 'বেল ল্যাবে'তে 'ট্রানজিস্টর' আবিষ্কার করেন। এর ফলশ্রুতিতে, সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রি দ্রুত সময়ে বিকশিত হতে থাকে এবং ১৯৫৭ সালে ১০০ মিলিয়ন মার্কিন ডলার'র স্কেল অতিক্রম করে।



১৯৫৯ সালে আমেরিকার 'টেক্সাস ইনস্ট্রুমেন্ট'র কিলবি এবং 'ফেয়ারচাইল্ড সেমিকন্ডাক্টর'র রবার্ট নয়সে বাইপোলার ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (আইসি) উদ্ভাবন করে। আর এই আবিষ্কার সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রির ইতিহাসে বিশাল প্রভাব রাখে, এবং 'আইসি' যুগের সূচনা করে। ক্ষুদ্র আকার ও হালকা ভর'র আইসি বিভিন্ন ইলেকট্রিক সামগ্রীতে ব্যাপক পরিসরে ব্যবহারও হতে আরম্ভ করে। 'টেক্সাস ইনস্ট্রুমেন্ট' ১৯৬৭ সালে আইসি ব্যবহার করে ইলেকট্রনিক ডেক্সটপ ক্যালকুলেটর ডেভেলপ করে। জাপান'র ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতি প্রস্তুতকারকরা একের পর এক ক্যালকুলেটর রিলিজ দেয়া শুরু করে এবং ১৯৭০ দশক পর্যন্ত এক কথায় 'ক্যালকুলেটর যুদ্ধ' চলতে থাকে। আইসি আধুনিক হওয়ার সাথে 'লারজ স্কেল ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট(এলএসআই)' ডেভেলপ করে। নিয়মিতভাবে প্রযুক্তি উন্নত হতে থাকে এবং 'ভেরি লারজ স্কেল ইন্টিগ্রেটেড(ভিএলসি) ১৯৮০ এর দশকে ডেভেলপ হয়, যাতে একটি চিপে ১০০ হাজার থেকে ১০ মিলিয়ন পর্যন্ত ইলেকট্রনিক উপাদান থাকে এবং 'আল্ট্রা লারজ স্কেল ইন্টিগ্রেট (ইউএলএসআই)'তে প্রতি চিপে ১০ মিলিয়নের বেশি ইলেকট্রনিক উপাদান থাকে, যা ১৯৯০ দশকে ডেভেলপ করা। যেহেতু ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট উচ্চ কার্যক্ষমতা এবং একাধিক ফাংশনের দিকে অগ্রসর হওয়ার সাথে সাথে এর ব্যবহার ক্ষেত্র ব্যাপকভাবে সম্প্রসারিত হচ্ছে। সেজন্যে সেমিকন্ডাক্টর আমাদের প্রাত্যাহিক ও সামাজিক জীবনে প্রতি স্তরে পরিলক্ষিত।

চীনে সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রি শুরু হয় ১৯৫৬ সালে, স্টেট ল্যাবে দেশটির প্রথম ট্রানজিস্টর উৎপাদন করে। ১৯৬৫ সালে চীন প্রথম ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট তৈরি করে। ১৯৫৬ থেকে ১৯৯০ সাল পর্যন্ত তাদের ইন্ডাস্ট্রি সোভিয়েত স্টাইল সিস্টেম অনুসরণ করে। সেমিকন্ডাক্টর প্রযুক্তিকে গুরুত্ব দিয়ে চীন স্টেট কাউন্সিল 'আউটলাইন ফর সায়েন্স এন্ড টেকনোলোজি ডেভেলপমেন্ট' ১৯৫৬-১৯৬৭ সালে তাদের প্রধান পাঁচটি বিশ্ববিদ্যালয়ে সেমিকন্ডাক্টর বিষয়ক ডিগ্রি প্রোগ্রাম চালু করে সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রিতে বিশ্বে তাদের নেতৃত্ব'র অবস্থানে নিতে। ১৯৭০ সালের দিকে চীন স্টেট ল্যাবে রিসার্চ পরিচালনা করে এবং বিভিন্ন ফ্যাক্টরিতে সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদন করতে থাকে। প্রায় ৪০ টির মতন ফ্যাক্টরি বেসিক ডায়োড এবং ট্রানজিস্টর উৎপাদনে গুরুত্ব দেয় ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট'র তুলনায়। তৃতীয় প্রজন্মের কম্পিউটার ১৯৭২ সালে প্রস্তুত করা শুরু করে চীন।

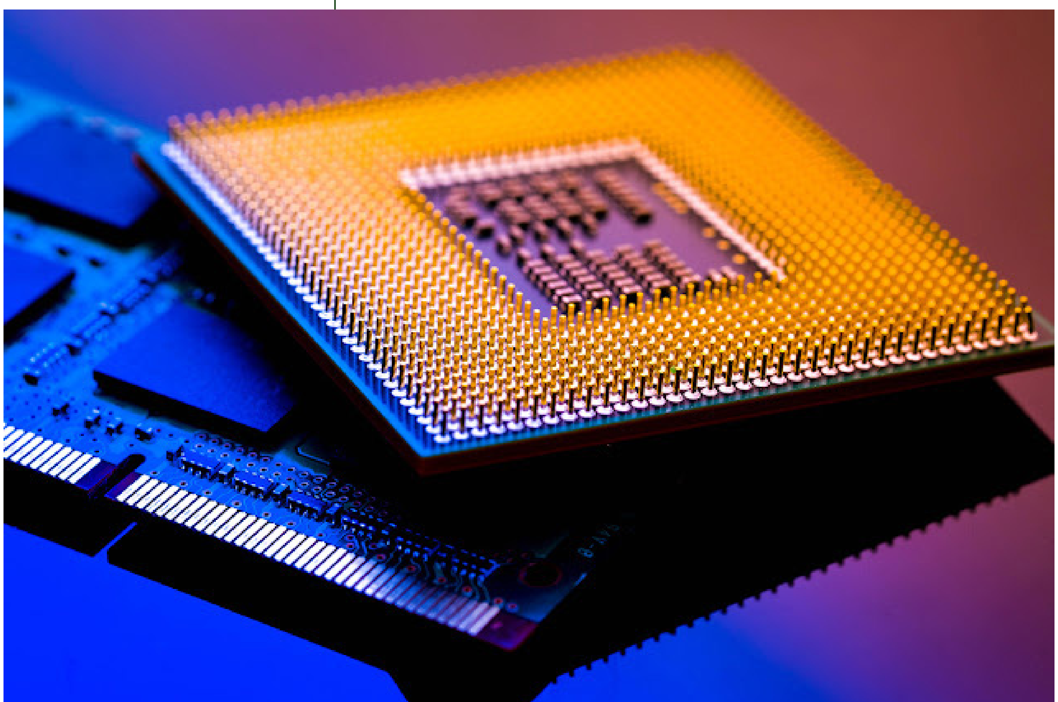
সেমিকন্ডাক্টর উপাদানসমূহ

সঠিক অ্যাপ্লিকেশনের জন্যে সঠিক সেমিকন্ডাক্টর উপাদান বাছাই করা ইলেকট্রিক্যাল ডিভাইস ডিজাইনের জন্যে দরকার। উপাদানসমূহ বাছাই করা নির্ভর করে ইলেকট্রিক্যাল বৈশিষ্ট্য, থার্মাল স্থায়িত্ব, এবং নির্মাণ মিলের ওপর। বেশিরভাগ সেমিকন্ডাক্টর সিলিকন, জার্মেনিয়াম এবং মিশ্রিত উপাদান যেমনঃ গ্যালিয়াম, আর্সেনাইড এবং ইন্ডিয়াম ফসফেয়ড'তে গঠিত। যখন ইলেকট্রিক যন্ত্রপাতি ডিজাইন করা হয়, তখন সেই উপাদানগুলির প্রতিটির সুবিধা এবং অসুবিধাগুলি বিবেচনা করা গুরুত্বপূর্ণ।

সিলিকনঃ বিশ্বের সেমিকন্ডাক্টর বাজারের ৯০ ভাগে সিলিকন বিস্তৃত পরিসরে সেমিকন্ডাক্টরের উপকরণ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। বেশ কয়েকটি বৈশিষ্ট্যের কারণে সিলিকন জনপ্রিয়, তার মধ্যে প্রচুর প্রাপ্যতাসহ, এটি পৃথিবীর ভূত্বকের দ্বিতীয় সর্বাধিক প্রাপ্য উপকরণ। সিলিকনের ১.১২ ইলেকট্রনিক ভল্ট এর একটি অপেক্ষাকৃত বড় ব্যান্ড শূন্যতা রয়েছে, যা বৈদ্যুতিক পরিবাহিতা এবং তাপীয় স্থিতিশিলতার মধ্যে ভালো ভারসাম্য প্রদান করে। ভালো তাপীয় বৈশিষ্ট্য সিলিকনের অন্যতম প্রধান সুবিধা, সিলিকনের উচ্চ গলিত পয়েন্ট (১,৪১৪ ডিগ্রি সেলসিয়াস) এবং নিম্ন তাপীয় প্রসারণ, যা কাঠামোগত স্বতন্ত্রতা বজায় রাখার অনুমতি প্রদান করে এবং বিস্তৃত তাপমাত্রার পরিসীমার উপরে এর ইলেকট্রিক পারফর্মেন্স থাকে। যেটা সিলিকনকে উচ্চ তাপমাত্রার কাজের জন্যে উপযুক্ত উপকরণে পরিণত করেছে। এই ইউনিক ইলেকট্রনিক বৈশিষ্ট্য অন্য উপাদানের সাথে সমযোজী বন্ধনের গঠিত হতে সক্ষম করে, যা স্থিতিশীল জালি কাঠামো তৈরি করে, যা 'সিলিকন ক্রিস্টাল' নামে পরিচিত। সিলিকন কাঠামো উৎপাদনেও প্রতিষ্ঠিতভাবে উপকৃত, যা কয়েক দশক

ধরে ডেভেলপ ও পরিবর্তিত হচ্ছে। পরিপক্ক সিলিকন ফেব্রিকেশন প্রযুক্তি উচ্চমাত্রার প্রোডাক্টশন, নির্ভরযোগ্য এবং সাশ্রয়ী সেমিকন্ডাক্টর তৈরি করছে। কিছু সাধারণ সিলিকন নির্ভর ডিভাইস মেটাল অক্সাইড সেমিকন্ডাক্টর ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিটর, বাইপোলার ট্রানজিস্টর এবং সিলিকন ভিত্তিক সোলার সেলের অন্তর্ভুক্ত। সিলিকনের কিছু সীমাবদ্ধতা রয়েছে, উদাহরণ হিসেবে বলা যায় নিম্ন ইলেকট্রন মোবিলিটি অন্যান্য সেমিকন্ডাক্টরের তুলনায়, যা উচ্চগতির ইলেকট্রনিক ডিভাইসের পারফর্মেন্স ধীর করতে পারে। এছাড়া সিলিকন হলো একটি পরোক্ষ ব্যান্ডগ্যাপ উপাদান যা আলো নিঃসরণকারী অ্যাপ্লিকেশনগুলি স্বল্প দক্ষ করে তোলে, যেমনঃ লাইট এমিটিং ডায়োড (এলইডি) এবং লেজার ডায়োড।

জার্মেনিয়ামঃ সেমিকন্ডাক্টরের উপকরণ হিসেবে সিলিকনের তুলনায় অল্প ব্যবহার হয়। সেমিকন্ডাক্টর টেকনোলোজি'তে ট্রানজিস্টর তৈরিতে জার্মেনিয়াম প্রথম ব্যবহৃত উপকরণ, কিন্তু পরবর্তীতে সিলিকন দ্বারা তৈরি করা শুরু হয় উৎকৃষ্ট পরিমাণে প্রচুর প্রাপ্যতা ও তাপমাত্রা বৈশিষ্ট্য কারণে। যাইহোক, জার্মেনিয়াম'র ভালো কিছু কাজে ব্যবহার হয় তার স্বতন্ত্র কিছু বৈশিষ্ট্যর কারণে। উচ্চ ইলেকট্রন মোবিলিটি রয়েছে, যা সিলিকনের চেয়ে তিনগুণ বেশি উচ্চ। এই বৈশিষ্টের কারণে জার্মেনিয়াম ভিত্তিক ডিভাইসগুলো উচ্চগতিতে কার্য্যক্রম পরিচালনা করে, উচ্চ কম্পাংকের কাজে উপযুক্ত, যেমনঃ রেডিও ফ্রিকুয়েন্সি কমিউনিকেশন সিস্টেম এবং উচ্চ ডিজিটাল সার্কিট। সিলিকনের তুলনায় ০.৬৬ ইলেকট্রন ভল্ট ব্যান্ডগ্যাপ ক্ষুদ্র, যার ফলশ্রুতিতে রুমের তাপমাত্রা অভ্যন্তরীণ উচ্চ ঘনত্ব থাকে। নির্দিষ্ট কাজ যেমনঃ ইনফ্রারেড ডিটেক্টর এবং থার্মোইলেকট্রিক ডিভাইস, যাতে উচ্চ ঘনত্বের তাপমাত্রা থাকে। এর স্বল্প গলিত পয়েন্ট(৯৩৭ ডিগ্রি সেলসিয়াস) এবং উচ্চ তাপমাত্রা নির্গমন হয় সিলিকনের তুলনায়।



কম্পাউন্ড সেমিকন্ডাক্টরঃ দুই বা ততোধিক গ্রুপের উপকরণের সমন্বয়ে কম্পাউন্ড সেমিকন্ডাক্টর। এই উপাদানগুলোর স্বতন্ত্র ইলেকট্রিক এবং অপটিক্যাল বৈশিষ্ট্য থাকে, যা ইলেকট্রনিক এবং অপটোইলেকট্রনিক অ্যাপ্লিকেশন বিস্তৃত পরিসরে উপকারী। কম্পাউন্ড সেমিকন্ডাক্টর সাধারণভাবে একটি প্রক্রিয়া ব্যবহার করে তৈরি যাকে 'ইপিট্যাক্সি' বলে, যেটা পাতলা স্তরে যৌগিক অর্ধপরিবাহী উপাদানের উপরের একটি স্তর। 'ইপিট্যাক্সিয়াল' সমৃদ্ধি প্রক্রিয়া প্রকৌশলীরা অনুমতি প্রদান করে নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য এবং কাঠামোগত কম্পাউন্ড সেমিকন্ডাক্টর উপাদান তৈরি করে। মৌলিক সেমিকন্ডাক্টর, যেমনঃ সিলিকন এবং জার্মেনিয়াম, কম্পাউন্ড সেমিকন্ডাক্টর বিস্তৃত পরিসরে ইলেকট্রিক্যাল, অপটিক্যাল এবং তাপমাত্রা বৈশিষ্ট্য নির্দিষ্ট কাজের জন্যে উপযুক্ত করে তোলে। গ্যালিয়াম আর্সেনাইড, ইন্ডিয়াম ফসফায়েড, এবং গ্যালিয়াম নাইট্রেড কম্পাউন্ড সেমিকন্ডাক্টরের অন্তর্ভুক্ত। তাদের বিস্তৃত পরিসরে ইলেকট্রিক্যাল এবং অপটিক্যাল বৈশিষ্ট্য রয়েছে।

গ্যালিয়াম আর্সেনাইডঃ ১.৪৩ ইলেকট্রন ভল্ট ব্যান্ড শূন্যতা নিয়ে কম্পাউন্ড সেমিকন্ডার, যেটা সিলিকন থেকে বড়। গ্যালিয়াম আর্সেনাইড উচ্চ ইলেকট্রন মোবিলিটি থেকে সিলিকনের তুলনায়, যা দ্রুতসময় সাড়া প্রসান করে উচ্চ ফ্রিকুয়েন্সি কার্য্যক্রম পরিচালনা করে। এটি উচ্চগতি ইলেকট্রন ডিভাইস যেমনঃ রেডিও ফ্রিকুয়েন্সি এবং উচ্চ ক্ষমতার মাইক্রোওয়েভ ডিভাইস, এর পাশাপাশি অপটোইলেকট্রনিক ডিভাইস যেমনঃ এলইডি এবং লেজার ডায়োড'র জন্যে উপযুক্ত উপাদান। গ্যালিয়াম আর্সেনাইড বেশ ব্যয়বহুল এবং বিস্তৃত পরিসরে খাপখাইয়ে নেয়াতে সীমাবদ্ধতা রয়েছে।

ইন্ডিয়াম ফসফায়েডঃ উচ্চ ইলেকট্রন মোবিলিটি ক্ষমতাসম্পন্ন গ্যালিয়াম আর্সেনাইড তুলনায় এবং ব্যান্ড শূন্যতা ১.৩৫ ইলেকট্রন ভল্ট হলো ইন্ডিয়াম ফসফায়েড'র। উচ্চগতির অপটোইলেকট্রনিক ডিভাইসের জন্যে বিশেষভাবে উপযুক্ত, যেমনঃ ফটোডিটেক্টর এবং উচ্চগতির ট্রানজিস্টর, এর সরাসরি ব্যান্ড শূন্যতা এবং চমৎকার ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট বৈশিষ্ট্যের জন্যে। ইন্ডিয়াম ফসফায়েড কম্পাউন্ড সেমিকন্ডাক্টরের ইপিটায়ক্সিয়াল বৃদ্ধির জন্যে উপকরণের স্তর হিসেবেও ব্যবহার হয়, যেমনঃ ইন্ডিয়াম গ্যালিয়াম আর্সেনাইড এবং ইন্ডিয়াম গ্যালিয়াম ফসফায়েড।

গ্যালিয়াম নাইট্রাইডঃ বিস্তৃত ব্যান্ডশূন্যতা সেমিকন্ডাক্টর'র সাথে ৩.৪ ইলেকট্রন ভল্ট ব্যান্ডশূন্যতা নিয়ে গ্যালিয়াম নাইট্রাইড, যা উপাদানটিকে উচ্চক্ষমতা এবং উচ্চতাপমাত্রার অ্যাপ্লিকেশনের জন্যে উপযুক্তভাবে তৈরি করেছে। গ্যালিয়াম নাইট্রাইড ভালো তাপমাত্রা স্থায়িত্ব এবং উচ্চ ভোল্টেজ নিম্ন করতে পারে, যা উচ্চক্ষমতার ইলেকট্রন ডিভাইস যেমনঃ ট্রানজিস্টর ক্ষমতা এবং উচ্চ উজ্জ্বলের এলইডি ডেভেলপ বা উন্নতি করতে সক্ষম। গ্যালিয়াম নাইট্রাইড নির্ভর ডিভাইসগুলো উচ্চক্ষমতা এবং দীর্ঘসময়ের জন্যে কার্য্যকর, যা তাদের এনার্জি লাইট এবং শক্তি সংরক্ষণের সিস্টেমে জন্যে আকর্ষণীয়।

সেমিকন্ডাক্টরের বৈশিষ্ট্য

সেমিকন্ডাক্টগুলির একটি পরিবাহী এবং একটি অন্তরকের মধ্যে পরিবাহিতা লেভেল বা স্তর থাকে, তাদের পরিবাহিতা ডোপিং, তাপমাত্রা এবং প্রয়োগকৃত

ইলেকট্রিক ফিল্ড, এবং ইলেকট্রনিক ডিভিয়াসগুলিতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। সেমিকন্ডাক্টরের কিছু গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য তুলে ধরা হলোঃ

এনার্জি গ্যাপঃ সেমিকন্ডাক্টর'র একটি ব্যান্ডগ্যাপ রয়েছে, এবং একটি এনার্জি রেঞ্জ আছে যা ভ্যালেন্স ব্যান্ড (দৃঢ় বন্ধনে ইলেকট্রন) এবং কনডাকশন বা পরিবাহী ব্যান্ড'র (চলমানরত ইলেকট্রন অনুমোদিত) মধ্যে অবস্থিত থাকে, যেটা তাদের পরিবাহী বা অন্তরক প্রকৃতিকে প্রভাবিত করে।

ডোপেন্ট ইন্টোডাকশনঃ সেমিকন্ডাক্টরগুলিতে ডোপিং'র পরিশুদ্ধতা নিয়ন্ত্রণ করে ইচ্ছাকৃতভাবে তাদের বৈদ্যুতিক বৈশিষ্ট্যগুলোকে পরিবর্তন করে, পরিবাহিতা নিয়ন্ত্রণে জন্য অতিরিক্ত চার্জ কেরিয়ার (এন-টাইপ) বা হোল (পি-টাইপ) তৈরি করে।

তাপমাত্রা প্রতিক্রিয়াশীলতাঃ সেমিকন্ডাক্টরের পরিবাহিতা তাপমাত্রার ওপর ভিত্তি করে পরিবর্তন হয়, থার্মোসিস্টার এবং তাপমাত্রা সেন্সর'র মতন কাজের জন্যে উপযুক্ত।

লাইট সেনসিটিভিটিঃ লাইট এক্সপোজার'র ওপর ভিত্তি করে নিশ্চিতভাবে সেমিকন্ডাক্টর পরিবাহী হয়, যা ফটোডিটেক্টর এবং সোলার সেল'র জন্যে মূল্যবান।

মেকানিক্যাল ইনফ্লুয়েন্সঃ সেমিকন্ডাক্টরের প্রতিরোধ শক্তি মেকানিক্যাল স্ট্রেস'র সাথে পরিবর্তন হয়, পরিমাণের ওপর এবং সেন্সরের ওপর চাপ প্রয়োগ করে।

তাপ পরিবাহিতাঃ মধ্যবর্তী তাপ পরিবাহিতাসহ, সেমিকন্ডাক্টর তাপ অপচয় নিয়ন্ত্রণ করে, যেটা ইন্টিগ্রেটেড সার্কিটের জন্যে গুরুত্বপূর্ণ।

লেয়ার কোয়ালিটিঃ সেমিকন্ডাক্টর নির্দিষ্ট পরিস্থিতিতে অন্তরক স্তর হিসেবে কাজ করে, ক্যাপাসিটর এবং শক্তি সঞ্চয়ের প্রক্রিয়ায় অবদান রাখে।

ইলেকট্রলুমিনেসেন্সঃ ভোল্টেজের অধীনে, নির্দিষ্ট সেমিকন্ডাক্টর লাইট নির্গমন করে যা এলইডি এবং ডিসপ্লে'র জন্যে দরকারি।

কোয়ান্টাম অ্যাসপেক্টঃ ন্যানোস্কেলে, সেমিকন্ডাক্টর কোয়ান্টাম ইফেক্ট বের করে কোয়ান্টাম ডট কাজে লাগায়, এবং অ্যাডভান্সড ব্যবহারে ভালো কোয়ান্টাম কাঠামো প্রদান করে।

হল অ্যাফেক্টঃ সেমিকন্ডাক্টর হল ইফেক্ট প্রদর্শন করে, যেখানে একটি ইলেকট্রিক ফিল্ড'র সাথে প্রবাহ লম্বভাবে।

কেরিয়ার মোবিলিটিঃ চার্জ কেরিয়ার (ইলেকট্রন এবং হোল) চলাচলে সক্ষম সেমিকন্ডাক্টরের সাথে যেটা কেরিয়ার মোবিলিটি, ডিভাইসের কার্যকারিতা ও গতির প্রভাব দ্বারা নির্ধারিত।

রেসিসটিভিটিঃ তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে প্রতিরোধ ক্ষমতা হ্রাস পায়, কারণ বেশকিছু মোবাইল চার্জ কেরিয়ার বৃদ্ধি পায়, যার ফলশ্রুতিতে তাপমাত্রা নেতিবাচক হয়।

কন্ডাক্টিভিটিঃ সেমিকন্ডাক্টর অপরিবাহী হিসেবে শুন্য কেলভিন কাজ করে, কিন্তু যখন তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় তখন তারা পরিবাহী হিসেবে কাজ করে।

কেরিয়ার কনসেন্ট্রেশন বা ঘনত্বঃ সেমিকন্ডাক্টরগুলিতে কেরিয়ার প্রতি ইউনিট ঘনত্ব আয়তনে চার্জ বাহকের সংখ্যা (ইলেকট্রন বা হোল) বুঝায়।
সেমিকন্ডাক্টরের ধরণ

ইলেকট্রনের বৈশিষ্ট্যের ওপর ভিত্তি করে সেমিকন্ডাক্টরকে দুইটি প্রাথ মিক ধরণের শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়, একটি ইনট্রিনসিক এবং অপরটি এক্সট্রিনসিক সেমিকন্ডাক্টর।

ইনট্রিনসিক সেমিকন্ডাক্টর

সিলিকন কিংবা জার্মেনিয়াম'র মতন একটি একক উপাদান দ্বারা এই ধরণের প্রকৃত সেমিকন্ডাক্টর তৈরি, এবং অপরিশোধিত ডোপিং নেই। ইনট্রিনসিক সেমিকন্ডাক্টরে নির্দিষ্ট সংখ্যার ইলেকট্রন রয়েছে তাদের ভ্যালেন্স ব্যান্ডে এবং পরিবহন ব্যান্ড রয়েছে। এই ধরণের সেমিকন্ডাক্টর ইলেকট্রিসিটি পরিচালনা করে, যখন উত্তপ্ত হয়, এবং কিছু ইলেকট্রন পর্যাপ্ত শক্তি অর্জন করে তাদের বন্ধন থেকে মুক্ত হতে এবং পরিবহণ ব্যান্ডের মুক্ত ইলেকট্রন হয়। বেশিরভাগ ইনট্রিনসিক সেমিকন্ডাক্টরের উপাদান সিলিকন কিংব জার্মেনিয়াম হয়, যেহেতু তারা টেট্রাভ্যালেন্ট এবং শুন্য তাপমাত্রায় সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ থাকে। কিন্তু এই তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়, তখন পরমাণুগুলো আর আবদ্ধ থাকেনা এবং মোবাইল চার্জ কেরিয়ার হয় তাদের জায়গা ত্যাগ করে এবং এর ফলশ্রুতিতে একটি হোল সেই জায়াগায় তৈরি হয়। এই পরিবাহিতা স্বল্প এবং ইলেকট্রন সংখ্যা এবং হোল একই পরিমাণ হয়।

এক্সট্রিনসিক সেমিকন্ডাক্টর

অপরিশুদ্ধ পরমাণু এর সাথে ডোপ হলো এক্সট্রিনসিক সেমিকন্ডাক্টর, যা তাদের ইলেকট্রিক্যাল বৈশিষ্ট্য পরিবর্তন করে এবং তাদের পরিবাহিতা বৃদ্ধি করে। ডোপিং একটি ক্ষুদ্র সংখ্যক পরমাণুর দ্বারা অন্তর্ভুক্ত ইনট্রিনসিক সেমিকন্ডাক্টরের ক্রিস্টাল জালিতে। বেশিরভাগ ডোপ্যান্ট থ্রি গ্রুপ (ট্রিভ্যালেন্ট) এবং গ্রুপ ভি (পেন্টাভ্যালেন্ট)'র উপাদান দ্বারা গঠিত।

দুই ধরণের এক্সট্রিনসিক সেমিকন্ডাক্টর হয়, যা ডোপ্যান্ট ব্যবহারের ওপর নির্ভর করে। যেমনঃ এন-টাইপ এবং পি-টাইপ সেমিকন্ডাক্টর।

এন-টাইপ সেমিকন্ডাক্টর

এই ধরণের সেমিকন্ডাক্টরে পর্যায়ক্রমিক টেবিলের গ্রুপ ভি'র পরমাণু'র সাথে ডোপ'র হয় সেমিকন্ডাক্টর উপাদান, যেমনঃ ফসফরাস অথবা আর্সেনিক। এই ডোপ্যান্ট পরমাণুর একটি অতিরিক্ত ভ্যালেন্স ইলেকট্রন সেমিকন্ডাক্টরের উপাদানের তুলনায়। যখন তারা সেমিকন্ডাক্টরের কিছু পরমাণু দ্বারা স্থাপিত হয়, তারা অতিরিক্ত ইলেকট্রন ক্রিস্টাল জালিতে তৈরি করে। উপাদাঙ্গুলি পুরোপুরি স্বতন্ত্র, প্রধানত ইলেকট্রনের কারণে পরিবাহিতা হয়। কারেন্ট'র তীব্রতা হয় ইলেকট্রনের অপারেশনাল কারেন্ট বা তড়িৎ'র ওপর নির্ভর করে এবং ইলেকট্রনের ঘনত্ব হোল'র থেকে বেশি হয়। বেশিরভাগ কেরিয়ার হচ্ছে ইলেকট্রন এবং স্বল্পসংখ্যক কেরিয়ার হলো হোল।

পি-টাইপ সেমিকন্ডাক্টর

সেমিকন্ডাক্টর উপাদানে পি-টাইপ সেমিকন্ডাক্টরে অপরিশুদ্ধ পরমাণু যেমনঃ

বোরন থাকে, ট্রিভ্যালেন্ট এতে যুক্ত থাকে। এই ধরণের উপাদানে তিন ধরণের ভ্যালেন্স শেল এবং একটির বেশি ইলেকট্রন থাকে। পর্যায়ক্রমিক টেবিলের গ্রুপ থ্রি থেকে যেমনঃ বোরন কিংবা আল্যুমিনিয়াম নিয়ে পি-টাইপ সেমিকন্ডাক্টর। এই ডোপ্যান্ট পরমাণু একটির কম ভ্যালেন্স ইলেকট্রন থাকে সেমিকন্ডাক্টরের উপাদানের তুলনায়। যখন এগুলো সেমিকন্ডাক্টরের পরমাণুতে যুক্ত হয়, তারা একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে এবং ক্রিস্টাল জালে হোলসমূহ তৈরি করে। পরিবাহিতা মূলত হোল'র কারণে হয়, যে উপাদানটি সম্পূর্ণভাবে স্বতন্ত্র, কারেন্ট প্রবাহ এখানে হোলের কারেন্ট প্রবাহের কারণে এবং হোলের ঘনত্বের কারণে বেশি হয় ইলেকট্রনের তুলনায়। বেশিরভাগ কেরিয়ার হচ্ছে হোল, এবং অল্পসংখ্যক কেরিয়ার হলো ইলেকট্রন।

সেমিকন্ডাক্টর চিপ ইকোসিস্টেম

সেমিকন্ডাক্টর চিপ'কে তার ব্যবহার ও পারিপার্শ্বিকতার ভিত্তিতে ৩ ভাগে ভাগ করা যায়, যেমনঃ প্রসেসর চিপ, মেমোরি চিপ এবং স্পেশালাইজড চিপ।

প্রসেসর চিপ

সিদ্ধান্তগ্রহণ ও গাণিতিক বিষয়াদি নিয়ন্ত্রণ করে প্রসেসর চিপ। এটি ইলেকট্রনিক ডিভাইস'র মূল কেন্দ্রবিন্দুতে থাকে, ফোন থেকে শুরু করে উচ্চ পর্যায়ের সার্ভার'তে এর উপস্থিতি থাকে।

সিপিইউ (সেন্ট্রাল প্রোসেসিং ইউনিট)

কম্পিউটার'র ব্রেইন বলা হয় সিপিইউ'কে। সাধারণ কাজকর্ম যেমনঃ সফটওয়্যার পরিচালনা, ফাইল রক্ষণাবেক্ষণ, এবং অপারেটিং সিস্টেম কমান্ড কার্যকরে সিপিইউ কাজ করে। সিপিইউ বিভিন্নমুখী ব্যবহার ও কার্যক্রম সম্পন্ন করে, কিন্তু উচ্চ ধরণে ওয়ার্কলোডে স্বল্প দক্ষতার মাধ্যমে সম্পন্ন করতে পারে।

সাধারণ ব্যবহারঃ কম্পিউটার, ল্যাপটপ, স্মার্টফোন এবং সার্ভার।
কি প্লেয়ারঃ ইন্টেল, এএমডি, অ্যাপল এবং কোয়ালকম।
উদাহরণঃ একটি ডেস্কটপ সিপিইউ, যেমনঃ ইন্টেল কোরআই৯, দ্রুত কাজের জন্যে কাজ ভাগ করে দেয়।

জিপিইউ (গ্রাফিক্স প্রোসেসিং ইউনিট)

পাশাপাশি কার্যক্রম পরিচালনাতে জিপিইউ ব্যবহার হয়, এখানে স্বতঃস্ফূর্তভাবে হাজার কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণ করা যায়। গেম রেন্ডার অথবা ভিজ্যুয়াল অ্যাপ্লিকেশনে গ্রাফিক্সের জন্যে তৈরি। ক্রিপ্টোকারেন্সি, মাইনিং, সায়েন্টিক সিমুলেশন, এবং এআই নির্ভর মডেল ট্রেনিংয়ে জিপিইউ বেশ জরুরি।

ব্যবহারঃ গেমিং পিসি, ডাটা সেন্টার, এবং আর্টিফিশিয়াল ইন্টিলিজেন্স নির্ভর অ্যাপ্লিকেশন।
কি প্লেয়ারঃ এনভিডিয়া, এএমডি এবং ইন্টেল।
উদাহরণঃ এনভিডিয়া'র আরটিএক্স জিপিইউ পাওয়ার।

এআই চিপ

এই চিপগুলো আর্টিফিশিয়াল ইন্টিলিজেন্স'র গতি ত্বরান্বিত করার কাজ করে, যেমনঃ ইমেজ রিকগনেশন, ল্যাংগুয়েজ প্রোসেসিং, এবং রিকমেন্ডশন সিস্টেম। এআই চিপ নিউরাল নেটওয়ার্ক গণনার জন্যে অপটিমাইজ করা।

টিপিইউ (টেনসর প্রোসেসিং ইউনিট): ডিপলার্নিং এর জন্যে গুগল'র ডেভেলপ করা।
এনপিইউ (নিউরাল প্রোসেসিং ইউনিট): স্মার্টফোনে পাওয়া যায় ফিচার সমৃদ্ধ করতে যেমনঃ ভয়েস রিকগনেশন এবং ফটো অপটিমাইজেশন।
এআই এএসআইসিঃ বিশেষ এআই কাজ করার জন্যে কাস্টম চিপ তৈরি করা, যেমনঃ ট্রেনিং কিংবা কার্যকরভাবে এআই মডেল পরিচালনা।
কি প্লেয়ারঃ গুগল (টিপিইউ), অ্যাপল (এনপিইউ), অ্যামাজন (এএসআইসি)।

মেমোরি চিপ

ডাটা সংরক্ষণ ও পুনরুদ্ধার, এবং দক্ষতার সাথে ডিভাইসের কার্যক্রম পরিচালনা করে মেমোরি চিপ। এইগুলো ডাটা কিভাবে সংরক্ষণ ও প্রবেশ করবে তার উপর ভিত্তি করে ভাগ করা।

র‍্যাম (র‍্যামনডম অ্যাক্সেস মেমোরি)

সাময়িক সময়ের মেমোরি র‍্যাম, যা দ্রুত অ্যাপ্লিকেশন পরিচালনা করতে প্রয়োজনীয় ডাটা'তে প্রবেশ করার অনুমতি দেয়। যখন আপনি একধিক অ্যাপস আপনার ফোন কিংবা কম্পিউটার'তে ওপেন করবেন, ডাটা র‍্যাম'তে সংরক্ষিত হবে। একবার ডিভাইস অফ হলে, ডাটা হারিয়ে যাবে।
ব্যবহারঃ কম্পিউটার, স্মার্টফোন, এবং গেমিং কনসোল।
কি প্লেয়ারঃ স্যামসাং, মাইক্রোন।

স্টোরেজ (এসএসডি এবং এইচডিডি)

এসএসডি হলো সলিড স্টেট ড্রাইভ, যা দ্রুত, টেকসই এবং কার্যকর শক্তির সংরক্ষণ প্রযুক্তি, গতানুগতিক এইচডিডি (হার্ডডিস্ক ড্রাইভ) যা সস্তা এবং বৃহৎ স্কেল ডাটা সংরক্ষণের জন্যে জনপ্রিয়।
ব্যবহারঃ কম্পিউটার, ক্লাউড স্টোরেজ এবং ব্যাকআপ সিস্টেম।
কি প্লেয়ারঃ ওয়েস্টার্ন ডিজিটাল, স্যামসাং

ক্যাচি এবং রম

আল্ট্রা ফাস্ট মেমোরি হলো ক্যাচি, যা সিপিইউ'তে ইন্টিগ্রেটেড হয়, এবং বারংবার প্রবেশ করা ডাটা সংরক্ষণ করে প্রোসেসিং'তে গতিশীল করে। রোম স্থায়ী মেমোরি, ফার্মওয়্যার সংরক্ষণে ব্যবহার হয়, যেমনঃ সফতয়ার'তে যা আপনার কম্পিউটার, ফোন, রাউটার চালু করবে।

স্পেশালআইজড চিপ

নির্দিষ্ট ডিজাইন'র জন্যে এই চিপগুলো ডিজাইন করা।

ডিএও (ডিজিটাল টু অ্যানালগ বা অ্যানালগ টু ডিজিটাল কনভার্টার)
এই চিপগুলো ফিজিক্যাল (অ্যানালগ) এবং ডিজিটাল ওয়ার্ল্ড'র মধ্যে সিগন্যাল পরিবর্তন করে। যেমনঃ মাইক্রোফোন সাউন্ড ডিজিটাল ডাটাতে রুপান্তর করে

এডিসি ব্যবহার করে, যখন উল্টো পরিবর্তন করে প্রক্রিয়া ডিএসি'র সাথে।

ব্যবহারঃ অডিও সিস্টেম, ক্যামেরা, আইওটি ডিভাইস।
কি প্লেয়ারঃ টেক্সাস ইনস্ট্রুমেন্ট, অ্যানালগ ডিভাইস।

সেন্সর

সেন্সর হলো চিপ, যা এনভারনমেন্ট পরিবর্তন নির্ধারণ করে, এবং ইলেকট্রনিক সিগন্যাল'তে ডাটাকে পরিবর্তন করে। যেমনঃ অ্যাক্সেলেরোমিটার (গতি নির্ধারক), গাইরোস্কোপ (ওরিইয়েন্টশন নির্ধারক), প্রক্সিমিট্রি সেন্সর (অবজেক্ট নির্ধারক)।

ব্যবহারঃ স্মার্টফোন, গাড়ি, ফিটনেস ট্রাকার, এবং ইন্ডাস্ট্রিয়াল মেশিনারি।
কি প্লেয়ারঃ বসচি, এসটিমাইক্রোইলেকট্রনিক্স।

এএসআইসি (অ্যাপ্লিকেশন স্পেসিফিক ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট)

একক অ্যাপ্লিকেশন'র জন্যে কাস্টম ডিজাইন চিপ হলো এএসআইসি, যেমনঃ ক্রিপ্টোকারেন্সি মাইনিং অথবা ৫ জি কমিউনিকেশন। কারণ, সুনির্দিষ্ট কাজের জন্যে এরা অপটিমাইজড, তারা দ্রুত এবং বেশি কার্যকর জেনারেল পারপজ চিপ যেমনঃ সিপিইউ।

ব্যবহারঃ বিটকয়েন মাইনিং রিগ, টেলিকমিউনিকেশন, এবং আইওটি।
কি প্লেয়ারঃ বিটমেইন, কোয়ালকম। ব্রডকম।

বিশ্ব বাজারে সেমিকন্ডাক্টর'র অবস্থান

'সিলিকন ভ্যালী' নামটা অনেকেই জানে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র'র দক্ষিণ সানফ্রানসিসকো'র একটি অঞ্চল যা প্রযুক্তি কোম্পানিগুলোর তীর্থ স্থান। কিন্তু 'সিলিকন ভ্যালী' নামটা কোথা থেকে এসেছে জানেন? সিলিকন ট্রানজিস্টর'র সাথে এই অঞ্চলটির সম্পৃক্ততা থাকার কারণে সংবাদিক ডন হোইফার ১৯৭১ সালে ইলেকট্রনিক নিউজ ম্যাগাজিন'র কভারে 'সিলিকন ভ্যালী' টাইটেলটি ব্যবহার করেন, বর্তমানে সিলিকন সকল আধুনিক মাইক্রোপ্রসেসর বা সেমিকন্ডাক্টরে ব্যবহার হয়। 'ইন্টেল'র মতন অনেক কম্পিউটার চিপ উৎপাদনকারী কোম্পানির সেই সময়ে প্রধান কার্যালয় কিংবা অফিস সেখানে অবস্থিত ছিল, আর সেই প্রেক্ষাপটের ভিত্তিতে আজকের 'সিলিকন ভ্যালী', যার কেন্দ্রবিন্দুতে মাইক্রোচিপ বা সেমিকন্ডাক্টর ব্যবসা। গ্লোবাল ম্যানেজমেন্ট কনসাল্টিং কোম্পানি 'ম্যাককিনসে'র হিসেবে অটোমোটিভ, কম্পিউটেশন ও ডাটা স্টোরেজ এবং ওয়্যারলেস এই তিন ইন্ডাস্ট্রিতে সেমিকন্ডাক্টরের ব্যবহার ৭০ ভাগ বৃদ্ধি পাবে। ইলেকট্রিক যানবাহনের চাহিদা বৃদ্ধির কারণে অটোমোটিভ ইন্ডাস্ট্রিতে তিনগুণ বেশি প্রয়োজনের পূর্বাভাস দিয়েছে। ক্রমাগতভাবে সেমিকন্ডাক্টরের চাহিদা বিভিন্ন শিল্পে ব্যবহারের কারণে ২০২১ সালে ২৩ ভাগ বেশি বাৎসরিক আয় করে সেমিকন্ডাক্টর ব্যবসায় জড়িত কোম্পানিগুলো। সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রি অ্যাসোসিয়েশন (এসআইএ)'র হিসেবে বিশ্বের প্রথম ৫ টি সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদনকারী দেশের মধ্যে এশিয়ার তাইওয়ান'তে সর্বোচ্চ প্রায় ৬০ ভাগ সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদন হয়, তার মধ্যে তাইওয়ান'র প্রতিষ্ঠান 'তাইওয়ান সেমিকন্ডাক্টর ম্যানুফ্যাচারিং কোম্পানি (টিএসএমসি) বিশ্বের প্রায় ৫০ ভাগ সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদন করে। ২০২৪ সালে 'টিএসএমসি' সেমিকন্ডাক্টর বিক্রয় করে ৯০ বিলিয়ন মার্কিন ডলার আয় করে, যা আর্টিফিশিয়াল ইন্টিলিজেন্স চিপ'র চাহিদা বৃদ্ধির কারণেই সম্ভব হয়েছে এবং যার বেশিরভাগ চিপ অ্যাপল, এএমডি এবং এনভিডিয়া'র মতন জায়ান্ট প্রযুক্তি কোম্পানিগুলোর কাছে বিক্রি করা হয়। বর্তমানে 'টিএসএমসি'র মার্কেট ক্যাপিটাল ১.০৭২ ট্রিলিয়ন মার্কিন ডলার।
দ্বিতীয় ও তৃতীয় সর্বোচ্চ সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদনকারী দেশের তালিকায় রয়েছে এশিয়ার দক্ষিণ কোরিয়া ও জাপান। বিশ্বের মোট সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদনের প্রায় ১৫-২০ ভাগ দক্ষিণ কোরিয়া'তে তৈরি করা হয়, আর স্যামসাং হচ্ছে দক্ষিণ কোরিয়া'তে সর্বোচ্চ সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদনকারী কোম্পানি যারা ২০২৩ সালে ৩৯.৯ বিলিয়ন মার্কিন ডলার আয় করে শুধুমাত্র সেমিকন্ডাক্টর বিক্রি করে। মার্কেট রিসার্চ প্রতিষ্ঠান 'গার্টনার'র ২০২১ সালের তথ্য হিসেবে, 'স্যামসাং ইলেকট্রনিক্স' হচ্ছে বিশ্বের দ্বিতীয় সর্বোচ্চ সেমিকন্ডাক্টর ক্রয়কারী প্রতিষ্ঠান, 'স্যামসাং' নিজেই সেমিকন্ডাক্টর উৎপন্ন করে, আবার 'স্যামসাং ইলেকট্রনিক্স' ৪৫,৭৭৫ মিলিয়ন মার্কিন ডলার'র চিপ ক্রয় করে। বিশ্বের বৃহৎ স্মার্টফোন ও টেলিভিশন প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠান হিসেবে কোরিয়ান প্রযুক্তি জায়ান্ট কোম্পানিটির প্রচুর পরিমাণে চিপ' ব্যবহারের প্রয়োজন পরে, এবং মেমোরি সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদনকারী হিসেবে এক নম্বর অবস্থানে 'স্যামসাং', আর বিশ্বের দ্বিতীয় সর্বোচ্চ সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদনকারী কোম্পানি। সবচেয়ে বেশি সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদনকারী তৃতীয় দেশ জাপান বিশ্বের ১০-১৩ ভাগ সেমিকন্ডাক্টর তৈরি করে বছরে। ১০০ টির অধিক সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদনকারী কোম্পানি জাপান'তে রয়েছে, যার অধিকাংশ জাপানিজ, আমেরিকান অথবা তাইওয়ান'র কোম্পানিগুলোর মালিকানাধীন। জাপান'র সেমিকন্ডাক্টর কোম্পানি 'টোকিও ইলেকট্রন' ১৩ বিলিয়ন মার্কিন ডলার ২০২৩ সালে আয় করে সেমিকন্ডাক্টর বিক্রি করে। ২০২১ সালে জাপান'র অর্থ, বাণিজ্য এবং ইন্ডাস্ট্রি মন্ত্রণালয় সেমিকন্ডাক্টর এবং ডিজিটাল ইন্ডাস্ট্রি, যুক্তরাষ্ট্র'র সাথে পার্টনারশিপ গঠন ও ভবিষ্যত সেমিকন্ডাক্টর প্রযুক্তির উন্নয়নে 'লিডিং-এডজ সেমিকন্ডাক্টর টেকনোলোজি সেন্টার' ও 'রিসার্চ এন্ড ডেভেলপমেন্ট সেন্টার', প্রতিষ্ঠা করে চিপ উৎপাদনে উৎসাহিত করে 'জাপান অ্যাডভান্সড সেমিকন্ডাক্টর ম্যানুফ্যাকচারিং (জেএএসএম) ও 'টিএসএমসি'র সাথে অভ্যন্তরীণভাবে সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদন ব্যাপারে একটি কৌশল গ্রহণে কথা ঘোষণা প্রদান করে।

সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদনে চতুর্থ ও পঞ্চম দেশ হিসেবে রয়েছে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র ও চীন, দেশগুলো যথাক্রমে বিশ্বের প্রায় ১০-১২ ভাগ এবং ৫-১০ ভাগ সেমিকন্ডাক্টর বর্তমানে উৎপাদন করে। ইলেকট্রনিক্স প্রোডাক্টের অন্যতম বৃহৎ প্রস্তুতকারী দেশ হিসেবে চীন'র আভ্যন্তরীণ চাহিদা মেটাতে ব্যাপক পরিমাণে ভবিষ্যতে সেমিকন্ডাক্টর'র প্রয়োজন পরবে বলে 'চীন সরকার' নিজের দেশে সেমিকন্ডাক্টর শিল্পের আরো বিস্তৃতির দিকে মনোনিবেশ দিয়েছে। আর সেজন্যে ২০৩০ সাল নাগাদ চীন বিশ্বের ২৫ ভাগ পর্যন্ত সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদনের প্রত্যাশা করছে। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র'র কোম্পানিগুলো বিশ্বের প্রায় ৪৬.৩ ভাগ সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদনের সাথে জড়িত, যার উৎপাদন বিশ্বের বিভিন্ন দেশে হচ্ছে। 'সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রি অ্যাসোসিয়েশন (এসআইএ)'র তথ্যে, ২০২১ সালে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের অর্থনীতিতে ৬২ বিলিয়ন মার্কিন ডলার রপ্তানি আয় এসেছে সেমিকন্ডাক্টর বিক্রি থেকে।

বিশ্বের সবচেয়ে বৃহৎ ১৩৬ টি সেমিকন্ডাক্টর কোম্পানিগুলোর বর্তমান মার্কেট মূলধন ৮.৫৯৩ ট্রিলিয়ন মার্কিন ডলার, তার মধ্যে সর্বোচ্চ যুক্তরাষ্ট্র ভিত্তিক এনভিডিয়া'র মূলধন ৩.২৭১ ট্রিলিয়ন মার্কিন ডলার এবং ২০২৪ সালে কোম্পানিটি ১১৩.২৬ বিলিয়ন মার্কিন ডলার আয় করে। 'এনভিডিয়া' কনজ্যুমার ইলেকট্রনিক্স'র জন্যে গ্রাফিক্স প্রোসেসিং ইউনিট (জিপিইউ)'র জন্যে সবচেয়ে জনপ্রিয়। কোম্পানিটির প্রফেশনাল সেমিকন্ডাক্টর প্রোডাক্ট 'এডজ টু ক্লাউড কম্পিউটিং', সুপারকম্পিউটার এবং ওয়ার্কস্টেশন'র

জন্যে ব্যবহার হয়। স্বাস্থ্যখাত, গেমিং, এবং অটোমোটিভ ইন্ডাস্ট্রি খাতে 'এনভিডিয়া'র বিশেষায়িত চিপ বেশ শক্তিশালী। এআই রিসার্চ, স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত গাড়ি, ড্রোন এবং জেনারেটিভ এআই, ডেলিভারি সলিউশনে 'এনভিডিয়া' সাম্প্রতিক সময়ে গ্লোবাল লিডার হিসেবে আবির্ভূত হয়েছে। যেমনঃ চ্যাটজিপিটি 'এনভিডিয়া'র ১০ হাজার জিপিইউ ক্লাস্টার ব্যবহার করে প্রশিক্ষিত হয়েছিল। ১.১১৪ ট্রিলিয়ন মূলধনের দ্বিতীয় বৃহৎ তাইওয়ান ভিত্তিক 'তাইওয়ান সেমিকন্ডাক্টর ম্যানুফ্যাকচারিং কোম্পানি (টিএসএমসি) ' ২০৩০ সালে প্রায় ১৪২ বিলিয়ন মার্কিন ডলার আয় করবে বলে প্রত্যাশা করা যাচ্ছে। টিএসএমসি' মোবাইল ডিভাইস, অটোমোবাইল ইলেকট্রনিক সিস্টেম, মেডিকেল সিস্টেম, ওয়্যারবেল এবং ইন্টারনেট অব থিংস'র জন্যে সেমিকন্ডাক্টর তৈরি করে, ফাইটার জেট থেকে শুরু করে চ্যাটবট'র জন্যেও তাদের চিপ ব্যবহার করা হয়। কোম্পানি মূলধনে তৃতীয় অবস্থায় থাকা 'ব্রডকম'র মার্কেট মূলধন ১.০৭৫ ট্রিলিয়ন মার্কিন ডলার, যার ২০২৪ সালে সেমিকন্ডাক্টর বিক্রি আয় হলো ৫১.৫৭ বিলিয়ন মার্কিন ডলার। মূলত ডাটা সেন্টার, নেটওয়ার্কিং, সার্ভার ও স্টোরেজ, স্মার্টফোন এবং টেলিকমিউনিকেশন যন্ত্রপাতি, ফ্যাক্টরি অটোমেশন, মেইনফ্রেম অপারেশন প্রভৃতি কাজের জন্যে 'ব্রডকম'র উৎপাদিত চিপ বা সেমিকন্ডাক্টর ব্যবহার করা হয়। মার্কেট মূলধনের শীর্ষ চতুর্থ ও পঞ্চম অবস্থানে যথাক্রমে নেদারল্যান্ড'র সেমিকন্ডাক্টর প্রস্তুতকারী কোম্পানি (এএসএমএল)'র বাজার মূলধন ২৯৫.০১ বিলিয়ন মার্কিন ডলার, যার ২০২৪ সালে আয় ২৮.৭৪ বিলিয়ন মার্কিন ডলার যা নবম অবস্থানে সেমিকন্ডাক্টর আয়ে এবং দক্ষিণ কোরিয়া'র স্যামসাং'র বাজার মূলধন ২৪৪.৫৮ বিলিয়ন মার্কিন ডলার ও ২০২৪ সালে বিশ্বে সর্বোচ্চ ২১৯.৯৩ বিলিয়ন মার্কিন ডলার'র সেমিকন্ডাক্টর বিক্রয় করে। অথচ সেমিকন্ডাক্টর খাতে ৮৪.৮৩ বিলিয়ন মার্কিন ডলার'র মূলধনে বিশ্বের ১৭ তম বৃহৎ সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদনকারী কোম্পানি বিশ্বখ্যাত 'ইন্টেল' ২০২৪ সালে ৫৪.২৪ বিলিয়ন মার্কিন ডলার আয় করে সেমিকন্ডাক্টর প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠানের তালিকায় চতুর্থ অবস্থানে রয়েছে। গার্টনার'র তথ্যে, ২০২৫ সালে বিশ্বে সেমিকন্ডার বিক্রি থেকে ৭১৭ বিলিয়ন মার্কিন ডলার আয়ের সম্ভাবনা রয়েছে, যা ২০২৪ সাল থেকে ১৯ ভাগ বেশি আয় হবে।

কিভাবে সেমিকন্ডাক্টর কাজ করে

বেশিরআগ সেমিকন্ডাক্টর বিভিন্ন উপাদান দিয়ে তৈরি ক্রিস্টাল দ্বারা গঠিত। ইলেকট্রন পরমাণুর ভেতরে শেল নামক স্তরে নিজেদেরকে সাজিয়ে রাখে। পরমাণুর সবচেয়ে বাইরের শেলটি ভ্যালেন্স শেল নামে পরিচিত। এই ভ্যালেন্স শেলের ইলেকট্রনগুলিই পার্শ্ববর্তী পরমাণুর সাথে বন্ধন তৈরি করে। এই ধরণের বন্ধনকে সমযোজী বন্ধন বলে। বেশিরভাগ পরিবাহীর ভ্যালেন্স শেলে একটি মাত্র ইলেকট্রন থাকে, অন্যদিকে সেমিকন্ডাক্টরদের ভ্যালেন্স শ্লে সাধারণত চারটি ইলেকট্রন থাকে। যদি কাছাকাছি পরমাণুগুলি একই ভ্যালেন্স দিয়ে তৈরি হয়, তাহলে ইলেকট্রনগুলি অন্যান্য পরমাণুর ভ্যালেন্স ইলেকট্রনের সাথে আবদ্ধ হতে পারে। যখন এই ঘটনা হয়, পরমাণুগুলি নিজেদেরকে ক্রিস্টাল কাঠামোতে সংগঠিত করে। বেশিরভাগ সেমিকন্ডাক্টর এই ধরণের ক্রিস্টাল দ্বারা তৈরি হয়, যেটা প্রধানত সিলিকন ক্রিস্টালে তৈরি হয়।

সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদন

সেমিকন্ডাক্টরের উৎপাদন প্রক্রিয়াতে বেশকিছু জটিল ধাপ অন্তর্ভুক্ত থাকে, যাতে নির্ভুল ও আধুনিক প্রযুক্তির দরকার পরে। একটি সিলিকন ওয়েফার তৈরির মাধ্যমে উৎপাদন প্রক্রিয়া শুরু হয়, যা পরিশুদ্ধিত সিলিকন থেকে পাতলা একটি ডিস্ক। এই ওয়েফার সেমিকন্ডাক্টরের চিপের ভিত্তি হিসেবে কাজ করে। সিলিকন ওয়েফারটি প্রথমে পরিষ্কার ও সুন্দর করা হয়, যাতে কোন অপরিশুদ্ধতা এবং ক্রুটি না থাকে। উৎপাদনের প্রত্যেক ধাপে সকল প্যারামিটার যেমনঃ তাপমাত্রা, চাপ এবং কেমিক্যাল কম্পোজিশন করা সতর্কতার সাথে নিয়ন্ত্রণ করে উৎপাদনের কোয়ালিটি, প্রাপ্যতা সাশ্রয়ী মূল্যের ডিভাইস নিশ্চিত করতে হবে।

ফটোলাইটোগ্রাফি

ফটোলাইটোগ্রাফি ধাপের একটি সিরিজ যা সিলিকন ওয়েফার'র ওপর প্রয়োজনীয় প্যাটার্ন বা ধরণ তৈরি করার কাজ করে। একটি লাইট সেনসেটিভ উপাদান দিয়ে ওয়েফার আবরণ দেয়ায় জড়িত থাকে ফটোলাইটোগ্রাফি, যাকে ফটোরেসিস্ট বলা হয়। একটি মাস্ক দরকারি প্যাটার্নটি ধারণ করে, এরপরে ওয়েফার'র ওপর স্থাপিত হয়, এবং আল্ট্রাভায়োলেট লাইট ফটোরেসিস্ট প্রকাশে ব্যবহার হয়। এই প্রক্রিয়া ওয়েফার'র উপরে এক ধরণের লেয়ার বা স্তর তৈরি করে। কয়েক বছর ধরে ফটোলাইটোগ্রাফি প্রযুক্তি উল্লেখযোগ্যভাবে বিকশিত হয়েছে, মাস্ক ডিজাইন, লাইট সোর্স এবং ফটোরেসিস্ট উপাদানগুলির অগ্রগতির সাথে তুলনামূলক ক্ষুদ্র এবং জটিল সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইসগুলির উৎপাদন করে। যত করে ডিভাইসগুলি ছোট হচ্ছে, নতুণ প্রতিযোগিতা বাড়ছে, যেমনঃ উচ্চ রেজ্যুলেশন প্যাটার্ন টেকনিক এবং উচ্চমান ও পারফর্মেন্স রক্ষণাবেক্ষণের প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ উন্নত করেছে।

ইটচিং এবং ডিপোজিশন

ফটোলিথোগ্রাফি প্রক্রিয়ার পরে বিভিন্ন টেকনিক যেমনঃ ইটচিং, ডিপোজিশন, এবং ডোপিং সেমিকন্ডাক্টরের উপাদানের বৈশিষ্ট্য পরিবর্তন করতে ব্যবহার হয়। ইটচিং অপ্রয়োজনীয় উপকরণ পরিত্যাগ করতে ব্যবহার হয়, যেখানে ডিপোজিশন ওয়েফারে নতুন লেয়ারে যুক্ত করতে ব্যবহার হয়।

ইটচিং

ইটচিং প্রক্রিয়া নির্ধারিত উপাদান বাদ দেয় সেমিকন্ডাক্টরের লেয়ার থেকে, সুনির্দিষ্ট প্যাটার্ন বা কাঠামো তৈরি করতে। মূলত দুই ধরণের ইটচিং টেকনিক রয়েছে, ওয়েট এবং ড্রাই ইটচিং। ওয়েট ইটচিং কেমিক্যাল'র সলিউশন'তে সেমিকন্ডাক্টর উপাদান নিমজ্জিত করে, যা উপাদানের সাথে প্রতিক্রিয়া ঘটায়, নির্বাচিত করে গলায় আকাংখিত কাঠামো তৈরিতে। ওয়েট ইটচিং সাধারণত আইসোট্রপিক, যা সকল গন্তব্যে খোদাই করে, যা উচ্চ রেজ্যুলেশনের ফিচার বা বৈশিষ্ট্য তৈরি করতে সক্ষম। এটি তুলনামূলকভাবে সাধারণ এবং স্বল্প খরচের প্রক্রিয়া, যা নির্দিষ্ট কাজ করতে উপযুক্ত করে তোলে। ড্রাই ইটচিং রিয়েক্টিভ গ্যাস অথবা প্লাজমা ব্যবহার করে সেমিকন্ডাক্টরের উপরিপৃষ্ঠ থেকে উপকরণ ছাড়াতে। বিভিন্ন ধরণের ড্রাই ইটচিং টেকনিক রয়েছে, রিয়েক্টিভ আয়ন ইটচিং, ডিপ রিয়েক্টিভ আয়ন ইটচিং, এবং প্লাজমা ইটচিং। ড্রাই ইটচিং প্রক্রিয়া সাধারণত অ্যানিসোট্রপিক, যা একক ডিরেকশনে খোদাই করে, যা উচ্চ রেজ্যুলেশন ফিচার এবং জটিল কাঠামো তৈরি করে। ড্রাই ইটচিং পদ্ধতি বেশ জটিল এবং ব্যয়সাপেক্ষ ওয়েট ইটচিং'র পদ্ধতির তুলনায়।

ডিপোজিশন

সেমিকন্ডাক্টরের লেয়ার কিংবা স্তরে উপাদান লেয়ার যুক্ত করার প্রক্রিয়া, যা লেয়ারের উপরে উপাদান সরাসরি জন্মাতে দেয় অথবা গ্যাস কিংবা লিকুয়েড ধাপে থেকে ডিপোজিশিং করে। বেশকিছু ডিপোজিশন টেকনিক

রয়েছে, কেমিক্যাল ভেপর ডিপোজিশন, ফিজিক্যাল ভেপর ডিপোজিশন এবং অ্যাটোমিক লেয়ার ডিপোজিশন।

কেমিক্যাল ভেপর ডিপোজিশন সেমিকন্ডাক্টরের উপরিপৃষ্ঠে গ্যাসোয়াস প্রিকারসোরাস'র প্রতিক্রিয়া করাতে অন্তর্ভুক্ত। সিভিডি উচ্চমান, ইউনিফর্ম ফিল্ম এর সাথে ভালো সংলগ্নতার এবং নিয়মমাফিক, যা একে অনেক সেমিকন্ডাক্টর অ্যাপ্লিকেশনের জন্যে জনপ্রিয় করেছে। সিভিডি প্রায় প্রয়োজনীয় উচ্চতাপমাত্রার এবং অপ্রয়োজনীয় প্রোডাক্ট উৎপন্ন করতে পারে, যা নিয়ন্ত্রণ করা কঠিন।

ফিজিক্যাল ভেপর ডিপোজিশন ফিজিক্যাল প্রক্রিয়া সম্পন্ন করতে ব্যবহার হয়, যেমনঃ বাষ্পীভবন, সেমিকন্ডাক্টরে উপকরণের লেয়ার সংরক্ষণ করতে। এই টেকনিক অল্প পরিমাণে ব্যয়বহুল এবং বেশ বহুমুখী কেমিক্যাল ভেপর ডিপোজিশন'র তুলনায়, কিন্তু অল্প একরুপ ফিল্ম তৈরি করে।

অ্যাটোমিক লেয়ার ডিপোজিশন সাম্প্রতিক সময়ের ডিপোজিশন পদ্ধতি, যা অনুক্রমিকভাবে গ্যাসিয়াস প্রিকারসোর্স প্রকাশে অন্তর্ভুক্ত, যার ফলশ্রুতিতে একক পরমাণু স্তর গঠন করে। অ্যাটোমিক দারুণ নিয়ন্ত্রণ রাখে মোটা একক ফিল্মের ওপর, যা উচ্চ রেশিও কাঠামোতে আনুষ্ঠানিক ফিল্ম সংরক্ষণ করার সক্ষমতা থাকে। এই প্রক্রিয়া ধীর, এবং যথেষ্ট পরিমাণে ব্যয়বহুল অন্যান্য ডিপোজিশন প্রক্রিয়ার তুলনায়।

প্যাকেজিং

সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস পরিবেশগত ফ্যাক্টর যেমনঃ আদ্রতা, ময়লা এবং মেকানিক্যাল বিষয়াদি থেকে রক্ষা করা গুরুত্বপূর্ণ, যখন বহিরাগত সার্কিট'র সাথে ইলেকট্রিক সংযোগ প্রদান করা হয়। বেশ কয়েক ধরণের সেমিকন্ডাক্টর প্যাকেজ রয়েছে, প্রত্যেকের নিজস্ব সুবিধা রয়েছে। কিছু প্যাকেজ হচ্ছে ডুয়েল ইন লাইন প্যাকেজ (ডিপ), স্মল আউটলাইন ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (এসওআইসি), এবং বল গ্রিড অ্যারে (বিজিএ)। ডিপ পুরাতন প্যাকেজ ধরণের হোল মাউন্টিং'র মধ্য দিয়ে যায়, যেখানে 'এসওআইসি' এবং 'বিজিএ' উপরিপৃষ্ঠ মাউন্ট প্যাকেজ ধরণের, যা উচ্চ ঘনত্বের এবং উন্নত ইলেকট্রিক পারফর্মেন্স সুবিধা প্রদান করে থাকে।

তাপ ব্যবস্থাপনা প্যাকেজিংয়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়, যেহেতু সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস কাজ করার সময় প্রচুর পরিমাণে তাপ উৎপন্ন করে, যা পারফর্মেন্সে প্রভাব রাখে। কার্যকর তাপের অপচয় গুরুত্বপূর্ণ অতিরিক্ত তাপ বাধা প্রদানে এবং দীর্ঘসময় ধরে ডিভাইসের স্থিতিশীলতা নিশ্চিত করে। সেমিকন্ডাক্টর প্যাকেজগুলোতে বিভিন্ন ধরণের কৌশল তাপ নিয়ন্ত্রণে ব্যবহার হয়, যেমনঃ তাপ নিমজ্জিত, তাপ এবং তাপের ইন্টারফেস উপাদান।

টেস্টিং

সেমিকন্ডাক্টর টেস্টিং 'ডিভাইস আন্ডার টেস্ট'র ইলেকট্রিক সংকেত প্রয়োগে অন্তর্ভুক্ত এবং সাড়া প্রদান পরিমাপ করতে কার্যকারিতা ও পারফর্মেন্স যাচাই করে। এই প্রক্রিয়া উৎপাদনের ভুল খুঁজে বের করে, যেমনঃ শর্ট সার্কিট, ওপেন সার্কিট, এবং আন্তঃসংযোগ উপাদানের ভ্যালু, এবং পারফর্মেন্স ইস্যু, যেমনঃ অতিরিক্ত তাপ অপচয় অথবা ভালোভাবে সংকেত প্রদান না করা।

টেস্টিং উৎপাদন প্রক্রিয়াতে বিভিন্ন ধাপে কাজ করে, ওয়েফার লেভেল টেস্টিং, প্যাকেজ লেভেল টেস্টিং, এবং ফাইনাল সিস্টেম লেভেল টেস্টিং এর অন্তর্ভুক্ত। ওয়েফার লেভেল টেস্টিং সেমিকন্ডাক্টর স্থায়িত্বতা রয়েছে কিনা সেটা যাচাই করে ওয়েফার এবং প্যাকেজ থেকে আলাদা হওয়ার পূর্বে, যেখানে প্যাকেজ লেভেল টেস্টিং পুরোপুরিভাবে প্যাকেজ ডিভাইসে কাজ করে। সিস্টেম লেভেল টেস্টিং সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস পরীক্ষা করে এর চূড়ান্ত পরিবেশগত কাজে, যেটা বাস্তবিক জগতের অবস্থার সাথে ঠিকভাবে কাজ করে।

ডোপিং সেমিকন্ডাক্টর উপাদানে অপরিশুদ্ধতা পরিচয় করায় ইলেকট্রিক্যাল বৈশিষ্ট্য পরিবর্তন করায়। এই প্রক্রিয়াগুলি একাধিক সময়ে পুনরাবৃত্তি হয় জটিল কাঠামো এবং সার্কিট তৈরি করতে সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইসের প্রয়োজনে। চূড়ান্তভাবে ওয়েফার স্বতন্ত্র চিপ থেকে পৃথক হয়, এবং প্রত্যেক চিপ কার্যক্রম এবং কোয়ালিটির জন্যে পরীক্ষা করা হয়। ক্রুটিপূর্ণ চিপগুলো বর্জন করা হয়, যেখানে কার্যক্রমে থাকা চিপগুলি সুরক্ষিত কেসিংয়ে প্যাকেজ করা হয়। প্যাকেজ করা চিপগুলি এরপরে ইলেকট্রিক ডিভাইস যেমনঃ কম্পিউটার, স্মার্টফোন এবং অন্যান্য ইলেকট্রনিক্স ডিভাইসে একীভূতকরণের জন্যে প্রস্তুত করা হয়।

সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস

আধুনিক ইলেকট্রনিক সিস্টেমের বিল্ডিং ব্লক হল সেমিকন্ডাক্টর, যেটা দক্ষতার সাথে ইলেকট্রিক্যাল সংকেতে ব্যবহার এবং নিয়ন্ত্রিত সক্ষম করেছে বিস্তৃত পরিসরে কাজ সম্পাদনে। সেমিকন্ডাক্টর বিভিন্ন ধরণের কাজ করে, যেমনঃ সিগন্যাল অ্যামপ্লিফিকেশন, সুইচিং, এবং এনার্জি কনভার্সন। ডায়োড, ট্রানজিস্টর, এবং ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট হচ্ছে জনপ্রিয় কিছু সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস, যার অপারেটিং এবং কার্যক্রমে ইউনিক কিছু ব্যাপার রয়েছে।

ডায়োড

সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস ডায়োড যা ইলেকট্রিক প্রবাহ'র অনুমতি প্রদান করে এক দিক বরাবর, যতক্ষণ বিপরীত দিক থেকে ব্লকিং আসে। তারা দুই-লেয়ার বা স্তরের সেমিকন্ডাক্টর উপাদানে জাংশন গঠনে তৈরি, একটি এন-টাইপ এবং অপরটি পি-টাইপ। যখন পজেটিভ ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয় এন-টাইপ লেয়ারে এবং একটি ঋণাত্বক ভোল্টেজ পি-টাইপ লেয়ারে, তখন ডায়োড'টিকে ফরওয়ার্ড বায়োস বলে, এবং ইলেকট্রিক প্রবাহ জাংশনের মাধ্যমে প্রবাহিত হয়। যখন ভোল্টেজ পলারিটি রিভার্স, ডায়োড তখন রিভার্স বায়োসড, এবং ইলেকট্রিক প্রবাহ থেকে যায়। ইলেকট্রনিক সার্কিটে বিস্তৃত পরিসরে কার্যক্রম পরিচালনা করে ডায়োড, তার মধ্যে রেকটিফিকেশন, ভোল্টেজ রেগুলেশন, এবং সিগন্যাল মডুলেশন অন্তর্ভুক্ত। রেকটিফিকেশন বিকল্প কারেন্ট (এসি)' থেকে সরাসরি কারেন্ট (ডিসি)'তে পরিবর্তন করার প্রক্রিয়া, যা ইলেকট্রনিক্স ডিভাইসে পাওয়ার দেয়াতে দরকার একটি স্থিতিশীল ভোল্টেজ'র প্রয়োজনে। ভোল্টেজ রেগুলেশন বজায় রাখে একটি ধ্রুবক আউটপুট ভোল্টেজ ইনপুটে ভোল্টেজে ভিন্নতা থাকা সত্ত্বেও, এবং নিশ্চিত করে সঠিক কার্যক্রম পরিচালনাতে সংবেদনশীল ইলেকট্রনিক উপাদান। সিগন্যাল মডুলেশন একটি সংকেত'র বৈশিষ্ট্য পরিবর্তনের প্রক্রিয়া, যেমনঃ বিবর্ধন কিংবা কম্পাঙ্ক, যা তথ্য প্রেরণ কিংবা নিয়ন্ত্রণ করে অন্যান্য ডিভাইসে। অনেক ধরণের ডিভাইস রয়েছে, প্রত্যেকের নিজস্ব বৈশিষ্ট্য এবং কার্যক্রম রয়েছে। কিছু ডায়োড যেমনঃ রেকটিফায়ার ডায়োড, জেনিয়ার ডায়োড, স্কটি ডায়োড, এবং লাইট এমিটিং ডায়োড।

ট্রানজিস্টর

ইলেকট্রনিক সংকেত সুইচ অথবা বিবর্ধন করতে ব্যবহার হয় ট্রানজিস্টর সেমকন্ডাক্টর ডিভাইসটি। আধুনিক ইলেকট্রনিক সার্কিটের প্রাথমিক ব্লক এবং বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশন তৈরি করে, সাধারণ অ্যামপ্লিফায়ার থেকে ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট। ট্রানজিস্টর সেমিকন্ডাক্টরের তিনটি লেয়ার বা স্তরে গঠিত, পর্যায়ক্রমে এন-টাইপ এবং পি-টাইপ লেয়ার, এবং এন-পি-এন কিংবা পি-এন-পি গঠন করে। দুই ধরণের ট্রানজিস্টর, যেমনঃ বাইপোলার জাংশন এবং ফিল্ড-ইফেক্ট ট্রানজিস্টর।

বাইপোলার জাংশন ট্রানজিস্টর

একটি ক্ষুদ্র বিদ্যুৎ প্রবাহ ব্যবহার করে বেজ টার্মিনালে একটি বৃহৎ বিদ্যুৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে অ্যামিটার এবং কালেক্টর টার্মিনাল'র মধ্যে। একটি এন-পি-এন বিজেটি (বাইপোলার জাংশন ট্রানজিস্টর), একটি ক্ষুদ্র ফরোওয়ার্ড বায়াসড বিদ্যুৎ প্রবাহ করে বেজ থেকে অ্যামিটারে, যা বৃহৎ পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহ অ্যামিটার থেকে গ্রহণ করে কালেক্টরে প্রেরণ করে।

ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর

ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর (ফিট) পরিচালনা করা হয় ভোল্টেজ ব্যবহার করে গেট টার্মিনালে প্রয়োগ করে বিদ্যুৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে সোর্স এবং ড্রেইন টার্মিনালের মধ্যে। দুইটি প্রধান 'ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর' রয়েছে, একটি জাংশন ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর এবং অপরটি মেটাল-অক্সাইড-সেমিকন্ডাক্টর ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর। দুই ধরণের ট্রানজিস্টরে, গেট ভোল্টেজ একটি চ্যানেল এবং 'সোর্স ও ড্রেইন টার্মিনাল'র মধ্যে সংযোগ নিয়ন্ত্রণ করে, বিদ্যুৎ প্রবাহের অনুমতি দেয় কিংবা বাধা প্রদান করে। 'ফিট' বিস্তৃত পরিসরে উচ্চ ইনপুট প্রতিবন্ধকতা, নিম্ন শক্তি ব্যয়, এবং দ্রুত সুইচিং গতির জন্যে ইলেকট্রনিক সার্কিটে ব্যবহার হয়। অ্যাম্লিফায়ার, সুইচ এবং ডিজিটাল লজিক সার্কিট'তে কার্যক্রম 'ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর'র উপস্থিতি পাওয়া যায়।

ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট

একাধিক ইলেকট্রনিক উপাদান যেমনঃ ট্রানজিস্টর, ডায়োড, রেজিস্টিটর এবং ক্যাপাসিটর ধারণ করে, একটি একক অংশ পুনর্নির্মিত হয় সেমিকন্ডাক্টর উপাদান সিলিকন দ্বারা ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (আইসি) ডিভাইস তৈরি করে। একটি একক চিপে একাধিক উপাদান একীভূত হয়ে জটিল ইলেকট্রনিক সিস্টেম তৈরি করে স্বল্প আকার, ভর, এবং শক্তি খরচ করে তুলনামূলকভাবে উপাদান সন্নিবেশ বাদের তুলনায়। 'আইসি' আধুনিক ইলেকট্রনিক ডিভাইস যেমনঃ কম্পিউটার, স্মার্টফোন এবং বিভিন্ন কনজ্যুমার ইলেকট্রনিক অন্তর্ভুক্ত। ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট'র প্রাথমিক অপারেশন বিভিন্ন ধরণের উপাদানের প্রক্রিয়া, সংরক্ষণ, অথবা ইলেকট্রিক্যাল সংকেত প্রেরণে অন্তর্ভুক্ত। উপাদানগুলি পরিবাহী পথের একটি নেটওয়ার্কের মাধ্যমে আন্তঃসংযোগ থাকে, যাকে 'ইন্টারকানেক্ট' বলে, যা পুনর্নির্মাণ প্রক্রিয়াতে সেমিকন্ডাক্টর স্তরের ওপর গঠিত। ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট'র লে-আউট এবং ডিজাইন উপাদান এবং আন্তঃসংযোগ দ্বারা কার্যক্রম এবং পারফর্মেন্স নির্ধারিত।

বেশ কয়েক ধরণের ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট রয়েছে, প্রত্যেকটি সুনির্দিষ্ট কার্যক্রমের জন্যে ডিজাইন করা। কিছু সাধারণভাবে পরিচিত ধরণের 'আইসি' হচ্ছেঃ ডিজিটাল আইসি, অ্যানালগ আইসি, এবং মিক্সড সিগন্যাল আইসি। ডিজিটাল আইসি বাইনারি সংকেত প্রক্রিয়া করে, যেমনঃ সেগুলো ডিজিটাল কম্পিউটার এবং কমিউনিকেশন সিস্টেমে ব্যবহার হয়। মাইক্রোপ্রসেসর, মেমোরি চিপ, এবং লজিক গেট 'ডিজিটাল আইসি'র অন্তর্ভুক্ত। 'অ্যানালগ আইসি' প্রক্রিয়া নিয়মিত সংকেত প্রক্রিয়া করে, যেমনঃ অডিও এবং ভিডিও সিস্টেমে পাওয়া যায়। অপারেশনাল অ্যামপ্লিফায়ার, ভোল্টেজ রেগুলেশন, এবং 'অ্যানালগ টু ডিজিটাল কনভার্টার অ্যানালগ আইসি অন্তর্ভুক্ত। একটি একক চিপে ডিজিটাল এবং অ্যানালগ কার্যক্রমে একীভূতভাবে 'মিক্সড সিগন্যাল আইসি'।

সেমিকন্ডাক্টরের কিছু ব্যবহার

আমাদের প্রত্যাহিক জীবনে সেমিকন্ডাক্টর বেশ উপকারী, যার কিছু প্রায়োগিক ব্যবহার তুলে ধরা হলোঃ

কম্পিউটার এবং ল্যাপটপঃ চিপ এবং মাইক্রোপ্রসেসর যা কম্পিউটারের মূল উপাদান হিসেবে বিবেচিত, সেটা সেমিকন্ডাক্টর। এই অংশগুলো কম্পিউটারে ডাটা প্রোসেসিংয়ের কাজ করে। জটিল কার্যক্রমগুলো এই চিপগুলো ছাড়া সম্ভব নয়। সিপিইউ (সেন্ট্রাল প্রোসেসিং ইউনিট) এবং জিপিইউ (গ্রাফিক্স প্রোসেসিং ইউনিট) সেমিকন্ডাক্টর প্রযুক্তি থেকে তৈরি।

ইলেকট্রনিক ডিভাইস ব্যবহারঃ বেসিক ইলেকট্রনিক ডিভাইসগুলো যেগুলো আমরা সুইচ, ইলেকট্রিক সার্কিট, ডায়োড, ট্রানজিস্টরে ব্যবহার করি সেগুলো সেমিকন্ডাক্টরে তৈরি। অনেক কমিউনিকেশন ডিভাইস যেমনঃ রাউটার, মডেম, স্যাটেলাইট, এবং জিপিএস সিস্টেম সেমিকন্ডাক্টর চিপ থেকে তৈরি।

লাইট এমিটিং ডায়োড (এলইডি) : ঘরে যেই এলইডি ব্যবহার করা হয় লাইটের জন্যে সেগুলো সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস থেকে তৈরি, যা আলো উৎপন্ন করে যখন ইলেকট্রিক প্রবাহ তাদের মধ্যে দিয়ে সঞ্চালন হয়। এলইডি প্রত্যেকদিনের জীবনে যেমনঃ এনার্জি সেভিংস বাল্ব হিসেবে ঘর এবং অফিসে ব্যবহার হয়, তার পাশাপাশি ট্র্যাফিক সংকেত, ভেহিকেল হেডলাইট এবং ইলেকট্রনিক ডিসপ্লে'তে ব্যবহার হয়। এলইডি এবং ওএলইডি সেমিকন্ডাক্টর উপাদান থেকে তৈরি।

ওয়ারেবল টেকনোলজিঃ ওয়ারেবল কিংবা পরিধানযোগ্য ডিভাইস যেমনঃ স্মার্ট ওয়াচ এখন স্মার্ট রিংয়ে রয়েছে যগুলো সেমিকন্ডাক্টর প্রযুক্তি ব্যবহারে হয়। কারণ মাইক্রোপ্রসেসর চিপে সেমিকন্ডাক্টর ব্যবহারে সেটা তৈরি হয়।

হোম অটোমেশনঃ ইন্টারনেট অব থিংস (আইওটি) মার্কেট গত কয়েক বছর ধরে বৃদ্ধি পেয়েছে। অনেক ডিভাইস কানেক্টেড থাকে ইন্টারনেটের সাথে, সেমিকন্ডাক্টরের ব্যাপক ব্যবহার আইওটি অ্যাপ্লিকেশনে হয়। স্বয়ংক্রিয় হোম সিস্টেমে গুরুত্বপূর্ণ অংশ সেমিকন্ডাক্টরে, যেটা স্মার্ট হোম ডিভাইস যেমনঃ স্মার্ট থার্মোস্ট্যাস্ট, স্মার্ট লাইটিং, স্মার্ট সিকুয়েরিটি ক্যামেরা এবং ভয়েস একটিভিটেড ভার্চুয়াল অ্যাসিস্টেন্ট'তে থাকে।

নবায়নযোগ্য শক্তি

সেমিকন্ডাক্টর গুরুত্বপূর্ণ সোলার এনার্জি'কে ইলেকট্রিক এনার্জিতে রুপান্তর করার। সিলিকন'র মতন উপাদান সোলার প্যানেল এবং ফটোভোলটাইক সেল তৈরিতে ব্যবহার হয় তাদের কার্যকর এনার্জি কনভার্সন বৈশিষ্ট্যের কারণে।

অটোমোটিভ ইন্ডাস্ট্রি

আর্টিফিশিয়াল ইন্টিলিজেন্স (এআই) এবং মেশিনলার্নিং অ্যালগোরিদমের জন্যে শক্তিশালী প্রসেসর এবং মাইক্রোচিপ দরকার। এআই'র জন্যে অ্যাডভান্সড সেমিকন্ডাক্টর প্রযুক্তি দ্রুত বিকশিত হচ্ছে। ইলেকট্রনিক উপাদান অটোমোটিভ ইন্ডাস্ট্রিতে বেশ গুরুত্বপূর্ণ। অ্যাডভান্সড ড্রাইভার অ্যাসিস্টেন্ট সিস্টেম সেন্সর'র জন্যে সেমিকন্ডাক্টরের ওপর নির্ভর করে, যা পার্কিংয়ে সহায়তা করে, সংঘাত পরিহার করে।

স্বাস্থ্যখাত

আল্ট্রাসাউন্ড ডিভাইস, সিটি স্ক্যানার, এমআরআই মেশিন'র মতন ডিভাইসে সেমিকন্ডাক্টর প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়। সেমিকন্ডাক্টর জটিল ডাটা প্রোসেসিং এবং বিস্তারিত ইমেজ তৈরি করতে নিখুঁতভাবে কাজ করে। সেমিকন্ডাক্টর ওয়ারেবল হেলথ ট্রেকার, নিয়মিত স্বাস্থ্যের অবস্থা বুঝতে নিয়মিত পর্যবেক্ষণ করা যায়।

সেমিকন্ডাক্টরের অসুবিধা

কিছু সমস্যাও রয়েছে সেমিকন্ডাক্টরে, সেটা হলোঃ

তাপমাত্রার দুর্বলতাঃ সেমিকন্ডাক্টর গ্যাজেট তাপমাত্রা পরিবর্তনে বেশ প্রভাব রাখে কিভাবে সেগুলো কাজ করে তার ওপর ভিত্তি করে।

ব্যয়বহুল উৎপাদনঃ সেমিকন্ডাক্টর তৈরি জটিল প্রক্রিয়া এবং বিশেষ সুবিধা জড়িত যার ফলশ্রুতিতে উচ্চ প্রাথমিক উৎপাদন ব্যয় হয়।

তাপ সহনশীলতা সীমাবদ্ধতাঃ কিছু সেমিকন্ডাক্টর উচ্চ তাপমাত্রাতে টিকে থ াকতে পারেনা। এটি তাদের কার্যকারিতা পরিচালনায় ব্যর্থ হয়।

বিশুদ্ধতার নির্ভরতাঃ সেমিকন্ডাক্টরের কার্যকারিতা খুব নির্ভর করে কতটা পরিশুদ্ধ সেটার ওপর। এমনকি ক্ষুদ্র অপরিশুদ্ধতা ইলেকট্রিক্যাল বৈশিষ্ট্যে পরিবর্তন আনতে সক্ষম।

ধারাবাহিকতা ইস্যুঃ সময়ের পরে নির্দিষ্ট সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস ক্ষয়প্রাপ্ত হয়, কার্যক্রমে যেটা প্রভাব রাখে।

সেমিকন্ডাক্টরের সুবিধা

কিছু সুবিধা রয়েছে সেমিকন্ডাক্টর ব্যবহারে, সেগুলো হলোঃ

ক্ষুদ্রকরণঃ সেমিকন্ডাক্টর অত্যন্ত ছোট ডিভাইসে ব্যবহার হয়, যেমনঃ মাইক্রোপ্রসেসর এবং চিপ। সেমিকন্ডাক্টর সেই ডিভাইস যার সহযোগিতায় অল্প জায়গায় কোন একটি ডিভাইস তৈরি করা সম্ভব।

শক্তি দক্ষতাঃ অন্য উপাদানের সাথে তুলনা করলে সেমিকন্ডাক্টর যথেষ্ট শক্তি ধরে রাখার মতন ডিভাইস। তারা অল্প শক্তি ব্যয় করে অন্যান্য উপাদানের তুলনায় যেখানে ইলেকট্রন অপারেশন কাজ করে।

লাইট নির্গমনঃ নির্দিষ্ট সেমিকন্ডাক্টরের আলো নির্গমনের বৈশিষ্ট্য রয়েছে, যেখানে ইলেকট্রিক প্রবাহ তাদের মধ্য দিয়ে যায়। এইগুলো এলইডি (লাইট এমিটিং ডায়োড)'র মাধ্যমে এবং লেজার ডায়োড'র মাধ্যমে সম্ভব।

উচ্চ সুইচিং স্পিডঃ সেমিকন্ডাক্টরে সুইচিং স্পিড তুলনামূলকভাবে খুব বেশি যা ডিভাইসে দ্রুত সুইচিং করতে দেয়। এটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য, কারণ এটি সময় সাশ্রয় করে এবং জটিলতা সল্প করে দ্রুত ডিজিটাল কার্যক্রম পরিচালনাতে অনুমতি প্রদান করে।

আইসি গঠনঃ ইন্টিগ্রেটেড সার্কিটস (আইসি) একটি চিপে লক্ষ লক্ষ সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস একীভূত করে, সংক্ষিপ্ত গঠনে জটিল কার্যকারিতা প্রদান করে।

বিশ্বে সেমিকন্ডাক্টর শিল্প বিকাশে গৃহীত পদক্ষেপ ও জব সেক্টর

বিশ্বে ২০২১ সালে সরাসরি ২ মিলিয়নের বেশি মানুষ গ্লোবাল সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রিতে এমপ্লয়ী হিসেবে ছিল। 'ডেলোয়েট' ২০২১ এর সালের পূর্বাভাস মতে, ২০৩০ সালের মধ্যে সরাসরি আরও ১ মিলিয়নের বেশি কর্মদক্ষ লোক লাগবে বিশ্ব সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রিতে। এদিকে প্রতি বছর আমেরিকায় প্রায় ১ লক্ষ গ্র্যাজুয়েট ছাত্র ছাত্রী ইলেকট্রিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং ও কম্পিউটার সায়েন্স বিষয়ে লেখাপড়া করতে ভর্তি হয়। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের ১৮ টি অঙ্গরাজ্যকে সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদনের সুবিধাসম্পন্ন মূল স্থান হিসেবে বিবেচনা করা হয়। বর্তমানে শুধুমাত্র যুক্তরাষ্ট্রে সরাসরি ২৭৭,০০০ জন'র বেশি উচ্চ বেতন'র এমপ্লয়ী রয়েছেন 'রিসার্চ এন্ড ডেভেলপমেন্ট', ডিজাইন এবং ম্যানুফ্যাকচারিং জব সেক্টরে তাদের ৪৯ রাজ্য জুড়ে, যাদের গড়ে বাৎসরিক বেতন প্রায় ১৭০,০০০ মার্কিন ডলার এবং ১.৬ মিলিয়নের বেশি অতিরিক্ত জব এই সেমিকন্ডাক্টর খাত সাপোর্টে ভূমিকা রাখছে যুক্তরাষ্ট্রে। অভ্যন্তরীণ সেমিকন্ডাক্টর শিল্পের বিকাশে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র ৫০ বিলিয়ন মার্কিন ডলার'র 'ফেডারেল ইনভেস্টমেন্ট প্রোগ্রাম' গ্রহণ করেছে, যার কারণে বছরে নতুন করে ২৪.৬ বিলিয়ন মার্কিন ডলার তাদের অর্থনীতিতে নতুন করে যুক্ত হবে সেমিকন্ডাক্টর খাত থেকে ২০২১-২০২৬ এর মধ্যে। এই প্রোগ্রাম পদক্ষেপ গ্রহণের ফলে ২০২৭ সালের মধ্যে ২.১৩ মিলিয়ন জব তৈরি হবে এবং সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রিতে সরাসরি ৩১৯,০০০ জন এমপ্লয়ী থাকবে।

'চিপস এন্ড সাইন্স অ্যাক্ট' নামে একটা আইন পাস করে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র ২০২২ সালে সেমিকন্ডাক্টর এবং বিজ্ঞান ডেভেলপমেন্ট ও প্রসারে, যেটা সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রিতে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে 'চিপস অ্যাক্ট' নামে পরিচিত এতে দেশটির ফেডারেল সরকার ৫৩ বিলিয়ন মার্কিন ডলার প্রণোদনা বরাদ্ধ করেছে অভ্যন্তরীণ সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদন এবং রিসার্চ ও ডেভেলপমেন্ট, যার মধ্যে আর্থিক সহায়তার কর্মসূচির অংশ হিসেবে ৩৯ বিলিয়ন মার্কিন ডলার বরাদ্দ করা হয়েছে, যাকে 'চিপস ফর আমেরিকা ফান্ড' বলা হয়। যুক্তরাষ্ট্রের বাণিজ্য বিভাগ দ্বারা পরিচালিত সেমিকন্ডাক্টর সুবিধায় কোম্পানিগুলো ২৫ শতাংশ ট্যাক্স ক্রেডিট পাওয়ার যোগ্য এবং মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের সুবিধাসহ দেশীয় ও বিদেশী কোম্পানিগুলো ফেডারেল প্রণোদনা পাওয়ার যোগ্য হিসেবে বিবেচিত হবে। 'চিপস অ্যাক্ট' মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে ব্যবসায়িক কার্যক্রমে ব্যাপক উন্মাদনা তৈরি করেছে। শত শত কোম্পানি তাদের আগ্রহের কথা জানিয়ে স্টেটমেন্ট জমা দিয়েছে এবং ৭০ বিলিয়ন মার্কিন ডলার'র উপর ভর্তুকির জন্যে অনুরোধ করেছে। কোম্পানিগুলো আইন পাসের পর থেকে ইতিমধ্যে বেসরকারি খাতে ২০০ বিলিয়ন মার্কিন ডলারের বেশি বিনিয়োগের ঘোষণা করেছে, মার্কিন বাণিজ্য ডিপার্টমেন্ট ইতিমধ্যে ভর্তুকি প্রদান শুরু করেছে। প্রথম চিপ গ্র্যান্ট হিসেবে ইউকে ভিত্তিক ডিফেন্স কন্ট্রাক্টর 'বেই' ২০২৩ সালের ডিসেম্বরে চিপ উৎপাদনের জন্যে সর্বোমোট ৩৫ মিলিয়ন মার্কিন ডলার পায়, যারা এফ১৫ এবং এফ৩৫ ফাইটার'র জন্যে চিপ তৈরি করবে। আমেরিকান চিপ জায়ান্ট

‘ইন্টেল’ ২০২৪ সালের মার্চ মাসে ৮.৫ বিলিয়ন মার্কিন ডলার গ্র্যান্ট হিসেবে এবং ১১ বিলিয়ন মার্কিন ডলার লোন হিসেবে গ্রহণের জন্যে অনুমোদিত হয়, যা এককভাবে চিপ প্রস্তুতকারী কোম্পানির জন্যে প্রাপ্ত বৃহৎ গ্র্যান্ট। আগামী পাঁচ বছরে ‘ইন্টেল’ ১০০ বিলিয়ন মার্কিন ডলার ইউএস’তে নতুন করে চিপ উৎপাদন সুযোগ তৈরিতে বিনিয়োগ করবে। ইন্টেল’র এই বিনিয়োগগুলোর কারণে কোম্পানিটিতে ১০ হাজারের বেশি চাকুরী, নির্মাণ কাজে প্রায় ২০ হাজার কন্সট্রাকশন জব এবং সাপ্লাই ও সাপোর্টিং ইন্ডাস্ট্রিতে ৫০ হাজারেরও বেশি জব’র সম্ভাবনা তৈরি হবে। আমেরিকার অ্যারিজোয়ানা অঙ্গরাজ্যে তিনটি চিপ প্ল্যান্ট করার জন্যে ‘তাইওয়ান সেমিকন্ডাক্টর ম্যানুফ্যাকচারিং কোম্পানি (টিএসএমসি)’কে ৬.৬ বিলিয়ন মার্কিন ডলার গ্র্যান্ট এবং ৫ বিলিয়ন মার্কিন ডলার লোন সাপোর্ট প্রদান করা হয়। ‘টিএসএমসি’ আমেরিকায় বিদেশী বিনিয়োগ হিসেবে তাদের ‘গ্রিনফিল্ড প্রোজেক্ট’তে ইতিহাসের সবচেয়ে বড় সরাসরি ৬৫ বিলিয়ন মার্কিন ডলার বিনিয়োগ করার পরিকল্পনা করেছে। আমেরিকার লক্ষ্য হচ্ছে, দশকের শেষ প্রান্তে এসে বিশ্বের সবচেয়ে অ্যাডভান্সড ২০ ভাগ চিপ উৎপাদন করা।

‘ইন্টেল’ সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদনের প্রযুক্তিগত চ্যালেঞ্জ এবং কর্মদক্ষ লোকের ঘাটতি পূরণে আগামী ১ দশকের জন্যে ১০০ মিলিয়ন মার্কিন ডলার’র বিনিয়োগ করার ঘোষণা ২০২২ সালে প্রদান করে সেমিকন্ডাক্টর ম্যানুফ্যাকচারিং শিক্ষা এবং রিসার্চ খাতে, তাদের লক্ষ্য মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের স্কুল, কলেজ, ভার্সিটি এবং টেকনিক্যাল প্রতিষ্ঠানের মাধ্যমে বিভিন্ন পর্যায়ে সেমিকন্ডাক্টর খাতের জন্য দক্ষ লোক প্রশিক্ষিত করা। ‘ইন্টেল’ সরাসরি ৫০ মিলিয়ন মার্কিন ডলার ‘ওহিয়ো’র হায়ার এডুকেশন ইনস্টিটিউটগুলোতে বিনিয়োগ করবে, এবং অতিরিক্ত ৫০ মিলিয়ন মার্কিন ডলার ইউএস’র ন্যাশানাল সায়েন্স ফাউন্ডেশন’র জাতীয় অর্থায়নের সাথে যুক্ত হবে। ‘ইন্টেল’ মনে করে আমেরিকার শিক্ষা ও কর্মদক্ষতা উন্নয়নে এই বিনিয়োগ এবং শিক্ষা প্রতিষ্ঠানগুলোর সাথে একীভূত প্রচেষ্টা সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রি খাতে বিশাল কর্মদক্ষ লোক তৈরি এবং অপারেশন পরিচালনাতে ব্যাপক ভূমিকা রাখবে। এই বিনিয়োগ অ্যাসোসিয়েট ও আন্ডার গ্র্যাজুয়েট ডিগ্রিধারীদের জন্যে নতুন কারিকুলাম তৈরিতে রিসোর্স প্রদান করবে। সার্টিফিকেশন, ফ্যাকাল্টি ট্রেনিং, রিস্কিল, এবং আপস্কিল প্রোগ্রাম পরিচালনা করবে বিদ্যমান কর্মদক্ষ লোকদের আরও দক্ষ করতে, ল্যাবরেটরি যন্ত্রপাতি আপগ্রেড, এবং শক্তিশালী সেমিকন্ডাক্টর উদ্ভাবনে সাপোর্ট করবে। শুধুমাত্র ‘ইন্টেল’তে সরাসরি ৫৫,০০০ মানুষ চাকুরী করে যুক্তরাষ্ট্রে, আর পরোক্ষভাবে দেশটিতে ৭২০,০০০ চাকুরীর সুযোগ তৈরি করেছে, যা আমেরিকার জিডিপি’তে বছরে ১০২ বিলিয়ন মার্কিন ডলার’র অবদান রাখে। আর ‘ইন্টেল’র বর্তমান বিনিয়োগের পরিকল্পনা অনুসারে প্রতিষ্ঠানটিতে সরাসরি ১০ হাজার নতুন চাকুরী সৃষ্টি হবে, আর কোম্পানিটির কারণে পরোক্ষভাবে নির্মাণ শিল্পে ২০ হাজার এবং সাপ্লাই ও সাপোর্টিং ইন্ডাস্ট্রিতে ৫০ হাজারের বেশি চাকুরীর সুযোগ তৈরি হবে।

২০২২ সালে সমগ্র ইউরোপে ১০ শতাংশ সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদন হয় বিশ্বের মোট উৎপাদিত সেমিকন্ডাক্টরের মধ্যে। আর উৎপাদন হার ২০ শতাংশে উন্নীত করতে কমিশন ৪৩ বিলিয়ন ইউরো বিনিয়োগ করার প্রত্যাশা করে। তাইওয়ান সেমিকন্ডাক্টর ম্যানুফ্যাকচারিং কোম্পানি থেকে মার্কেট পুনরুদ্ধারে ২০২৩ সালে ‘ইউরোপিয়ান চিপ অ্যাক্ট’ পাস করে ‘ইউরোপিয়ান ইউনিয়ন’, যেই আইনটি ‘চিপ অ্যাক্ট’ নামেও পরিচিত। মূলত সেমিকন্ডাক্টরের সাপ্লাইচেইন রিস্ক হ্রাস করতে ‘চিপস ফর ইউরোপ’ ইনভেস্টমেন্ট প্ল্যানটি গৃহীত হয় যেটা ২০৩০ সাল পর্যন্ত চলবে, যার লক্ষ্য ইউরোপকে মার্কেট লিডার হিসেবে প্রতিষ্ঠা করা। ২০২২ সালের অক্টোবরে ইউরোপীয় ইউনিয়ন ফ্রেন্স-ইতালিয়ান কোম্পানি ‘এসটিমাইক্রোইলেকট্রনিক্স’কে ইতালি’র কাতানিয়া’তে সিলিকন কার্বাইড ওয়েফার প্ল্যান্ট নির্মাণে রিকভারি ও রিসাইলেন্স সুবিধাসহ ‘ইউরোপীয় চিপস অ্যাক্ট’র সাথে সামাঞ্জস্য রেখে ২৯৩ মিলিয়ন ইউরো দিয়ে সমর্থন করেছিল, যেটা ২০২৬ সালে সম্পন্ন হবে। অপরদিকে, জার্মানির বৃহত্তম চিপ উৎপাদনকারী ‘ইনফিনিয়ন’, ড্রেসডেনে ৫ বিলিয়ন ইউরোতে দুটি প্ল্যান্ট করার পরিকল্পনা করছে এবং একইসাথে ১ বিলিয়ন ইউরো ভর্তুকি পাওয়ার আশা করছে। ‘ইউরোপিয়ান চিপস অ্যাক্ট’ ২০৩০ সালের মধ্যে সেমিকন্ডাক্টর শিল্পে সাহায্য করতে ১০০ বিলিয়ন ইউরো প্রাইভেট ইনভেস্টমেন্ট করবে, মূলত উৎপাদন ক্ষমতা বৃদ্ধি করা এর লক্ষ্য। এদিকে ‘টিএসএমসি’ ২০২৪ সালে ৩০ বিলিয়ন ইউরো’র বেশি ব্যয়ে জার্মানি’তে প্ল্যান্ট করার ঘোষণা দিয়েছে।

ইউরোপিয়ান ইউনিয়ন কমিশন’র ডিজিটাল ইউনিট’র অফিশিয়াল ‘স্কোরডাস’র মতে, কমিশন’র প্রত্যাশা হলো চারটি সাব-সেক্টরে ২.৫ বিলিয়ন ইউরো অনুদান দিয়ে ইউরোপের জন্যে অত্যন্ত অ্যাডভান্সড চিপস প্রস্তুত করা। আর আরেকটি তহবিলে ‘ফটোনিক্স’ অথবা চিপ ডেভেলপ করা, যাতে ইলেক্ট্রিসিটি’র পরিবর্তে আলো ব্যবহার হবে। কোম্পানি, একাডেমিক এবং স্টার্টআপগুলিকে তাদের নিজস্ব চিপ ডিজাইনের জন্যে প্রয়োজনীয় সফটওয়্যার টুল সুবিধা প্রদানে কমিশন একটি ইউরোপীয় ডিজাইন প্ল্যাটফর্মের জন্যে ফান্ড’র ব্যবস্থা করছে। ২০৩০ সালে ইউরোপে সেমিকন্ডাক্টর খাতে সরাসরিভাবে ২ লক্ষ কর্মদক্ষ লোক এবং পরোক্ষভাবে ১ মিলিয়ন দক্ষ লোকের প্রয়োজন পরবে। সেজন্যে ‘ইউরোপীয় চিপস অ্যাক্ট’তে লক্ষ্য হলো পরবর্তী প্রজন্মের প্রযুক্তিতে বিনিয়োগ করা, সমগ্র ইউরোপজুড়ে ডিজাইন টুল এবং প্রোটোটাইপ, টেস্টিং ও পরীক্ষার জন্যে পাইলট লাইন প্রস্তুতকরণ, নিরাপদ ও বিশ্বস্ত কার্যকর শক্তির চিপ’র কার্যক্রম সার্টিফিকেশন, সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদনের জন্যে বিনিয়োগ বান্ধব ফ্রেমওয়ার্ক ও পরিবেশ তৈরি করা। উদ্ভাবনী স্টার্টআপ, এসএমই প্রতিষ্ঠানগুলোকে আর্থিক সহায়তা প্রদান এবং মাইক্রোইলেকট্রনিক্স’তে স্কিল ডেভেলপ ও প্রশিক্ষণ ব্যবস্থা করে দক্ষ লোকের ঘাটতি পূরণে কাজ করা।

২০২৩ সালে চীনে সেমিকন্ডাক্টর মার্কেট আকার ছিল ১৭৯.৪৮ বিলিয়ন মার্কিন ডলার, প্রত্যাশা করা যাচ্ছে ২০৩০ সালে চিপ’র মার্কেট দেশটিতে ২৯৫.০৬ বিলিয়ন মার্কিন ডলার’র হবে। ২০১৫ সালে এক দশক আগে ‘মেড ইন চায়না ২০২৫’ এই রোডম্যাপে চীন সরকার প্রযুক্তি খাতে আত্মনির্ভরশীলতা আনার উদ্যোগ গ্রহণ করে। উদ্যোগটি নেয়ার কারণ চীনের ম্যানুফ্যাকচারিং সেক্টরকে হাই-টেক লিডার হিসেবে আবির্ভূত করা। এই ইন্ডাস্ট্রি পলিসি গ্রহণের ফলে ২০২০ সালে চীনে অভ্যন্তরীণ চিপ উৎপাদন ৪০ শতাংশ উন্নীত হয়, এবং তাদের লক্ষ্য সেই উৎপাদনশীলতা ২০২৫ সালে ৭০ শতাংশে নিয়ে যাওয়া যাতে করে বৈদেশিক প্রযুক্তির ওপর নির্ভরশীলতা কমিয়ে আনা সম্ভব হয়। চীন সরকার সেমিকন্ডাক্টর শিল্পকে গুরুত্ব দিয়ে ২১ বিলিয়ন মার্কিন ডলার ‘ন্যাশানাল ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট ইন্ডাস্ট্রি ফান্ড’ যা চীনের ‘বিগ ফান্ড’ নামে পরিচিত সেটা ২০১৪ সালে প্রদান শুরু করে, এবং ২০১৯ সালে নতুন করে অতিরিক্ত ৩৫ বিলিয়ন মার্কিন ডলার সেমিকন্দাক্টর খাতে আবার পুনরায় প্রদান করে। চীনের স্থানীয় সবচেয়ে বৃহৎ কোম্পানি ‘সেমিকন্ডাক্টর ম্যানুফ্যাকচারিং ইন্টারন্যাশানাল কর্পোরেশন (এসএমআইসি)’ ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (আইসি) প্রস্তুত করে, যেই সার্ভিসে ২০০ এমএম এবং ৩০০ এমএম ওয়েফার রয়েছে। ওয়েফার উৎপাদন, মাস্ক তৈরি এবং ওয়েফার প্রবিং এর অন্তর্ভুক্ত। ২০২৩ সালে ‘এসএমআইসি’ প্রায় ৬.৩২ বিলিয়ন মার্কিন ডলার আয় করে সেমিকন্ডাক্টর বিক্রি করে। চীনের মালিকানাধীন চিপ প্রস্তুতকারক কোম্পানিগুলো ২০২১ সালে প্রতি মাসে সর্বমোট প্রায় ৩.৫৭ মিলিয়ন ওয়েফার উৎপাদন করে। চীন দেশ তাদের সেমিকন্ডাক্টরের জন্যে চীন প্রজাতন্ত্র (তাইওয়ান)’র ওপর নির্ভর করে। তাইওয়ান সেমিকন্ডাক্টর ম্যানুফ্যাকচারিং কোম্পানি (টিএসএমসি)’র বিশ্বের ৯০ ভাগ অ্যাডভান্সড চিপ প্রস্তুত করে, অপরদিকে, তাইওয়ান’র ওপর

চিপ আমদানিতে চীন দেশে বিভিন্ন কোম্পানিগুলোকে নির্ভর করতে হয়, চীন'র আমদানি করা সেমিকন্ডাক্টর'র ৬০ ভাগ তাইওয়ান থেকে আমদানি করতে হয়। এতে বৈশ্বিক বাজারে চীন প্রজাতন্ত্র (তাইওয়ান)'র রপ্তানিতে সমস্যা হতে পারে, সেজন্যে চীন সরকার সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদনে আরও বেশি গুরুত্ব দিয়েছে।

ভারত ২০৭৫ সালের মধ্যে দ্বিতীয় সর্ববৃহৎ অর্থনীতির দেশে পরিণত হতে যাচ্ছে 'গোল্ডম্যান স্যাচ'র রিপোর্ট হিসেবে। 'গুগল', 'অ্যাপল'র মতন বিশ্বের জায়ান্ট প্রযুক্তি কোম্পানিগুলো যথারীতি ভারতে তাদের উৎপাদন বৃদ্ধি করার প্রতি মনোনিবেশ দিয়েছে। 'অ্যাপল' ভারতে যত প্রোডাক্ট বিক্রি করছে, তার চেয়েও বেশি দেশটির বাহিরে রপ্তানি করছে। বিশাল জনগোষ্ঠীর দেশ ভারত হওয়াতে স্বল্প পারিশ্রমিকে এখানে অনেক দক্ষ লোক তৈরি করে কাজের উপযোগী করতে পারবে কোম্পানিগুলো, আর একারণে প্রযুক্তি প্রোডাক্ট রপ্তানির বিপুল সম্ভাবনার কারণে ও স্বল্প বেতনের তরুণ কর্মীদের কথা চিন্তা করে ভারত সরকার দেশীয় ও বিদেশি কোম্পানিগুলোর সহযোগিতায় ভারত নিজেদেরকে বিশ্ব দরবারে সেমিকন্ডাক্টর শিল্পের পাওয়ার হাউজ হিসেবে আবির্ভূত করতে চায়। 'ইন্ডিয়া ইলেকট্রনিক্স এন্ড সেমিকন্ডাক্টর অ্যাসোসিয়েশন'র তথ্যে, দেশটি ২০২৪ সালে সেমিকন্ডাক্টর'র মার্কেট আকার ৫২ বিলিয়ন মার্কিন ডলার ছিল, যেটা ২০৩০ সাল নাগাদ ১০৩.৪ বিলিয়ন মার্কিন ডলার'র মার্কেট হওয়ার প্রত্যাশা অ্যাসোসিয়েশনটি করছে। 'মেক ইন ইন্ডিয়া, ফর দ্য ওয়ার্ল্ড' উদ্যোগের অংশ হিসেবে 'টাটা ইলেকট্রনিক্স' গুজরাটে মেগা সেমিকন্ডাক্টর ফ্যাব্রিকেশন সুবিধা তৈরি করতে ভারত সরকার থেকে তাদের প্রপোজাল ২৯ ফেব্রুয়ারি, ২০২৪ তারিখে অনুমোদন করে। 'পাওয়ারচিপ সেমিকন্ডাক্টর ম্যানুফ্যাকচারিং কর্পোরেশন (পিএসএমসি) ১১ বিলিয়ন মার্কিন ডলার এই প্রোজেক্টে বিনিয়োগ করার জন্যে 'টাটা'র সাথে চুক্তিবদ্ধ হয়। আর এই প্রোজেক্টে বিশ হাজার দক্ষ কর্মীর চাকুরীর ব্যবস্থা হবে বলে প্রত্যাশা করা যাচ্ছে। ফ্যাবটির প্রতি মাসে ৫০ হাজার ওয়েফার উৎপাদনের ধারণক্ষমতা রয়েছে। পাওয়ার ম্যানেজমেন্ট আইসি, মাইক্রোকন্ট্রোলার, এবং উচ্চ কার্যকারিতা সম্পন্ন কম্পিউটিং লজিক'র জন্যে চিপ প্রস্তুত করবে, যা আর্টিফিশিয়াল ইন্টিলিজেন্স, কম্পিউটিং এবং অটোমোটিভ ইন্ডাস্ট্রিতে কাজে লাগবে। স্যামসাং সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডিয়া রিসার্চ ভারতের বেঙ্গালুরে'তে একটি সেমিকন্ডাক্টর রিসার্চ এন্ড ডেভেলপমেন্ট সুবিধা উদ্বোধন করেছে। 'ডিজিটাল ইন্ডিয়া ফিউচার ল্যাবস সামিট ২০২৪'তে ভারতের কর্ণাটক'র দুইটি সেমিকন্ডাক্টর ফার্ম 'সংখ্যা ল্যাব' ও 'সেন্সসেমি টেকনোলোজি' দেশটির 'ডিজাইন লিংকড ইনসেনটিভ (ডিএলআই) স্কিমের অধীনে সর্বশেষ সুবিধা গ্রহণ করে। যেটা ইলেকট্রনিকস এন্ড ইনফরমেশন টেকনোলোজি মন্ত্রণালয় কর্তৃক ঘোষণা করে। 'সংখ্যা ল্যাব' একটি ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন ও সেমিকন্ডাক্টর সলিউশন, যারা ব্রডব্যান্ড, স্যাটেলাইট, ব্রডকাস্ট অ্যাপ্লিকেশন, ৫জি, ডিরেক্ট টু মোবাইল ব্রডকাস্ট, আইওটি অ্যাপ্লিকেশন'র জন্যে স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন মডেম'র মতন প্রোডাক্ট ডিজাইন করে। অপরদিকে, 'সেন্সসেমি' ইন্টারনেট অব মেডিকেল থিংস ও আইওটি ডিভাইস'র জন্যে 'সিস্টেম অন চিপ, ওয়্যারলেস ও এআই ইনফেরেন্সিং আইপি'র মতন সলিউশন প্রস্তুত করে। ভারত'র টাটা সেমিকন্ডাক্টর অ্যাসেম্বলি এন্ড টেস্ট প্রাইভেট লিমিটেড দেশটির 'আসাম রাজ্যে ২৭০ বিলিয়ন ভারতীয় রুপি বিনিয়োগ করেছে একটি সেমিকন্ডাক্টর ইউনিট স্থাপনে, ইন্ডিয়ান ইকনোমিক টাইমস'র মতে। আসাম সরকার থেকে ১৭০ একর জমি ৬০ বছরের জন্যে কোম্পানিটি লিজ গ্রহণ করেছে। ২০২৫ সালের মধ্যে টাটা আসাম'র জাগিরোড ইউনিট থেকে সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদন শুরু করবে, সেই লক্ষ্যে উত্তর-পূর্ব ভারতের এই রাজ্য থেকে ১,৫০০ তরুণ-তরুণীকে বেঙ্গালুরে'তে টাটা'র সহায়তায় প্রশিক্ষণ দিয়ে প্রস্তুত করা হচ্ছে। ২০২৪ এর ১৫ জুলাই, বিশ্বের জায়ান্ট চিপ প্রস্তুতকারক 'এএমডি' আইআইটি বম্বে'তে 'সোসাইটি ফর এন্টারপ্রেনারশিপ'র সাথে একটি পার্টনারশিপ'র কথা ঘোষণা করে। এই অংশীদারীত্বের ভিত্তিতে 'এএমডি' কোম্পানি 'আইআইটি বম্বে'তে ইনকিউবেটর'র স্টার্টআপগুলোকে অনুদান প্রদান করবে, যারা এনার্জি এফেসিয়েন্সি স্পাইকিং নিউরাল নেটওয়ার্ক চিপ তৈরিতে কাজ করছে। এই উদ্যোগের লক্ষ্য হলো প্রচলিত নিউরাল নেটওয়ার্কগুলোর শক্তি খরচ উল্লেখযোগ্যহারে হ্রাস করা। প্রথম অনুদান হিসেবে 'নুমেলো টেকনোলজিস' সিলিকন অন ইনসুলেটর' প্রযুক্তির উপর আল্ট্রা পাওয়ার কোয়ান্টাম টানেলিং ব্যবহার করে এসএনএন চিপ ডেভেলপ করার জন্যে সহযোগিতা পায়। আমেরিকার বিখ্যাত সেমিকন্ডাক্টর চিপ ডিজাইন 'অ্যাডভান্সড মাইক্রো ডিভাইসেস (এএমডি)' আগামী পাঁচ বছরে ৪০০ মিলিয়ন মার্কিন ডলার ভারতে বিনিয়োগের পরিকল্পনা করেছে। এএমডি বেঙ্গালুরে'তে তাদের বৃহৎ ডিজাইন ফ্যাসিলিটি স্থাপনের লক্ষ্য নিয়েছে, এবং ভারতের আরো দশটি জায়গায় অফিস সম্প্রসারণে করবে। ৬,৫০০ এর বেশি কর্মীর সাথে ২০২৮ সালে নতুন জায়গায় আরও তিন হাজার অতিরিক্ত প্রকৌশলী কর্মক্ষেত্রে তৈরি করার আশা প্রকাশ করেছে।

চিপ কারখানা তৈরি বেশ ব্যয়সাপেক্ষ, বিশেষ করে 'নেক্সট জেনারেশন চিপ'র জন্য যথেষ্ট কর্মদক্ষ লোক একটি বিরাট চ্যালেঞ্জ। একটি মালয়েশিয়ান ব্যবসায়িক গ্রুপ ২০২২ সালে অনুমান করেছিল মালয়েশিয়ার 'পেনাং' অঞ্চলে সেমিকন্ডাক্টর শিল্পের চাহিদা মেটাতে ৫০ হাজার প্রকৌশলীর অভাব রয়েছে। তার অন্যতম কারণ সরকারি মতে যে, অল্প সংখ্যক ছাত্র-ছাত্রী বিজ্ঞান, প্রযুক্তি, প্রকৌশল এবং গণিত'র মতন বিষয়গুলোতে অধ্যয়ন করছে। ব্যবসায়িক প্রতিষ্ঠান ও মালয়েশিয়া সরকার কর্মদক্ষ লোক বৃদ্ধির লক্ষ্যে একসাথে মিলে ইতিমধ্যে 'পেনাং স্কিলস ডেভেলপমেন্ট সেন্টার' স্থাপন করেছে। এর ফলশ্রুতিতে চিপ প্যাকেজিং, টেস্টিং এবং অ্যাসেম্বলি কোম্পানিগুলো নিজেদের শক্তিশালী ইকোসিস্টেম কাজে লাগিয়ে স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রপাতি এবং পরিষেবাগুলির জন্যে ভালো সুযোগ তৈরি করতে সক্ষম হয়েছে, যেমনঃ স্থানীয় কোম্পানি 'ইনারি আমারট্রন' ও 'গ্রেটেক টেকনোলোজি' ভালো সফলতা পাচ্ছে। 'ইন্টেল' ইতিমধ্যে 'পেনাং' রাজ্যে 'অ্যাডভান্সড থ্রিডি চিপ প্যাকেজিং' এর জন্যে প্রথম বিদেশী উদ্যোগ তৈরি করতে প্রতিশ্রুতিবদ্ধ হয়েছে। চিপ ডিজাইন মালয়েশিয়ার জন্যে বেশ সম্ভাবনাময় খাত হিসেবে দেখা দিয়েছে। স্থানীয় কিছু কোম্পানি যেমনঃ 'অপস্টার টেকনোলোজি' ইতিমধ্যে অ্যাডভান্সড চিপের জন্যে ডিজাইন সার্ভিস সুবিধা প্রদান করছে। জার্মানি'র 'ইনফিনিয়ন' পরবর্তী প্রজন্ম'র সিলিকন কার্বাইড পাওয়ার চিপ উৎপাদন প্ল্যান্ট পেনাং' অঞ্চলের কাছে 'কুলিম' এলাকাতে প্রস্তুত করছে। ইলেকট্রিক যানবাহন, ডাটা সেন্টার, এবং নবায়নযোগ্য এনার্জি সিস্টেম'র ব্যাপক চাহিদার কারণে মালয়েশিয়া সেমিকন্ডাক্টর শিল্পে উদীয়মান 'রিজিওনাল হাব' হিসেবে আবির্ভূত হতে যাচ্ছে। 'সিলটেররা মালয়েশিয়া' ইতিমধ্যে 'কুলিং' এলাকাতে ডাটা সেন্টার'র জন্যে এক প্রকার চিপ উৎপাদন শুরু করেছে, যেটা 'সিলিকন ফটোনিক্স' নামে পরিচিত। মালয়েশিয়াতে ৩০০ বিলিয়ন মার্কিন ডলার'র মতন বিনিয়োগ হয়েছে, এর মধ্যে ইন্টেল ৭০ বিলিয়ন মার্কিন ডলার বিনিয়োগ করেছে দেশটিতে সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রিতে। কৌশলগত কূটনীতিক এবং অর্থনৈতিক দূরদর্শিতার চিন্তা থেকে মালয়েশিয়া সেমিকন্ডাক্টর ল্যান্ডস্কেপ হিসেবে কয়েক দশক ধরে নিজেদের অবস্থান তৈরি করছে, আর তাই আজ গ্লোবাল সাপ্লাই চেইনের 'ফ্রন্ট রানার' হিসেবে মালয়েশিয়া আবির্ভূত হচ্ছে।

সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রিতে ক্যারিয়ার গড়তে কি দক্ষতা দরকার

সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রিতে ক্যারিয়ার গড়তে দুই ধরণের স্কিল যেমনঃ টেকনিক্যাল স্কিল এবং সফট স্কিল থাকা প্রয়োজন। টেকনিক্যাল স্কিলের মধ্যে আপনাকে ইলেকট্রনিক্স জ্ঞান, সেমিকন্ডাক্টর ফিজিক্স, সফটওয়্যার দক্ষতা এবং শিক্ষাযোগ্যতা থাকতে হবে।

ইলেকট্রনিক্স জ্ঞানের মধ্যে রয়েছে, সেগুলো হলোঃ

ফান্ডেমেন্টালঃ ইলেকট্রনিক্স মূল জ্ঞান থাকা দরকার, যার মধ্যে কিভাবে ইলেকট্রনিক উপকরণ যেমনঃ ট্রানজিস্টর, ক্যাপাসিটর, এবং ডায়োড ফাংশন। আর

সার্কিট ডিজাইনঃ এতে সার্কিট ডিজাইন এবং বিশ্লেষণে দক্ষতা থাকা জরুরি, কারণ সেমিকন্ডাক্টর প্রযুক্তির মূল ভিত্তি।

সেমিকন্ডাক্টর ফিজিক্স'র মধ্যে থাকা সেগুলো হলোঃ
মেটারিয়াল সায়েন্সঃ সেমিকন্ডাক্টর উপকরণ যেমনঃ সিলিকন, গ্যালিয়াম আরসেনাইড, নতুন উপকরণ গ্রাপেহিন এবং তাদের বৈশিষ্ট্য।

ডিভাইস ফিজিক্সঃ সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস কিভাবে কাজ করে সেটা বুঝতে সাহায্য করে, যেমনঃ মসফিটস এবং বিজিটিস ফিজিক্যাল লেভেল অপারেট করে।

সফটওয়্যার দক্ষতাগুলো হলোঃ
ডিজাইন টুলঃ ক্যাড সফটওয়্যার লাগবে, সেমিকন্ডাক্টর লে-আউট ডিজাইনের জন্যে মেন্টর গ্রাফিক্স, কেডেন্স লাগবে।

সিমুলেশন টুলঃ সিমুলেশন সফটওয়্যার ব্যবহারে দক্ষতা জরুরি, সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইসের বিহেভিয়ার অনুমান করা ও মডেল'র জন্যে।

প্রোগ্রামিং : প্রোগ্রামিং পাইথন, সি++'র মতন বেসিক কোড স্কিল লাগবে স্বয়ংক্রিয়ভাবে ডাটা পর্যবেক্ষণ এবং কাজ করতে।

সফট স্কিলের মধ্যে রয়েছে
প্রবলেম সলভিং, অ্যানালিটিক্স থিংকিং এবং টিমওয়ার্ক'র মতন বিষয় রয়েছে।

প্রবলেম সলভিংগুলো বিষয়গুলোর মধ্যে হলোঃ

ক্রিটিক্যাল থিংকিং : জটিল সমস্যাগুলি পদ্ধতিগতভাবে এবং উদ্ভাবনী সমাধান দেয়ার সক্ষমতা।

ট্রাবলশ্যুটিং : সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস এবং প্রস্তুতকরণ প্রক্রিয়াতে স্কিল থাকা।

অ্যানালিটিক্স থিংকিং'র মধ্যে হলোঃ

ডাটা অ্যানালাইসিসঃ বিশ্লেষণে দক্ষ এবং উৎপন্ন ডাটা অপটিমাইজ করে পারফর্মেন্স ভালো করে।

এটেনশন টু ডিটেইলঃ প্রতিটি মিনিট নির্দিষ্টভাবে পর্যবেক্ষণ করে সেমিকন্ডাক্টর পারফর্মেন্সে প্রভাব রাখে।

টিমওয়ার্ক'তে যে বিষয়গুলো রয়েছে, সেটা হলোঃ
কলাবোরেশনঃ কার্যকরভাবে একাধিক টিম যেমনঃ ইঞ্জিনিয়ার, ডিজাইনার এবং রিসার্চারদের মধ্যে কাজ করার সক্ষমতা রয়েছে।

কমিউনিকেশনঃ ভালো কমিউনিকেশন স্কিল রয়েছে প্রযুক্তিগত তথ্য সহযোগীদের মধ্যে বুঝানো।

প্রোজেক্ট ম্যানেজমেন্টঃ প্রাতিষ্ঠানিক দক্ষতার মাধ্যমে জটিল প্রোজেক্ট সমন্বয় ও নিয়ন্ত্রণ করা, বাজেটের মধ্যে নিশ্চিত করা।
শিক্ষাগত যোগ্যতা
সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রিতে কাজ করতে হলে কিছু শিক্ষাগত ডিগ্রি থাকতে হবে, যেমনঃ

ইলেকট্রিক ইঞ্জিনিয়ারিং : ইলেকট্রিসিটি মূল বিষয়বস্তু, ইলেকট্রনিক্স এবং ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিজম ওপর দক্ষতা ও শিক্ষা থাকতে হবে।

কম্পিউটার ইঞ্জিনিয়ারিং : সফটওয়্যার ডেভেলপমেন্ট, অ্যালগোরিদম, এবং গাণিতিক থিওরি'র মতন বিষয়ে জ্ঞান থাকা, যা সেমিকন্ডাক্টর অ্যাপ্লিকেশন ডেভেলপে গুরুত্বপূর্ণ।

ফিজিক্সঃ পদার্থবিজ্ঞানের মূল বিষয়গুলোর সাথে সেমিকন্ডাক্টর প্রযুক্তির প্রাথমিক বিষয়গুলো বুঝার ক্ষমতা।

মেটারিয়াল সায়েন্সঃ উপকরণের বৈশিষ্ট্য লেখাপড়া থাকা, নতুন সেমিকন্ডাক্টর উপাদান উন্নতীকরণে যা গুরুত্বপূর্ণ।

সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রিতে জনপ্রিয় কয়েকটি জব বা কর্মক্ষেত্র
মাইক্রোপ্রসেসর হচ্ছে কম্পিউটার, স্মার্টফোন এবং অন্যান্য ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস'র মূল কেন্দ্রবিন্দু। এই মাইক্রোপ্রসেসর কিংবা সেমিকন্ডাক্টর চিপের কারণে এই ডিভাইসগুলোতে তথ্য প্রক্রিয়াকরণ, হিসেব-নিকাশ পারফর্ম, এবং কমান্ড সম্পাদন করে। মেমোরি চিপ অপরদিকে, ডাটা ও নির্দেশনা সংরক্ষণ করে, এবং দ্রুত তথ্য ব্যবহার করে। ফোর্বস'র ২০২৩ এর হিসেবে ২০২৭ সাল পর্যন্ত দ্রুত নবায়নযোগ্য শক্তির চাহিদা বৃদ্ধির কারণে সেমিকন্ডাক্টর'র শক্তির কারণে বিশ্বব্যাপী ৮-১০ ভাগ হারে সেমিকন্ডাক্টরের প্রয়োজন বছরে পরবে। এজন্যে বিশ্বে সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রিতে ক্যারিয়ার গড়া সবচেয়ে সময়োপযোগী। তাই সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রির কয়েকটি অধিক চাহিদাসম্পন্ন কর্মক্ষেত্রের কথা তুলে ধরা হলোঃ

সেমিকন্ডাক্টর ডিজাইন ইঞ্জিনিয়ার

একজন সেমিকন্ডাক্টর ডিজাইন ইঞ্জিনিয়ার'র কাজ হচ্ছে সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস'র লে-আউট এবং সার্কিট'র ডিজাইন ও বাস্তবায়নে কাজ করে। ডিজাইন'র বিভিন্ন দিক, শক্তির ব্যয়, এবং পারফর্মেন্স অপটিমাইজ করার কাজ করে। ইলেকট্রিক ডিজাইন অটোমেশন টুল, সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস ফিজিক্স'র জ্ঞান এবং ডিজাইন ট্রেড-অফ বুঝার ক্ষমতা থাকতে হবে সাম্প্রতিক সময়ের ডিজাইন পদ্ধতি এবং ইন্ডাস্ট্রি ট্রেন্ড সম্পর্কেও সেমিকন্ডাক্টর ডিজাইন ইঞ্জিনিয়ার'কে আপডেট থাকতে হবে। বছরে একজন সেমিকন্ডাক্টর ডিজাইন ইঞ্জিনিয়ার'র বেতন গড়ে ৬৮,০০০ - ৯৮,০০০ মার্কিন ডলার হয়।

সেমিকন্ডাক্টর ইকুয়েপমেন্ট ইঞ্জিনিয়ার
একজন সেমিকন্ডাক্টর ইকুয়েপমেন্ট ইঞ্জিনিয়ার'র দায়িত্বের মধ্যে সেমিকন্ডাক্টরে ইনস্টল, রক্ষণাবেক্ষণ এবং ইকুয়েপমেন্ট'র ট্রাবলশ্যুটিং ব্যবহার থাকে। তার কাজ হচ্ছে যন্ত্রপাতি কার্যকরভাবে কার্যক্রম পরিচালনা করছে এবং প্রয়োজনীয় দরকারগুলো পূরণ করছে। যন্ত্রপাতি অটোমেশন এবং সিস্টেম নিয়ন্ত্রণে ভালো

প্রযুক্তিগত দক্ষতার জ্ঞান থাকা এবং যন্ত্রপাতি সম্পর্কিত ইস্যুগুলো সমাধান ও বিশ্লেষণে সক্ষমতা থাকা গুরুত্বপূর্ণ। যুক্তরাষ্ট্রে একজন সেমিকন্ডাক্টর ইকুয়েপমেন্ট ইঞ্জিনিয়ার বাৎসরিক বেতন গড়ে ৮৮,০০০ - ১১০,০০০ মার্কিন ডলার।

ডিভাইস ডেভেলপমেন্ট ইঞ্জিনিয়ার

সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস যেমনঃ ট্রান্সজিস্টর, ডায়োড, এবং ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট ডেভেলপ ও ডিজাইনে একজন ডিভাইস ডেভেলপমেন্ট ইঞ্জিনিয়ার'র কাজ। ডিভাইস পারফর্মেন্স, রিলিয়েবিলিটি এবং উৎপাদনশীলতা উন্নয়নে কাজ করে। ডিভাইস ফিজিক্স, সিমুলেশন টুলস, লে-আউট ডিজাইন সফটওয়্যার এই ইঞ্জিনিয়ারদের দক্ষ হতে হয়। একজন ডিভাইস ডেভেলপমেন্ট ইঞ্জিনিয়ার যুক্তরাষ্ট্রে গড়ে বাৎসরিক ১২৫,৫৬৩ মার্কিন ডলার বেতন পায়।

সেমিকন্ডাক্টর প্রসেস ইঞ্জিনিয়ার

একজন সেমিকন্ডাক্টর প্রসেস ইঞ্জিনিয়ার ম্যানুফ্যাকচারিং প্রক্রিয়ার ডেভেলপমেন্ট ও অপটিমাইজেশন গুরুত্ব দেয়, যেখানে সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস উৎপাদন হয়। বিভিন্ন ফ্যাক্টরের যেমনঃ যন্ত্রপাতির ব্যবহার, প্রসেস ডিজাইন এবং অপটিমাইজেশন'র সাথে সাথে সামাঞ্জস্য রেখে কাজের পারফর্মেন্স, নির্ভরতা প্রদান করে। সেমিকন্ডাক্টর নির্মাণ প্রসেস যেমনঃ ফটোলিথোগ্রাফি, ইটচিং, ডিপজিশন, এবং প্যাকেজিং এর ব্যাপারে ভালো দক্ষতা ও জ্ঞান থাকা দরকার। পরিসংখ্যানগত প্রসেস নিয়ন্ত্রণ এবং সমস্যা বিশ্লেষণে দক্ষতা থাকতে হবে। একজন সেমিকন্ডাক্টর প্রসেস ইঞ্জিনিয়ার'র বাৎসরিক বেতন যুক্তরাষ্ট্রে গড়ে ১৫৭,০০০ মাকিন ডলার।

সেমিকন্ডাক্টর ইন্টিগ্রেশন ইঞ্জিনিয়ার

বিভিন্ন ধরণের সেমিকন্ডাক্টর উপাদান এবং সাব সিস্টেম একটি পূর্ণাজ্ঞ কাঠামোতে একীভূত করা একজন সেমিকন্ডাক্টর ইন্টিগ্রেশন ইঞ্জিনিয়ার'র দায়িত্বের মধ্যে পরে। পারফর্মেন্স, শক্তির ব্যয় এবং ইন্টিগ্রেশন সিস্টেম'র খরচ অপটিমাইজ করা তাদের কাজে। সিস্টেম লেভেল ডিজাইন ও সিমুলেশন টুল'তে দক্ষতা থাকা এবং সেমিকন্ডাক্টর প্যাকেজিং প্রযুক্তিগত আন্তঃসংযোগ এর সাথে সিস্টেম লেভেল ট্রেড অফ বুঝতে পারা তাদের দায়িত্ব। একজন সেমিকন্ডাক্টর ইন্টিগ্রেশন ইঞ্জিনিয়ার আমেরিকাতে প্রতি বছর গড়ে ১৬৫,০০০ মার্কিন ডলার বেতন পান।

সেমিকন্ডার টেস্ট ইঞ্জিনিয়ার

কিভাবে প্রত্যেকটি সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস কাজ করে মানুষের কাছে বিক্রির আগে সেটা জানা অত্যাবশ্যক। একজন টেস্ট ইঞ্জিনিয়ার হিসেবে আপনাকে ডিভাইসগুলির কার্যকারিতা এবং বাস্তবায়নের পরিমাপ টেস্ট'র পদ্ধতিগত ফলাফল, বিশ্লেষণ, ট্রাবলশ্যুটিং এবং পুরো প্রক্রিয়ার বিষয়ে দায়িত্ববান হতে হবে। একজন সেমিকন্ডাক্টর টেস্ট ইঞ্জিনিয়ার'র বাৎসরিক বেতন ১১৪,০০০ - ১৭৬,০০০ মার্কিন ডলার।

সেমিকন্ডাক্টর প্যাকেজিং ইঞ্জিনিয়ার

সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইসের জন্যে প্যাকেজিং সলিউশন ডিজাইন ও ডেভেলপ করা একজন সেমিকন্ডাক্টর প্যাকেজিং ইঞ্জিনিয়ার'র দায়িত্ব। প্যাকেজের জন্যে ইলেকট্রিক্যাল, থার্মাল, এবং মেকানিক্যাল পারফর্মেন্স ডিভাইসের প্রয়োজন অনুযায়ী অপটিমাইজ করা তার কাজ। ডিজাইন সফটওয়্যার প্যাকেজ, উপাদান ও অ্যাসেম্বলি প্রোসেস'তে দক্ষতা থাকা এবং ইলেকট্রিক্যাল ও থার্মাল ম্যানেজমেন্ট বুঝা গুরুত্বপূর্ণ। সাম্প্রতিককালের প্রযুক্তি ও ইন্ডাস্ট্রি নিয়মকানুন সম্পর্কে অবগত থাকতে হবে। একজন সেমিকন্ডাক্টর প্যাকেজিং ইঞ্জিনিয়ার'র বাৎসরিক বেতন ৪৪,৮৫৫ - ১৫২,৬১৭ মার্কিন ডলার।

বাংলাদেশে সেমিকন্ডাক্টর শিল্পের সম্ভাবনা

বাংলাদেশ সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রি অ্যাসোসিয়েশন(বিএসআইএ) ২০৩০ সালের মধ্যে সেমিকন্ডাক্টর শিল্প থেকে ১০০ কোটি মার্কিন ডলার'র পণ্য রপ্তানির লক্ষ্য নির্ধারণ করেছে। সেই লক্ষ্যমাত্রা অর্জনে ১০ টির বেশি দেশীয় সেমিকন্ডাক্টর কোম্পানি বর্তমানে কাজ করছে। এশিয়া নিউজ নেটওয়ার্ক'র এক প্রতিবেদনে বলা হয়, বাংলাদেশ শুধুমাত্র ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট(আইসি) ডিজাইন রপ্তানি করে প্রতি বছর ৫ মিলিয়ন মার্কিন ডলার আয় করে। আর দেশের বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয় থেকে প্রতি বছর ইলেকট্রিক্যাল এবং কম্পিউটার ইঞ্জিনিয়ারিং শেষ করে ২০ হাজারের বেশি শিক্ষার্থী চাকরির বাজারে প্রবেশ করে। ২০০৭ সালে মাত্র চারজন প্রকৌশলী নিয়ে ঢাকায় সেমিকন্ডাক্টর নিয়ে কাজ করার জন্যে বাংলাদেশের সেমিকন্ডাক্টর শিল্পের প্রথম উদ্যোক্তা বুয়েট'র সাবেক শিক্ষার্থী প্রকৌশলী এনায়েতুর রহমান 'উল্কাসেমি' নামে কোম্পানি চালু করেন, যার প্রধান কার্যালয় 'সিলিকন ভ্যালি'তে। যুক্তরাষ্ট্র'র ওরেগন স্টেট ইউনিভার্সিটি থেকে তড়িৎ ও কম্পিউটার বিজ্ঞানে স্নাতকোত্তর সম্পন্ন করে দীর্ঘদিন তিনি বিখ্যাত বিশ্বখ্যাত চিপ প্রস্তুতকারক প্রতিষ্ঠান 'এএমডি'তে কাজ করেন। ২০০৮ সালে দেশীয় 'উল্কাসেমি' কোম্পানিটি প্রথম সার্কিট ডিজাইন ও লে-আউট'র কাজ পাওয়া শুরু করে। ২০১২ সালে কোম্পানিটি চিপ ডিজাইন ও ভেরিফিকেশন কাজ শুরু করে, বর্তমানে প্রায় ২৫ টির মতন গ্লোবাল ক্লায়েন্ট রয়েছে তাদের। বাংলাদেশের ঢাকা, কানাডা'র টরেন্টো এবং ভারতের বেঙ্গালুরু'সহ চারটি দেশ থেকে 'উল্কাসেমি' ৩৫০ জন কর্মী নিয়ে বর্তমানে মোবাইল ডিভাইস, কমপ্লেক্স রাউটার বা সুইচ, কনজ্যুমার প্রোডাক্ট, স্টোরেজ, মাইক্রোপ্রসেসর, এবং গ্রাফিক্স প্রসেসর নিয়ে কাজ করে। ২০৩০ সাল নাগাদ পাঁচ হাজার কর্মীর কোম্পানি হিসেবে 'উল্কাসেমি' বাংলাদেশের সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রিতে নিজেদের নেতৃত্বের আসনে দেখতে চায়, ইতিমধ্যে কোম্পানিটি আইওটি, কম্পিউটিং, আর্টিফিশিয়াল ইন্টিলিজেন্স, প্রসেস ডেভেলপমেন্ট, অ্যানালগ অ্যাপ্লিকেশন, নেটওয়ার্ক এন্ড কমিউনিকেশন এবং সার্ভার এন্ড স্টোরেজ ইন্ডাস্ট্রিতে তাদের পরিষেবা প্রদান করছে। ২০২১ সালে বিশ্বের প্রথম সারির সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদনকারী প্রতিষ্ঠান 'তাইওয়ান সেমিকন্ডাক্টর ম্যানুফ্যাকচারিং কোম্পানি(টিএমএসসি)'র ডিজাইন সেন্টার অ্যালাইয়েন্স পার্টনার হয়েছে 'উল্কাসেমি'। বিশ্বের মাত্র ২৯ টি প্রতিষ্ঠান 'টিএমএসসি'র ডিজাইন সেন্টার অ্যালায়েন্স'র সঙ্গে যুক্ত রয়েছে।

২০১৭ সালে বুয়েট'র ২০ জন প্রকৌশল নিয়ে সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রিতে যাত্রা করে 'নিউরাল সেমিকন্ডাক্টর লিমিটেড', যা ডিবিএল গ্রুপ'র একটি উদ্যোগ। কোম্পানিটির বর্তমানে চিপ এক্সিকিউটিভ অফিসার(সিইও) হিসেবে এমডি সাখায়েত হোসেইন রয়েছেন এবং প্রায় ১০০ এর বেশি প্রকৌশলী বর্তমানে কোম্পানিটিতে কর্মরত। কোম্পানিটি ২৭-২৮ টি বিশ্ববিদ্যালয়'র সাথে কাজ করছে শিক্ষা কারিকুলাম উন্নত করে স্কিল্ড প্রকৌশলী গড়তে। ভিএলসি ডিজাইনে 'নিউরাল সেমিকন্ডাক্টর' বিনিয়োগ করেছে এবং যুক্তরাষ্ট্র, জাপান, ভারত ও চীনে তাদের অফিস সেটআপ করা। 'নিউরাল সেমিকন্ডাক্টর' কোম্পানি খুব বৃহৎ স্কেল ইন্টিগ্রেশনে তাদের অ্যানালগ ডিজাইন, ডিজিটাল ভেরিফিকেশন, ফিজিক্যাল ডিজাইন, এবং ডিজাইন ফর টেস্টাবিলিটি'র মতন পরিষেবাগুলো প্রদান করে। 'ওয়াল্টন' কোম্পানি ইতিমধ্যে হাইটেক পার্ক'তে জায়গা

অধিগ্রহণ করেছে এই সেক্টরে বিনিয়োগ করতে। অপরদিকে, নেদারল্যান্ড ভিত্তিক আন্তর্জাতিক প্রতিষ্ঠান 'ব্রেইনপোর্ট আইন্দহোভেন' সেমিকন্ডাক্টর প্রস্তুত, এডভান্সড হাইটেক উৎপাদন ইন্ডাস্ট্রিতে বিনিয়োগ করার প্রতি আগ্রহ প্রকাশ করেছে। 'প্রাইম সিলিকন' অ্যাপ্লিকেশন-স্পেসিফিক ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট'র জন্যে ডিজাইন পরিষেবা রেন্ডারিংয়ে বিশেষজ্ঞ বাংলাদেশের সেমিকন্ডাক্টর চিপ প্রস্তুতকারক আরেকটি কোম্পানি। ক্যালিফোর্নিয়া'র সান জোসে'তে ২০০৭ সালে প্রতিষ্ঠিত 'প্রাইম সিলিকন' ২০১৩ সালে ঢাকা'তে তাদের বৃহত্তম অফশোর ডিজাইন সেন্টার প্রতিষ্ঠা করে। ফিনফেট প্রযুক্তিতে বিশেষজ্ঞ ও নূন্যতম ৭- ন্যানোমিটার'র বৈশিষ্ট্যযুক্ত চিপগুলোর ডিজাইনে দক্ষ প্রতিষ্ঠানটি। প্রাইম সিলিকন আরটিএল ডেভেলপমেন্ট ও ভেরিফিকেশন, আরটিএল টু জিডিএসআইআই সার্ভিস, আরটিএল সিনথেসিস, ডিজাইন সাইন অফ সার্ভিস, ডিজাইন ফর টেস্ট (ডিএফটি) এবং অ্যানালগ ডিজাইন'র মতন পরিষেবাগুলো প্রদান করে।

বাংলাদেশ সরকার দেশে সেমিকন্ডাক্টর শিল্পের সম্ভাবনা, চ্যালেঞ্জ এবং ভবিষ্যতে করনীয় সম্পর্কে সেটার সুপারিশ প্রণয়নের লক্ষ্যে ০১ জানুয়ারি ২০২৫ তারিখে জাতীয় সেমিকন্ডাক্টর টাস্কফোর্স গঠন করেছে। যার আহ্বায়ক হিসেবে রয়েছেন বাংলাদেশ বিনিয়োগ উন্নয়ন কর্তৃপক্ষ (বিডা) নির্বাহী চেয়ারম্যান আশিক চৌধুরী। বিডা সূত্রে বলা হয়, প্রধান উপদেষ্টার কার্যালয় থেকে এ সংক্রান্ত একটা প্রজ্ঞাপন জারি করা হয়েছে। টাস্কফোর্স'র কাজ হবে, সেমিকন্ডাক্টর শিল্পে দ্রুত প্রবৃদ্ধির সুযোগ চিহ্নিত করা, নীতি ও দক্ষতার ঘাটতি দূর করা এবং বৈশ্বিক বিনিয়োগ আকর্ষণে অবকাঠামো ও প্রণোদনা কাঠামো প্রস্তাব করা। বিডা'র চেয়ারম্যান'র মতে, এশীয়-প্রশান্ত মহাসাগরীয় সরবরাহ শৃঙ্খল অবস্থান, তুলনামূলক কম শ্রম ব্যয় এবং দক্ষ যুবশক্তির কারণে বাংলাদেশ বৈশ্বিক সেমিকন্ডাক্টর খাতের জন্যে আদর্শ গন্তব্যে পরিণত হয়েছে। বিডার নেতৃত্বে গঠিত সেমিকন্ডাক্টর খাতের এই টাস্কফোর্স ১৩ সদস্যের। টাস্কফোর্স'র সদস্যের মধ্যে রয়েছেন জাতীয় রাজস্ব বোর্ড (এনবিআর) চেয়ারম্যান এবং তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিভাগের সচিব। আর এই টাস্কফোর্সে সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রি'র তিনজন দেশীয় উদ্যোক্তা হিসেবে থাকবেন 'উল্কাসেমি' প্রধান নির্বাহী কর্মকর্তা (সিইও) মো. এনায়েতুর রহমান, নিউরাল সেমিকন্ডাক্টর লিমিটেড'র ব্যবস্থাপনা পরিচালক (এমডি) এম এ জব্বার এবং প্রাইম সিলিকন টেকনোলোজি'র চেয়ারম্যান ইশতাক আহমেদ। টাস্কফোর্স'র সেমিকন্ডাক্টর খাতে বিশেষজ্ঞ বা প্রযুক্তিবিদ হিসেবে আরও তিনজনকে যুক্ত করা হয়েছে, তারা হলেন বাংলাদেশ প্রকৌশল বিশ্ববিদ্যালয় (বুয়েট)'র তড়িৎ ও ইলেকট্রনিক কৌশল বিভাবের প্রধান এ বি এম হারুন-উর-রশিদ, মিলিটারি ইনস্টিটিউট অব সায়েন্স অ্যান্ড টেকনোলোজি (এমআইএসটি) কমান্ড্যান্ট মেজর জেনারেল মোঃ নাসিম পারভেজ এবং ব্র্যাক বিশ্ববিদ্যালয়'র সহ-উপচার্য সৈয়দ মাহফুজিল আজিজ। বিদেশে কর্মরত বাংলাদেশি সেমিকন্ডাক্টর উদ্যোক্তা বা বিশেষজ্ঞ বা শিক্ষাবিদ হিসেবে টাস্কফোর্স'তে থাকা তিনজন হলেন যুক্তরাষ্ট্রের সিলিকনভ্যালি ভিত্তিক সেমিকন্ডাক্টর বিশেষজ্ঞ মোস্তাফিজ চৌধুরী, যুক্তরাষ্ট্রভিত্তিক গ্রিন কোয়েস্ট'র প্রতিষ্ঠাতা মাশুক রহমান, এবং ইন্টিগ্রেটেড ডেভেলপমেন্ট ফাউন্ডেশন (আইডিএফ) নির্বাহী পরিচালক জহিরুল আলম। আর টাস্কফোর্স'র সদস্য সচিব হিসেবে থাকবেন বিডার বিজনেস ডেভেলপমেন্ট বিভাগের প্রধান। প্রধান উপদেষ্টার কার্যালয়'র এক সংবাদ বিজ্ঞপ্তিতে বলা হয়, 'সরকারের এই উদ্যোগ বাংলাদেশের সেমিকন্ডাক্টর ডিজাইন, টেস্টিং এবং অ্যাসেম্বলিং সক্ষমতাকে আরও এগিয়ে নেওয়ার লক্ষ্যে একটি গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ হিসেবে বিবেচিত হচ্ছে। এর ফলে শুধু উচ্চ বেতনভিত্তিক কর্মসংস্থানই নয়, বরং বাংলাদেশে হাইভ্যালু সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রি দ্রুত গড়ে উঠবে এবং প্রসার লাভ করবে। আগামীতে যা হয়ে উঠবে বাংলাদেশের অন্যতম শিল্প খাত'।

সেমিকন্ডাক্টর খাতের উন্নয়নে ২০২৪ সালের ডিসেম্বরে তথ্যপ্রযুক্তি খাতে নতুন সংগঠন 'বাংলাদেশ সেমিকন্ডাক্টর অ্যাসোসিয়েশন (বিএসআইএ)' গঠিত হয়। ২০২৪-২০২৭ সাল মেয়াদে সগঠনটির প্রেসিডেন্ট হিসেবে 'নিউরাল সেমিকন্ডাক্টর লিমিটেড ও ডিবিএল গ্রুপের ব্যবস্থাপনা পরিচালক এম এ জব্বার প্রেসিডেন্ট এবং মার্স সলিউশন লিমিটেড'র ব্যবস্থাপনা পরিচালক এম ই চৌধুরী শামীম সিনিয়র ভাইস প্রেসিডেন্ট হিসেবে নির্বাচিত হয়েছেন। এম ই চৌধুরী শামীম যুক্তরাষ্ট্রে আইবিএম কর্পোরেশন'তে সেমিকন্ডাক্টর ইউনিটের বিভিন্ন শাখায় ১০ বছর কাজ করার অভিজ্ঞতা রয়েছে। আশা করা হচ্ছে ২০৩০ সালের মধ্যে বাংলাদেশে সেমিকন্ডাক্টরখাতে ১০ হাজার কর্মসংস্থান'র সুযোগ হবে।

১৯৬৮ সালে প্রতিষ্ঠিত বিশ্বে সেরা ৫ টি চিপ প্রস্তুতকারী কোম্পানির একটি 'ইন্টেল কর্পোরেশন'র বর্তমান চেয়ারম্যান বাংলাদেশী বংশোদ্ভুত ড. ওমর ইশরাক। বাংলাদেশের প্রায় ৪০০ প্রকৌশলী 'ইন্টেল'তে জব করে। তাদের সহায়তায় ইন্টেল'র সহ-প্রতিষ্ঠাতার নামে 'রবার্ট নয়েস সিমুলেশন ল্যাব' ২০০০ সালে বাংলাদেশ প্রকৌশল বিশ্ববিদ্যালয় (বুয়েট)'তে চালু হয়। বাংলাদেশে চিপ ইন্ডাস্ট্রিতে কর্মদক্ষ লোক তৈরির লক্ষ্যে সরকার'র উচিত ৪-৫ টি বিশ্ববিদ্যালয়ে বিশেষায়িত 'সেমিকন্ডাক্টর ডিগ্রি প্রোগ্রাম' চালু করা, যাতে করে আগামী ২৫ বছরের মধ্যে সেমিকন্ডাক্টর খাতে ১ লক্ষ বিশেষ প্রশিক্ষিত সেমিকন্ডাক্টরে কর্মদক্ষ লোক গড়ে উঠে। কারণ, প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ করলে ২০৫০ সালের মধ্যে এই খাতে প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষভাবে ১৫ লক্ষের অধিক মানুষের কাজের সুযোগ দেশে তৈরি করা সম্ভব হবে। ২ টি বিশেষ 'সেমিকন্ডাক্টর অর্থনৈতিক অঞ্চল' বা ইপিজেড গড়ে তোলা উচিত, যা নিকট ভবিষ্যতে বাংলাদেশে অন্যতম রপ্তানী খাতের কেন্দ্রবিন্দু হিসেবে আবির্ভূত হবে। বর্তমানে বাংলাদেশে সেমিকন্ডাক্টর খাতে একমাত্র ভিএলসি ট্রেনিং ইনস্টিটিউট হচ্ছে 'তাহো'। ইনস্টিটিউট'টিতে ফিজিক্যাল ডিজাইন, ভেরিফিকেশন এবং এমবেডেড সিস্টেম' এই তিন বিষয়'র উপর শিক্ষার্থীদের প্রশিক্ষণ প্রদান করা হয়। দেশে শুধু সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রিতে কর্মদক্ষ লোক'র দরকার সেটা নয়, মালয়েশিয়া'র মতন দেশগুলোতেও সেমিকন্ডাক্টর খাতে প্রশিক্ষিত লোক চাকুরী নিয়ে বিদেশ গমন করতে পারেন ও বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন করা সম্ভব। ইতিমধ্যে, মালয়েশিয়া'তে সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রিতে কর্মদক্ষ লোকের ঘাটতি দেখা দিয়েছে, আর সেক্ষেত্রে বাংলাদেশ'র মানুষের জন্যে রেমিটেন্স'র নতুন সুযোগ হতে পারে। কয়েক দশক ধরে বাংলাদেশে বিশ্বের সেরা চিপ প্রস্তুতকারক কোম্পানি ইন্টেল, স্যামসাং ও হুয়াওয়ে কম্পিউটার, ইলেকট্রনিক্স এবং মোবাইল ডিভাইস'র ব্যবসা কার্যক্রম পরিচালনা করছে, তাদের মতন কোম্পানিগুলো যদি বাংলাদেশে সেমিকন্ডাক্টর বা চিপ উৎপাদনকারী কারখানা গড়ে তোলে তাহলে দেশে আন্তর্জাতিক মানের সেমিকন্ডাক্টর কোম্পানি যেমন গড়ে উঠবে, তেমনি কর্মসংস্থান ও দেশীয় সেমিকন্ডাক্টর কোম্পানিগুলোও দক্ষতার আদান-প্রদান করে দেশে সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রির একটি অগ্রসরমান পরিবেশ তৈরি করা সম্ভব হবে।

বিশ্ব অর্থনীতিতে সেমিকন্ডাক্টর ইন্ডাস্ট্রি অর্থনৈতিক প্রবৃদ্ধি ও প্রযুক্তিগত অগ্রসরমানে বিভিন্ন সেক্টরে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখতে শুরু করেছে। বিশেষ করে কর্মক্ষেত্রে ব্যাপক সুযোগ এবং আয়ের অন্যতম উৎস হিসেবে বিভিন্ন দেশে শক্তিশালী উৎপাদনশীলতা সক্ষমতা এনে বাণিজ্যে সমতা ও বৈদেশিক বিনিয়োগে আকৃষ্ট করবে। আর সেমিকন্ডাক্টরের রীতিমত ট্রেন্ড যেমনঃ আইওটি, এআই নির্ভর অ্যাপ্লিকেশন এবং ক্লাউড কম্পিউটিং এর অত্যাধিক চাহিদা পূরণে এবং ইলেকট্রনিক্স, স্বাস্থ্যখাত ও অটোমোবাইল ইন্ডাস্ট্রিতে চিপ'র প্রয়োজন মেটাতে সেমিকন্ডাক্টর উৎপাদন ভবিষ্যতে প্রায় প্রত্যেক দেশের জন্যে অর্থনীতির প্রধান প্রভাবক হবে বলে প্রত্যাশা করা যায়।

শক্তিশালী ফিচারে টেকনো মেগাবুক টি১ ১৫.৬ (১৩তম জেনারেশন) এর নতুন মাইলফলক অর্জন

এআই-প্রযুক্তি নির্ভর ব্র্যান্ড টেকনো, বাংলাদেশে তাদের সবচেয়ে শক্তিশালী আল্ট্রাবুক মেগাবুক টি১ ১৫.৬ (১৩তম জেনারেশন ইনটেল) উন্মোচন করেছে। স্মার্ট এই ডিভাইসটিকে পারফরম্যান্স পাওয়ারহাউজ হিসেবে ডিজাইন করা হয়েছে; এতে এমন ফ্ল্যাগশিপ স্পেসিফিকেশন নিয়ে আসা হয়েছে যা সাধারণত উচ্চমূল্যের ল্যাপটপে পাওয়া যায়। ফলে পেশাজীবী, তরুণ ও ডিজিটাল নোম্যাডদের জন্য উন্নত পারফরম্যান্স এখন আরও সহজলভ্য হয়ে উঠেছে।

মেগাবুক টি১ এর অনন্য বৈশিষ্ট্য হলো এর নিখুঁত পারফরম্যান্স ইঞ্জিন। এতে ১৩তম জেনারেশন ইনটেল কোর আই৯-১৩৯০০এইচকে প্রসেসর (৫.৪ গিগাহার্জ পর্যন্ত) এবং ইনটেল আইরিস এক্সই গ্রাফিক্স ব্যবহার করা হয়েছে, যা ডেস্কটপ-ক্লাস পারফরম্যান্স নিশ্চিত করে এবং মাল্টিটাস্কিং, ক্রিয়েটিভ ওয়ার্কফ্লো, ও ডিমান্ডিং অ্যাপগুলো খুব সহজেই পরিচালনা করতে পারে। ১টিবি এসএসডি স্টোরেজের সাথে ৩২জিবি এলপিডিডিআর৪ যুক্ত হয়ে নিশ্চিত করে দ্রুত গতি ও স্মুথ পারফরমেন্স।

মেগাবুক টি১ ইতিমধ্যেই বিশ্বব্যাপী প্রশংসা অর্জন করেছে। এর অসাধারণ ইঞ্জিনিয়ারিংয়ের সাথে পোর্টেবিলিটির সমন্বয় এর কারণে এটি আন্তর্জাতিক পর্যায়ে দুটি বড় পুরস্কার জিতেছে - রেড ডট ডিজাইন অ্যাওয়ার্ড ২০২৩ এবং বেস্ট অফ আইফা ২০২৩। মাত্র ১৪.৮ মিলিমিটার পাতলা এবং ১.৫৬ কেজি হালকা ওজনের ডিভাইসটিতে ৭০ওয়াট পার আওয়ার ব্যাটারি ব্যবহার করা হয়েছে যা ১৭.৫ ঘণ্টা পর্যন্ত একটানা ব্যবহার করা সম্ভব। পাশাপাশি প্রিমিয়াম ন্যানো অ্যালুমিনিয়াম অ্যালয় বডি এবং স্টারট্রেইলস ফ্যান্টম নান্দনিকতার সাথে আকর্ষণীয় ভিজ্যুয়াল ও স্থায়িত্ব প্রদান করে।

এর ১৪ ইঞ্চি এফএইচডি ডিসপ্লেতে (১৯২০x১০৮০, ১৬:৯) ৩০০ নিটস ব্রাইটনেস এবং শতভাগ এসআরজিবি কালার গ্যামাট ব্যবহার করা হয়েছে যা টিইউভি আই কমফোর্ট সার্টিফিকেশন অর্জন করেছে যা ব্যবহারকারীদের পেশাদার মানের ভিজ্যুয়াল নিশ্চিত করে। ব্যবহারকারীদের অভিজ্ঞতাকে আরও সুবিধাজনক করতে এতে এলইডি ব্যাকলিট কীবোর্ড ব্যবহার করা হয়েছে, যেখানে ৪ স্তরের ব্রাইটনেস অ্যাডজাস্টমেন্ট রয়েছে, একটি ২-ইন-১ ফিঙ্গারপ্রিন্ট পাওয়ার বাটন, ভিডিও কনফারেন্সিংয়ের জন্য এআই নয়েজ রিডাকশন অ্যালগরিদম এবং টেকনো ভিওসি সাউন্ড সিস্টেম ডুয়েল মাইক্রোফোন সহ পেশাদার মানের অডিও রয়েছে এই ডিভাইসে।

এতে পারফরম্যান্সের পাশাপাশি, বিভিন্ন কানেক্টিভিটি অপশন সহ দুর্দান্ত অভিজ্ঞতা নিশ্চিত করতে ডুয়েল টাইপ-সি পোর্ট (১০ জিবিপিএস, ডেটা, চার্জিং, ডিসপ্লে), এইচডিএমএল ১.৪, ইউএসবি ৩.২ জেন ২ (১০ জিবিপিএস), দুইটি ইউএসবি ৩.২ জেন ১ (৫ জিবিপিএস), ইউএসবি ২.০, আরজে ৪৫ ইথারনেট, টিএফ কার্ড স্লট, ৩.৫ মিলিমিটার অডিও জ্যাক, রিসেট সুইচ এবং কেঞ্জিংটন লক ব্যবহার করা হয়েছে। এতে পোর্টেবিলিটির পাশাপাশি, দ্রুত চার্জিং নিশ্চিত করতে ৬৫ ওয়াট জিএএন সুপার-ফাস্ট চার্জার নিয়ে আসা হয়েছে।

টেকনো মেগাবুক টি১ ১৫.৬ (১৩তম জেন ইনটেল) এর মূল্য রাখা হয়েছে ৮৯,৯০০ টাকা মাত্র। পারফরম্যান্স, পোর্টেবিলিটি ও স্টাইলের ক্ষেত্রে নতুন মাইলফলক স্থাপন করেছে এটি। বাংলাদেশের ব্যবহারকারীদের জন্য পুরস্কারপ্রাপ্ত ডিজাইনের সাথে প্রিমিয়াম ল্যাপটপটি টেকনোর সকল আউটলেটে পাওয়া যাচ্ছে। আরও বিস্তারিত জানতে ভিজিট করুন- www.tecno-mobile.com/bd

দারাজ বাংলাদেশের ১০ বছর পূর্তি উপলক্ষে ৯.৯ অ্যানিভার্সারি মেগা সেল

দেশের শীর্ষস্থানীয় ই-কমার্স প্ল্যাটফর্ম দারাজ বাংলাদেশ তাদের প্রতিষ্ঠাবার্ষিকী উপলক্ষে আয়োজন করেছে প্রতীক্ষিত ৯.৯ অ্যানিভার্সারি মেগা সেল। এবারের আয়োজনে যুক্ত হয়েছে এক নতুন মাত্রা। প্রথমবারের মতো আগামী ৮ সেপ্টেম্বর রাত ৮টায় এই সেলের উদ্বোধন হবে, যাতে কর্মব্যস্ত দিনের শেষে গ্রাহকরা সরাসরি বিশেষ অফারের সঙ্গে যুক্ত হতে পারেন। সেল চলবে ১৮ সেপ্টেম্বর পর্যন্ত। পুরো ক্যাম্পেইন জুড়ে থাকছে গ্রাহকদের জন্য নানা সুযোগ-সুবিধা। ফ্ল্যাশ সেল ও মেগা ডিলে সর্বোচ্চ ৮০% পর্যন্ত ছাড়, হট ডিলে সর্বোচ্চ ৭৫% পর্যন্ত ছাড় এবং বড় আকর্ষণ হিসেবে থাকছে শ্রীলঙ্কায় ভ্রমণের পারিবারিক টুর প্যাকেজ জেতার সুযোগ।

এই আয়োজনের মূল কেন্দ্রে রয়েছে দুটি বড় প্রতিযোগিতা। এর মধ্যে 'দারাজ জ্যাকপট: বাই মোর অ্যান্ড উইন' প্রতিযোগিতা চলবে পুরো ক্যাম্পেইন সময়জুড়ে। সর্বাধিক সংখ্যক সফল অর্ডার সম্পন্নকারী গ্রাহকরা পাবেন চমকপ্রদ পুরস্কার, যার মধ্যে রয়েছে পরিবার নিয়ে শ্রীলঙ্কা ভ্রমণ প্যাকেজ ও নতুন রেফ্রিজারেটর। অপর প্রতিযোগিতা 'অ্যাড টু কার্ট অ্যান্ড উইন' চলবে ৪ থেকে ৮ সেপ্টেম্বর পর্যন্ত। এসময় গ্রাহকরা যাঁরা সবচেয়ে বেশি পণ্য কার্টে যোগ করবেন এবং ক্যাম্পেইন চলাকালীন সময় অন্তত একটি ক্রয় সম্পন্ন করবেন, তাঁদের জন্য থাকছে এক্সক্লুসিভ পুরস্কার।

গ্রাহকদের জন্য বিশেষ অফার হিসেবে রাখা হয়েছে ৯, ৯৯, ৯৯৯ এবং ৯৯৯৯ টাকার ডিল, যা থাকবে হাজারো পণ্যে এবং পাওয়া যাবে বিভিন্ন সময়ে। পাশাপাশি থাকছে স্টোরজুড়ে ডাবল টাকা ভাউচার, শীর্ষ ব্র্যান্ডে ২০-৫০ শতাংশ পর্যন্ত ফ্ল্যাট ছাড় এবং নির্বাচিত পণ্যে ৫০% ফ্ল্যাট ছাড়। এর সঙ্গে যুক্ত হয়েছে সাইটজুড়ে শিপিং ডিসকাউন্ট।

উদ্বোধনী দিনে থাকছে বিশেষ আয়োজন 'মিডনাইট রাশ আওয়ার'। ৮ সেপ্টেম্বর রাত ৮টায় শুরু হওয়ার পর রাত ৯টা - ১০টা এবং রাত ১২টা - ১টা পর্যন্ত পাওয়া যাবে ৮-৯ শতাংশ পর্যন্ত বিশেষ ভাউচার। এছাড়া পুরো ক্যাম্পেইন চলাকালে গ্রাহকরা যেকোনো সময় ফ্ল্যাশ ভাউচার সংগ্রহ করে বিশেষ মূল্যছাড় উপভোগ পারবেন। প্রতিদিন সন্ধ্যা ৭টা থেকে মধ্যরাত পর্যন্ত থাকছে ফ্ল্যাশ ড্রপস, যেখানে দেওয়া হবে জনপ্রিয় পণ্যে এক্সক্লুসিভ ছাড়।

গ্রাহকদের বাড়তি সাশ্রয় দিতে দারাজ অংশীদার হয়েছে একাধিক আর্থিক প্রতিষ্ঠানের সঙ্গে। বিকাশ, ব্র্যাক ব্যাংক, সিটি ব্যাংক, কমিউনিটি ব্যাংক, ঢাকা ব্যাংক, লংকাবাংলা, ইবিএল, প্রাইম ব্যাংক, সাউথইস্ট ব্যাংক ও ইউসিবি-র মাধ্যমে প্রিপেমেন্টে দেওয়া হবে সর্বোচ্চ ১২ শতাংশ পর্যন্ত ছাড়। এর পাশাপাশি ইবিএল ও এনআরবি ব্যাংকের মাধ্যমে থাকবে বিশেষ কিস্তি সুবিধা ও ক্যাশব্যাক। বিকাশ ব্যবহারকারীরা সংগ্রহযোগ্য ভাউচারের মাধ্যমে অতিরিক্ত ১০% ছাড় পাবেন। ৭৯৯ টাকার বেশি অর্ডারে দেওয়া হবে ফ্রি ডেলিভারি সেবা। দারাজ চয়েস চ্যানেলের গ্রাহকরা পাবেন বিশেষ সুবিধা, যেমন - ৪টি কিনলে ফ্রি শিপিং, আর ৫টি কিনলে একটি ফ্রি পণ্যের সঙ্গে ফ্রি শিপিং।

ক্যাম্পেইনে সফল করতে দারাজের সাথে পার্টনারশিপ করেছে দেশি বিদেশি বিভিন্ন ব্র্যান্ড। এক্সক্লুসিভ প্লাটিনাম পার্টনার হিসেবে রয়েছে লট্টো, ডেটল, প্যারাশুট ও ইউনিলিভার। গোল্ড স্পনসর হিসেবে রয়েছে ওরাইমো। সিলভার স্পনসর হিসেবে রয়েছে লজিটেক, নেসলে, ইনসেপ্টা, হিমালয়া, টিপি-লিংক ও রিবানা। এসব অংশীদারিত্বের ফলে ইলেকট্রনিকস, ফ্যাশন, ভোগ্যপণ্য, স্বাস্থ্য ও সৌন্দর্যসেবা, গৃহস্থালি সামগ্রী ও জীবনধারা-সব ধরনের পণ্যে গ্রাহকরা উপভোগ করবেন প্রিমিয়াম অফার।

দারাজ বাংলাদেশের চীফ কমার্শিয়াল অফিসার কামরুল হাসান বলেন, ৯.৯ অ্যানিভার্সারি মেগা সেল কেবল একটি প্রচারণা নয়, এটি মূলত লাখো গ্রাহকের প্রতি কৃতজ্ঞতা প্রকাশের একটি মাধ্যম।চ তিনি আরও বলেন, গ্রাহকদের সুবিধায় এবছর সর্বপ্রথম রাত ৮টায় সেল শুরু হবে। এ ছাড়াও পুরো আয়োজন সাজানো হয়েছে ব্যতিক্রমী অফার, আকর্ষণীয় পুরস্কার এবং দেশের সেরা ব্র্যান্ডগুলোর বেস্ট ডিলের মাধ্যমে, যা গ্রাহকদের কেনাকাটার অভিজ্ঞতাকে আরও সমৃদ্ধ করবে।চ

দারাজ জানিয়েছে, রিয়েল-টাইম আপডেট, প্রতিযোগিতার ঘোষণা এবং ফ্ল্যাশ ড্রপস সম্পর্কিত তথ্য জানতে গ্রাহকদের দারাজ অ্যাপ ও সামাজিক যোগাযোগমাধ্যমে যুক্ত থাকতে হবে।

আইসিটি সাংবাদিকতায় পুরস্কার পেলেন ডিজিবাংলার ইমদাদুল হক

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি সাংবাদিকতায় বিশেষ অবদানের জন্যে ডাক ও টেলিযোগাযোগ বিভাগের পুরস্কার পেলেন ডিজিবাংলার নির্বাহী সম্পাদক এস এম ইমদাদুল হক। বিশ্ব টেলিযোগাযোগ ও তথ্য সংঘ দিবস উপলক্ষ্যে সরকারের এই পুরস্কার পেয়েছেন তিনি।

শনিবার (১৭ মে) রাজধানীর বিটিআরসি ভবনে বিশ্ব টেলিযোগাযোগ ও তথ্য সংঘ দিবস উপলক্ষ্যে আয়োজিত এক অনুষ্ঠানে তার হাতে এই পুরস্কার তুলে দেন অনুষ্ঠানের অতিথিরা।

অনুষ্ঠানে প্রধান অতিথি হিসেবে উপস্থিত ছিলেন স্থানীয় সরকার, পল্লী উন্নয়ন ও সমবায় এবং যুব ও ক্রীড়া মন্ত্রণালয়ের উপদেষ্টা আসিফ মাহমুদ সজীব ভূঁইয়া, ডাক, টেলিযোগাযোগ ও তথ্যপ্রযুক্তি মন্ত্রণালয়ের দায়িত্বপ্রাপ্ত প্রধান উপদেষ্টার বিশেষ সহকারী ফয়েজ আহমদ তৈয়্যব ও তথ্য ও সম্প্রচার মন্ত্রণালয়ের সচিব মাহবুবা ফারজানা। অনুষ্ঠানে স্বাগত বক্তব্য রাখেন বিটিআরসি চেয়ারম্যান অব. মেজর জেনারেল এমদাদ উল বারী। অনুষ্ঠানে আরও উপস্থিত ছিলেন আইসিটি সচিব শীষ হায়দার চৌধুরী, ডাক ও টেলিযোগাযোগ সচিব জহিরুল ইসলামসহ আরও অনেকে।

আন্তর্জাতিক টেলিযোগাযোগ ও তথ্যসংঘ দিবস উপলক্ষ্যে হ্যাকাথন বিজয়ী ৫টি দল এবং আন্তর্জাতিক ভাবে বিভিন্ন প্রতিযোগিতায় বিজয়ী ৪টি দল, তিনটি প্রতিষ্ঠান ও ব্যক্তিগত ক্যাটাগরিতে ৩টি সহ মোট ১০টি পুরস্কার দেওয়া হয়। ব্যক্তি শ্রেণীতে পুরস্কার প্রাপ্ত তিন ব্যক্তি হলেন- কবি নজরুল ইসলাম বিশ্ববিদ্যালয়ের কম্পিউটার বিজ্ঞান ও প্রকৌশল অনুষদের অধ্যাপক ড. এ এইচ এম কামাল, ইউনাইটেড ইন্টারন্যাশনাল ইউনিভার্সিটির অধ্যাপক খন্দকার এ. মামুন এবং ডিজিবাংলা'র নির্বাহী সম্পাদক এস এম ইমদাদুল হক।

পুরস্কারপ্রাপ্ত তিন প্রতিষ্ঠান হল- ব্রেইন স্টেশন ২৩, শপ আপ ও উল্কাসেমি প্রাইভেট লিমিটেড।

এছাড়াও ২০২৫ সালে যুক্তরাষ্ট্রে অনুষ্ঠিত ৩১তম নাসা হিউম্যান এক্সপ্লোরেশন রোভার চ্যালেঞ্জ বিজয়ী দল, মালয়েশিয়ায় অনুষ্ঠিত ওয়ার্ল্ড এক্সিবিশন কম্পিউটিশন ২০২৪-এ স্বর্ণজয়ী বাংলাদেশী দল, একই বছরে গ্রিসে অনুষ্ঠিত ইন্টারন্যাশনাল রোবট অলিম্পিয়াডে ব্রোঞ্জ বিজয়ী দল এবং দক্ষিণ কোরিয়ায় ২০২৫ সালে অনুষ্ঠিত ইন্টারন্যাশনাল রোবট অলিম্পিয়াডে ব্রোঞ্জ ও সিলভার বিজয়ী হাসিন ইশরাক চৌধুরী তুহা-কে এই সম্মাননা দেওয়া হয়।

এছাড়া আন্তর্জাতিক টেলিযোগাযোগ ও তথ্য সংঘ দিবস উপলক্ষে শুক্রবার রাজধানীর মিলিটারি ইনস্টিটিউট অব সায়েন্স অ্যান্ড টেকনোলজিতে (এমআইএসটি) অনুষ্ঠিত হ্যাকাথন চ্যাম্পিয়ন বুয়েটের অসিলেটিং প্যান্ডাস; প্রথম রানার্স আপ রেড রেভলস, দ্বিতীয় রানার্স আপ টিংটিং, রেফার রেভলস ও এমআইএসটি শহিদ ইয়ামিন ফরএভার দলের সদস্যদের হাতে পুরস্কার তুলে দেওয়া হয়।

ডিজিবাংলার নির্বাহী সম্পাদক এস এম ইমদাদুল হক দুই যুগের সময় দিন ধরে আইসিটি সাংবাদিকতায় সম্পৃক্ত রয়েছেন।তিনি আইসিটি সাংবাদিকদের সংগঠন বাংলাদেশ আইসিটি জার্নালিস্ট ফোরাম (বিআইজেএফ) এর সদস্য। দেশের পেশাদার সাংবাদিকদের সংগঠন ঢাকা রিপোর্টার্স ইউনিটির (ডিআরইউ) সদস্যও তিনি। সাইবার ক্রাইম অ্যাওয়ার্নেস ফাউন্ডেশন (সিক্যাফ) এর সহ প্রতিষ্ঠাতাও তিনি।

বিএনএনআরসি'র প্রধান নির্বাহী কর্মকর্তা এ এইচ এম বজলুর রহমানকে বাংলাদেশের জন্য রেসপনসিবল আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্স (AI)-এর গ্লোবাল অ্যাম্বাসেডর হিসেবে নিয়োগ

রেসপনসিবল আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্স-এর চিফ রেসপনসিবল অফিসার এবং গ্লোবাল কাউন্সিল ফর রেসপনসিবল আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্স -এর প্রতিষ্ঠাতা কারমেন মার্শ আনন্দের সঙ্গে ঘোষণা করেছেন যে, বাংলাদেশ এনজিওস নেটওয়ার্ক ফর রেডিও অ্যান্ড কমিউনিকেশন (ইঘঘজঈ)-এর প্রধান নির্বাহী কর্মকর্তা এ এইচ এম বজলুর রহমান-কে বাংলাদেশের জন্য রেসপনসিবল আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্স (অও)-এর গ্লোবাল অ্যাম্বাসেডর হিসেবে নিয়োগ দেওয়া হয়েছে।

এই সম্মানজনক দায়িত্ব কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার ক্ষেত্রে নৈতিক অনুশীলনকে উৎসাহিত করার প্রতি একটি প্রতিশ্রুতি প্রকাশ করে এবং এ অঞ্চলে দায়িত্বশীল এআই উদ্যোগগুলোর অগ্রগতিতে সহযোগিতার গুরুত্বকে তুলে ধরে।

বাংলাদেশে রেসপনসিবল এআই অ্যাম্বাসেডর হিসেবে, তাঁর নেতৃত্ব ও নৈতিক, স্বচ্ছ এবং জবাবদিহিমূলক কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা বিকাশে প্রতিশ্রুতি

একটি গ্লোবাল আন্দোলন গড়ে তুলতে অমূল্য ভূমিকা রাখবে। একজন গ্লোবাল অ্যাম্বাসেডর হিসেবে, তিনি বাংলাদেশের প্রতিনিধিত্ব করবেন, স্থানীয় পর্যায়ে সম্পৃক্ততা বাড়াবেন এবং আন্তর্জাতিক উদ্যোগে অবদান রাখবেন, যার লক্ষ্য দায়িত্বশীল এআই উন্নয়ন।

গুগলের নতুন উদ্যোগ: এআই-ভিত্তিক স্টার্টআপকে সহায়তার জন্য

১২ মে, সোমবার গুগল ঘোষণা দিয়েছে তাদের নতুন উদ্যোগ 'অও ঋঁঃঁৎবং ঋঁহফ'-এর, যা কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা (অও) প্রযুক্তির উপর ভিত্তি করে গঠিত স্টার্টআপগুলোকে সমর্থন প্রদান করবে। গুগল ডিপমাইন্ড, যা কোম্পানিটির গবেষণা ও উন্নয়ন বিভাগ, তাদের সর্বশেষ অও টুল ব্যবহার করে উদ্ভাবনকারী স্টার্টআপগুলো এই ফান্ড থেকে বিনিয়োগ এবং বিভিন্ন ধরণের সহায়তা পাবে।

এই উদ্যোগের মাধ্যমে সিড স্টেজ থেকে শুরু করে লেট-স্টেজ পর্যন্ত বিভিন্ন পর্যায়ের স্টার্টআপকে বিনিয়োগ ও সহায়তা প্রদান করা হবে। সহায়তার মধ্যে রয়েছে:

গুগল ডিপমাইন্ডের অও মডেলের প্রাথমিক অ্যাক্সেস
গুগল ও ডিপমাইন্ডের বিশেষজ্ঞদের সঙ্গে কাজ করার সুযোগ
গুগল ক্লাউড ক্রেডিট
কিছু ক্ষেত্রে সরাসরি গুগলের বিনিয়োগ পাওয়ার সুযোগ

গুগলের এক মুখপাত্র জানান, "অও ঋঁঃঁৎবং ঋঁহফ কোনো নির্দিষ্ট ব্যাচ বা কোহর্ট মডেল অনুসরণ করে না। এটি চলমান ভিত্তিতে সুযোগ মূল্যায়ন করে। নির্দিষ্ট কোনো আবেদন সময়সীমা নেই। কোম্পানির লক্ষ্য ও থিসিসের সঙ্গে মিল থাকলে আমরা বিনিয়োগ বিবেচনা করি।"

এই ফান্ড ইতোমধ্যে কিছু সফল স্টার্টআপকে সহায়তা করেছে। যেমন: মিম তৈরির প্ল্যাটফর্ম ঠরমমষব এবং ওয়েবটুন অ্যাপ এঁড়ড়হংঃৎধ ইতোমধ্যে এই প্রোগ্রামে অংশগ্রহণ করেছে।

স্টার্টআপরা ১২ মে ২০২৫ থেকে এখানে আবেদন করতে পারবে। লিংক: https://labs.google/aifuturesfund

উল্লেখযোগ্যভাবে, গুগল বিগত কয়েক মাসে এআই খাতে উল্লেখযোগ্য অঙ্গীকার করেছে। ২০২৪ সালের নভেম্বর মাসে, এড়ড়মষব.ড়ৎম গবেষক ও বিজ্ঞানীদের জন্য ৳২০ মিলিয়ন ডলারের একটি তহবিল ঘোষণা করে। এর আগে সেপ্টেম্বর মাসে, গুগলের সিইও সুন্দর পিচাই ৳১২০ মিলিয়ন ডলারের 'এষড়নধষ অও ঙঢ়ঢ়ড়ৎঃঁহরঃু ঋঁহফ' ঘোষণা করেন, যার মাধ্যমে সারা বিশ্বে অও শিক্ষার সুযোগ বাড়ানো হবে।

এছাড়াও, এড়ড়মষব ভড়ৎ ঝঃধৎঃঁং ঋড়ঁহফবৎং ঋঁহফং এর মাধ্যমে বিভিন্ন খাত ও পটভূমি থেকে আসা উদ্যোক্তাদের সমর্থন দিয়ে আসছে গুগল, যার মধ্যে অও খাতও অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

চীন থেকে ১৮০ কোটি টাকা বিনিয়োগ পেলো ফাস্টপাওয়ার টেক

সম্প্রতি তৈরি পোশাক, বস্ত্র ও নবায়ণযোগ্য জ্বালানিসহ মোট ১৯টি খাতকে অগ্রাধিকার দিয়ে একটি ‘হিটম্যাপ’ বা পরিকল্পনা চূড়ান্ত করেছে বাংলাদেশ বিনিয়োগ উন্নয়ন কর্তৃপক্ষ (বিডা)। এর পরিপ্রেক্ষিতে গত ৭ থেকে ১০ এপ্রিল রাজধানীতে অনুষ্ঠিত বিনিয়োগ সম্মেলন-২০২৫-এ প্রায় ৩ হাজার ১০০ কোটির টাকার বিনিয়োগ এসেছে বিদেশিদের কাছ থেকে। এর মধ্যে ১৯০ কোটি টাকার বড় বিনিয়োগ এসেছে শপআপে। এরপর যৌথ অংশীদারিত্বে আরো ১৮০ কোটি টাকা বিনিয়োগ এলো দেশের নায়বনযোগ্য জ্বালানী প্রযক্তির স্টার্টআপে।

দেশে বৈদ্যুতিক গাড়ির জন্য পরিবেশবান্ধব ও রূপান্তিরিত জ্বালানী শক্তির ইকোসিস্টেম গড়ে তুলতে যৌথ অংশীদারিত্বে এক কোটি ৫০ লাখ ডলার বিনিয়োগ পেলো বাংলাদেশী স্টার্টআপ ফাস্টপাওয়ার টেক। ইভি অ্যাসেম্বলি লাইন, চার্জিং স্টেশন এবং সংশ্লিষ্ট প্লান্ট স্থাপনে চীনের জ্বালানী প্রযুক্তি কোম্পানি এনইউসিএল থেকে এই বিনেয়াগ পাচ্ছে লজিস্টিক প্রতিষ্ঠান স্টিডফাস্ট কুরিয়ারের সহযোগী প্রতিষ্ঠানটি। এই বিনিয়োগ দিয়ে বাংলাদেশে একটি টেকসই ও পরিবেশবান্ধব জ্বালানি অবকাঠামো গড়ে তুলতে আগামী ছয় মাসের মধ্যে পরীক্ষামূলক কার্যক্রম শুরু করতে চায় স্টিড ফাস্ট।

সেলক্ষ্যে ১ মে চীনের গুয়াংজুর বাইয়ুন জেলার হুয়াংবিয়ানে চীনা প্রযুক্তি কোম্পানি এনইউসিএল নিউ এনার্জি টেকনোলজি (জিডি) লিমিটেড এবং বাংলাদেশের ফাস্ট পাওয়ার টেক এর মধ্যে যৌথ অংশীদারিত্ব চুক্তি হয়েছে।

ফাস্টপাওয়ার টেকের চেয়ারম্যান কে এম রিদওয়ানুল বারী জিয়ন এবং এনইউসিএলের সিইও ফরেস্ট লিয়াং চুক্তিতে সই করেন। এসময় স্টিডফাস্ট কুরিয়ার লিমিটেডের পরিচালক অর্ণব মুস্তাফা এবং প্রবাসী প্রতিনিধি শাদমান সাকিব ও এনইউসিএলের উর্ধ্বতন কর্মকর্তারা উপস্থিত ছিলেন।

চুক্তির অধীনে, বাংলাদেশে একটি একটি পরিবেশ বান্ধব নাবায়নযোগ্য জ্বালানী ব্যাস্থাপনা নেটওয়ার্ক গড়ে তুলে এক্সটেন্ডেড রেঞ্জ ইলেকট্রিক ভেহিকেল (EREV) এবং প্লাগ-ইন হাইব্রিড ইলেকট্রিক ভেহিকেল (PHEV) প্রযুক্তিতে ঘটঈখ-এর ঈঅজ ঈখঙটউ নেটওয়ার্কের অধীনে দেশব্যাপী চার্জিং স্টেশন স্থাপন করবে। জীবাশ্ম জ্বালানি নির্ভরতা এবং কার্বন নির্গমন কমাতে এই যৌথ অংশীদারিত্বকে মাইলফলক হিসেবে দেখছেন বাজার বিশ্লেষকরা। তাদের মতে, স্থানীয় শিল্প প্রবৃদ্ধির সাথে অত্যাধুনিক চীনা প্রযুক্তি একীভূত করে - এবং স্টেডফাস্ট কুরিয়ারের প্রতিষ্ঠিত অবকাঠামো ব্যবহার করে - এই যৌথ উদ্যোগটি কর্মসংস্থান সৃষ্টি ও প্রযুক্তিগত দক্ষতা বৃদ্ধি এবং পরিবেশবান্ধব জ্বালানীতে গতিশীলতা আনবে।

এ বিষয়ে স্টিডফাস্ট চেয়ারম্যান কে এম রিদওয়ানুল বারী জিয়ন বলেন, আমরা এখন লিথিয়াম আয়রন ফসফেট ব্যাটারি, লিড অ্যাসিড ব্যাটারির মতো স্টোরেজ ব্যাটারি এবং সৌরশক্তির মতো কিছু নবায়নযোগ্য শক্তির নিয়ে কাজ করছি। আর নতুন বিনিয়োগে ও যৌথ অংশীদারিতে এবার বাংলাদেশে একটি কারখানা স্থাপন করবো। এজন্য দেশের ইকোনমিক জোনগুলোর মধ্য থেকে স্থান নির্বাচন করা হবে। এই অংশীদারিত্বে চীনের নবায়বযোগ্য জ্বালানী প্রযুক্তি বাংলাদেশে উন্নয়ন ও উৎপাদনের মাধ্যমে ঘটঈখ-এর ঈঅজ ঈখঙটউ নেটওয়ার্কের অধীনে দেশব্যাপী চার্জিং স্টেশন স্থাপন করা হবে। আর রিসোর্স শেয়ারিংয়ের মাধ্যমে সড়কে চলাচল করা ইভি'র জ্বালানী সংগ্রহ ও রক্ষণাবেক্ষণে সময় এবং অর্থ সাশ্রয় হবে।

বাংলাদেশ এআই সামিট শুরু হচ্ছে বৃহস্পতিবার

দেশের বিভিন্ন খাতে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা (এআই) প্রযুক্তির ব্যবহার ত্বরান্বিত করার লক্ষ্যে আগামী বৃহস্পতিবার ব্র্যাক বিশ্ববিদ্যালয়ে শুরু হচ্ছে 'বাংলাদেশ এআই সামিট'। বাংলাদেশ ব্র্যান্ড ফোরাম আয়োজিত দিনব্যাপী এ সম্মেলনে এআই প্রযুক্তির ব্যবহার, এআই ব্যবহারের প্রাতিষ্ঠানিক অভিজ্ঞতা, উদ্ভাবন ও এআই প্রযুক্তির সম্ভাবনা নিয়ে আলোচনার পাশাপাশি এআই হ্যাকাথনে বিজয়ীদের পুরস্কার দেওয়া হবে। আজ মঙ্গলবার এক সংবাদ বিজ্ঞপ্তিতে এসব তথ্য জানিয়েছে বাংলাদেশ ব্র্যান্ড ফোরাম।

সংবাদ বিজ্ঞপ্তিতে বলা হয়েছে, ব্র্যাক বিজনেস স্কুলের সহযোগিতায় আয়োজিত এ সম্মেলনের উদ্দেশ্য হচ্ছে এআইয়ের সম্ভাবনা সম্পর্কে জনসচেতনতা তৈরি, সরকারি-বেসরকারি-একাডেমিক অংশীদারত্ব জোরদারসহ জাতীয় এআই নীতিমালা গঠনে কার্যকর দিকনির্দেশনা প্রদান করা। সম্মেলনে প্রধান অতিথি হিসেবে উপস্থিত থাকবেন তথ্য ও যোগাযোগপ্রযুক্তি (আইসিটি) বিভাগের সচিব শীষ হায়দার চৌধুরী। সম্মেলনের বিভিন্ন সেশনে অংশ নেবেন দেশ-বিদেশের ব্যবসায়িক নেতা, এআই-বিশেষজ্ঞ, নীতিনির্ধারক ও উদ্ভাবকেরা।

বাংলাদেশ ব্র্যান্ড ফোরাম ও বাংলাদেশ ইনোভেশন কনক্লেভের ব্যবস্থাপনা পরিচালক শরীফুল ইসলাম বলেন, 'কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা আমাদের চারপাশের বিশ্বকে প্রতিনিয়ত বদলে দিচ্ছে। এই পরিবর্তনের অংশ হতে হলে আমাদের শিক্ষাব্যবস্থা, প্রশাসন, স্বাস্থ্য, কৃষি ও শিল্প প্রতিটি খাতে এআইয়ের যথাযথ ব্যবহার গুরুত্বপূর্ণ। এই সম্মেলনের মাধ্যমে আমরা জানার চেষ্টা করব কীভাবে এআই আমাদের শিল্পকে রূপান্তর ও মানুষের জীবনমান উন্নত করতে পারে।'

সম্মেলনে গত মার্চে অনুষ্ঠিত এআই হ্যাকাথনের সেরা ৩১টি দল নিজেদের তৈরি উদ্ভাবন প্রদর্শন করবে। বিচারকেরা সেগুলো মূল্যায়নের মাধ্যমে ছয়টি বিজয়ী দল নির্বাচন করবে। বিজয়ী প্রতিটি দলকে এক লাখ টাকার পুরস্কার দেওয়া হবে।

বাংলাদেশে চালু হতে যাচ্ছে 'গুগল পে'

অবশেষে বাংলাদেশে আনুষ্ঠানিকভাবে চালু হতে যাচ্ছে গুগলের ডিজিটাল পেমেন্ট সেবা 'গুগল পে'। সংশ্লিষ্ট সূত্রগুলো থেকে জানা গেছে, আগামী এক মাসের মধ্যেই দেশের ডিজিটাল লেনদেন ব্যবস্থায় এ সেবার কার্যক্রম শুরু হতে যাচ্ছে।

প্রাথমিক পর্যায়ে সিটি ব্যাংকের গ্রাহকরা তাদের ভিসা ও মাস্টারকার্ড (বাংলাদেশি মুদ্রায়) গুগল ওয়ালেটের সঙ্গে যুক্ত করতে পারবেন এবং যেকোনো এনএফসি (নিয়ার ফিল্ড কমিউনিকেশন)-সাপোর্টেড টার্মিনালে অ্যান্ড্রয়েড ফোনের মাধ্যমে পেমেন্ট করতে পারবেন। তবে ধাপে ধাপে দেশের অন্যান্য ব্যাংকও এই সেবায় যুক্ত হবে।

সিটি ব্যাংক ও গুগল একসাথে এই প্রকল্প বাস্তবায়নের দায়িত্ব নিয়েছে। চালু হলে ব্যবহারকারীরা কনট্যাক্টলেস পয়েন্ট অফ সেল (পিওএস) টার্মিনালে সহজেই 'ট্যাপ অ্যান্ড পে' পেমেন্ট করতে পারবেন, যা তাদের কেনাকাটাকে করবে আরও দ্রুত, নিরাপদ ও আধুনিক।

ডিজিটাল ওয়ালেট সেবাগুলো সাধারণত স্পর্শকাতর আর্থিক তথ্য ও লেনদেন পরিচালনা করে, তবে সংশ্লিষ্ট সূত্রের মতে, গুগল ওয়ালেট ব্যবহারকারীর তথ্য সংরক্ষণ করবে না। তাই অ্যাপ চালুর জন্য বাংলাদেশ ব্যাংকের সরাসরি অনুমোদনের প্রয়োজন নেই।

ব্যবহারকারীরা শুধু নিজেদের ব্যাংক কার্ড অ্যাপে যুক্ত করবেন, আর সব লেনদেন তাদের নিজ নিজ ব্যাংকের মাধ্যমে সম্পন্ন হবে। তবে, ডিজিটাল ওয়ালেটের সঙ্গে সংযোগ স্থাপনের প্রস্তুতি নিচ্ছে এমন ব্যাংকগুলোকে সেবা চালুর আগে কেন্দ্রীয় ব্যাংককে জানাতে হবে।

গুগল ওয়ালেট সাধারণত ব্যবহারকারীদের কেনাকাটা, অনলাইন পেমেন্ট বা 'পিয়ার-টু-পিয়ার' (ব্যক্তি থেকে ব্যক্তি) ট্রান্সফারের মতো লেনদেনে কোনো চার্জ করে না, যদি তারা নিজের ব্যাংক অ্যাকাউন্ট বা ডেবিট কার্ড ব্যবহার করেন। তবে কার্ডধারীর ব্যাংক তাদের নিজস্ব নীতিমালা, কার্ডের ধরণ এবং লেনদেনের প্রকৃতির ওপর ভিত্তি করে ফি ধার্য করতে পারে।

তবে সংশ্লিষ্ট সূত্র জানিয়েছে, যদি গুগল কোনো কারণে এই স্থানীয় লেনদেনটি আন্তর্জাতিক সার্ভারের মাধ্যমে প্রক্রিয়াকরণ করে, তখন হয়ত ফি লাগতে পারে।

ওয়ালটন কমপিটারের এক্সক্লুসিভ অফারে মাত্র ২৫,৫৫০ টাকায় ব্র্যান্ড নিউ ল্যাপটপ

সাশ্রয়ী মূল্যে আধুনিক প্রযুক্তির সর্বোচ্চ সুবিধা নিশ্চিত করতে এক্সক্লুসিভ অফার নিয়ে এসেছে দেশীয় প্রযুক্তিপণ্য নির্মাতা প্রতিষ্ঠান ওয়ালটন ডিজি-টেক ইন্ডাস্ট্রিজ লিমিটেড। গ্রাহকদের জন্য ব্র্যান্ড নিউ ওয়ালটন ল্যাপটপ এখন পাওয়া যাচ্ছে হ্রাসকৃত মূল্যে মাত্র ২৫,৫৫০ টাকায় এবং অ্যান্ড্রয়েড ট্যাবলেট মাত্র ৯,৭৫০ টাকায়! সেই সঙ্গে কমপিউটার এক্সেসরিজের বিস্তৃত পণ্যে থাকছে সর্বোচ্চ ৫০% পর্যন্ত মূল্যছাড়। ল্যাপটপ ও ট্যাব ক্রয়ে উপভোগ করা যাবে সহজ কিস্তি ও ইএমআই সুবিধা।

ওয়ালটন ল্যাপটপে রয়েছে ইন্টেল প্রসেসর, প্রিমিয়াম কোয়ালিটির র‌্যাম এবং দ্রুতগতির স্টোরেজের দুর্দান্ত সমন্বয়, যা অফিশিয়াল কাজ, ফ্রিল্যান্সিং, ভিডিও এডিটিং, গ্রাফিক ডিজাইন কিংবা মাল্টিটাস্কিং সহ যেকোনো হেভি-ডিউটি ব্যবহারে দিচ্ছে মসৃণ এবং নির্ভরযোগ্য পারফরম্যান্স। আকর্ষণীয় ডিজাইন ও স্টাইলিশ ফিনিশিংয়ের এই ল্যাপটপগুলো দেশের শিক্ষার্থী, পেশাজীবী এবং প্রযুক্তিনির্ভর প্রতিটি মানুষের জন্য হতে পারে পারফেক্ট চয়েস।

এছাড়াও হ্রাসকৃত মূল্যে মাত্র ৯,৭৫০ টাকায় পাওয়া যাচ্ছে ওয়ালটনের ওয়ালপ্যাড ট্যাব, যা উন্নতমানের স্পেক ও স্মার্টনেসের অসাধারণ মিশ্রণ। এই আকর্ষণীয় ডিজাইনের ট্যাবটিতে রয়েছে শক্তিশালী প্রসেসর, ক্রিস্টাল ক্লিয়ার ডিসপ্লে, দীর্ঘস্থায়ী ব্যাটারি ব্যাকআপ এবং উন্নত মাল্টিটাস্কিং ফিচার - যা অনলাইন ক্লাস, অফিসিয়াল কাজ, গেমিং এবং মুভি দেখা সহ গ্রাহকদের প্রতিদিনের স্মার্ট টাস্কগুলোকে করে তোলে আরও সহজ ও স্বাচ্ছন্দ্যময়।

শুধু ল্যাপটপ বা ট্যাবই নয়, এক্সক্লুসিভ অফারে মাউস, কিবোর্ড, এসডি কার্ড, ইয়ারফোন, হেডফোন, ডিজিটাল রাইটিং প্যাড, সিসিটিভি, লিকুইড কুলার, র‌্যাম, এসএসডি সহ কম্পিউটার এক্সেসরিজে থাকছে সর্বোচ্চ ৫০% পর্যন্ত বিশাল মূল্যছাড়।

ডিসকাউন্টের এই সুবিধা এখন পাওয়া যাচ্ছে দেশের সব ওয়ালটন প্লাজাতে। পাশাপাশি থাকছে ঘরে বসেই অর্ডার করার সুযোগ। গ্রাহকরা ওয়ালটনের অফিসিয়াল ওয়েবসাইটে (https://waltonplaza.com.bd/offers) ভিজিট করে সরাসরি পছন্দের ডিভাইসটি বেছে নিতে পারবেন এবং উপভোগ করতে পারবেন নির্ভরযোগ্য ডেলিভারির সাথে বিশ্বস্ত আফটার-সেলস সার্ভিসের নিশ্চয়তা।

শোবিজ তারকাদের নিয়ে গিগাবাইট টাইটানস চ্যাম্পিয়ন সেলিব্রেশন নাইট অনুষ্ঠিত

সদ্যসমাপ্ত সেলিব্রিটি চ্যাম্পিয়নস ট্রফি ক্রিকেট টুর্নামেন্টের চ্যাম্পিয়ন দল গিগাবাইট টাইটানস ২৬ মে ২০২৫ তারিখে রাজধানীর একটি রেস্তোঁরায় সেলিব্রেশন নাইটের আয়োজন করেছে ‘গিগাবাইট টাইটানস চ্যাম্পিয়নস সেলিব্রেশন নাইট শীর্ষক উক্ত আয়োজনে দলটির পুরুষ ও নারী তারকাবৃন্দ, কোচিং স্টাফ এবং টিম ম্যানেজমেন্টের সদস্যগণ অংশগ্রহণ করেন।

গিগাবাইট টাইটানস এর মেন্টর প্রখ্যাত নির্মাতা মোস্তফা কামাল রাজ এর উদ্যোগে এবং গিগাবাইট এর ব্যবস্থাপনায় আয়োজিত অনুষ্ঠানে উপস্থিত ছিলেন সাইদুর রহমান পাভেল, রাফসান সাবাব, জেফার, আরিফিন রুমি, ইরফান সাজ্জাদ, তানহা তাসনিয়া, মৌসুমী আহমেদ, পার্থ শেখ, নাইমা আলম মাহা, মালিহা তাহসিন, আশিক জাহিদ, তাসনিম আনিকা সহ নাটক, চলচ্চিত্র ও সংগীত জগতের এক ঝাঁক তারকা।

অনুষ্ঠানে বিশেষ অতিথি হিসেবে উপস্থিত ছিলেন স্বপ্নধারা স্পার্টান এর মেন্টর ও প্রখ্যাত নির্মাতা গিয়াসউদ্দিন সেলিম, জেভিকো কিং এর মেন্টর নির্মাতা তানিম রহমান আংশু এবং নাইটরাইডার এর মেন্টর ও নির্মাতা প্রবির রায় চৌধুরী। অনুষ্ঠানে পৃষ্ঠপোষক প্রতিনিধি হিসেবে উপস্থিত ছিলেন গিগাবাইট এর কান্ট্রি ম্যানেজার খাজা মো. আনাস খান, স্মার্ট টেকনোলজিস এর হেড অব কমিউনিকেশন মাহফুজুর রহমান মুকুল এবং গিগাবাইট প্রোডাক্ট ম্যানেজার তানজিম চৌধুরী।

ব্যবহারকারীদের নিরাপত্তা বাড়াতে আউটলুকে কিছু পরিবর্তন নিয়ে আসছে মাইক্রোসফট

মাইক্রোসফট ব্যবহারকারীদের নিরাপদ রাখতে আউটলুকে বেশ কিছু পরিবর্তন আনার ঘোষণা দিয়েছে। এসব পরিবর্তনের ফলে শিগগিরই আউটলুকের বেসিক অথেনটিকেশন সমর্থন সুবিধা বন্ধের পাশাপাশি আউটলুকের 'লাইট' সংস্করণ মুছে ফেলা হবে।

আউটলুকের সঙ্গে জিমেইল অ্যাকাউন্টও যুক্ত করতে পারবেন না ব্যবহারকারীরা। মাইক্রোসফটের তথ্যমতে, ই-মেইল অ্যাকাউন্টে প্রবেশের জন্য ব্যবহৃত বেসিক অথেনটিকেশন প্রযুক্তির নিরাপত্তা তুলনামূলক কম।

আর তাই আগামী ১৬ সেপ্টেম্বর থেকে আউটলুকে বেসিক অথেনটিকেশন সমর্থন সুবিধা বন্ধ করে দেওয়া হবে। এরপর আউটলুকে আধুনিক অথেনটিকেশন মেথড ব্যবহার করা হবে।

ফলে অ্যাকাউন্টে প্রবেশের জন্য ইউজারনেম ও পাসওয়ার্ড ছাড়াও একাধিক পদ্ধতিতে ব্যবহারকারীদের পরিচয় যাচাই করা হবে। এর মাধ্যমে অ্যাকাউন্টের নিরাপত্তা বর্তমানের তুলনায় আরও বাড়বে।

আউটলুকের লাইট সংস্করণের ওয়েব অ্যাপ মুছে ফেলা হবে আগস্টের ১৯ তারিখে। লাইট সংস্করণটি মুছে ফেলার পর ব্যবহারকারীকে বাধ্যতামূলকভাবে আউটলুক ওয়েব অ্যাপের পূর্ণাঙ্গ সংস্করণ ব্যবহার করতে হবে।

এটি অ্যাকাউন্টকে আরও সুরক্ষিত রেখে বাড়তি নিরাপত্তা দেবে। এ ছাড়া আউটলুকে এখন জিমেইল অ্যাকাউন্ট যুক্ত করার সুযোগ থাকলেও ৩০ জুন এ সুবিধা বন্ধ হয়ে যাবে।

এর ফলে আউটলুকের মাধ্যমে আর জিমেইলে প্রবেশ করা যাবে না। আউটলুকের পার্টনার গ্রুপ প্রোডাক্ট বিভাগের ব্যবস্থাপক ডেভিড লস বলেছেন, নতুন এসব পরিবর্তন আসার পর আউটলুক ব্যবহারের জন্য উইন্ডোজ ব্যবহারকারীদের অবশ্যই উইন্ডোজ ১০ থেকে পরবর্তী সংস্করণের অপারেটিং সিস্টেম ব্যবহার করতে হবে।

মাইক্রোসফট এজ ও ক্রোম ব্রাউজারের সর্বনিম্ন ৭৯ সংস্করণ এবং ফায়ারফক্স ব্রাউজারের সর্বনিম্ন ৭৮ সংস্করণ ব্যবহার করতে হবে।

লজিটেক নিয়ে এসেছে তারহীন বাংলা কি-বোর্ড ও মাউস

লজিটেক নিয়ে এসেছে কমপিউটারে দ্রুত বাংলা লেখার সুযোগ দিতে তারহীন বাংলা কি-বোর্ড ও মাউসের কম্বো। গত মঙ্গলবার রাজধানীর একটি হোটেলে আয়োজিত এক অনুষ্ঠানে 'লজিটেক এমকে২২০' মডেলের তারহীন বাংলা কি-বোর্ড ও মাউস উন্মোচন করেছে প্রতিষ্ঠানটি।

অনুষ্ঠানে লজিটেকের দক্ষিণ এশিয়া ফ্রন্টিয়ার মার্কেটের বিটুবি ও বিটুসি বিভাগের প্রধান পার্থ ঘোষ বলেন, 'বাংলাদেশের বাজারে লজিটেকের তারহীন বাংলা কি-বোর্ড ও মাউসের কম্বো আনতে পেরে আমরা আনন্দিত।

বিজয় বায়ান্নর লেআউট দিয়ে তৈরি করা কি-বোর্ডটি পানিরোধক হওয়ায় স্বচ্ছন্দে ব্যবহার করা যায়। ২.৪ গিগাহার্টজের একটি ডঙ্গলের মাধ্যমে সর্বোচ্চ ১০ মিটার দূর থেকে নিয়ন্ত্রণ করা যাবে কি-বোর্ড ও মাউসটি। ফলে কি-বোর্ড ও মাউসটির মাধ্যমে বাসা বা কর্মক্ষেত্রে বিভিন্ন কাজ করা যাবে। তবে এটি গেমারদের জন্য নয়।' অনুষ্ঠানে জানানো হয়, তারহীন বাংলা কি-বোর্ড ও মাউসটিতে রয়েছে শক্তিশালী অ্যালকালাইন ব্যাটারি।

ফলে কি-বোর্ডটির ব্যাটারি ২৪ মাস ও মাউসের ব্যাটারি ১২ মাস পর্যন্ত একটানা ব্যবহার করা যাবে। তারহীন কি-বোর্ড ও মাউস কম্বোটির দাম ধরা হয়েছে ২ হাজার ২৪৯ টাকা।