



গ্রাফিক্স প্রযুক্তি নিয়ে প্রচুর মাতামাতি হলেও মনিটর প্রযুক্তি নিয়ে আমরা তেমন মাথা ঘামাই না বললেই চলে। অথচ দুটি প্রযুক্তি ওতপ্রোতভাবে জড়িত। একটি ছাড়া অন্যটির কার্যকারিতা নেই। গ্রাফিক্স অঙ্গনে আমরা জানি এএমডি ও এনভিডিয়া হাডডাহাড্ডি লড়াই চালিয়ে যাচ্ছে। এ ব্যাপারে সবচেয়ে বড় ভূমিকা রাখছে গেমিং, যা এখনও উত্তরোত্তর বিকাশ লাভ করছে। গেমিং উৎসাহীদের জন্য বর্তমান বছর বেশ উত্তেজনাপূর্ণ বলেই মনে হচ্ছে। এর কারণ এএমডি ও এনভিডিয়া উভয়ই সম্পূর্ণ নতুন পণ্য বাজারে ছেড়েছে। তবে মজার বিষয় হচ্ছে, নতুন পণ্যে নতুন ফিচার সমন্বিত করতে হলে নতুন ধরনের মনিটর জোগাড় করতে হবে, যেটা অবশ্য একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। নতুন গ্রাফিক্স কার্ডগুলোর উল্লেখযোগ্য ফিচারে থাকছে ৪-কে (আল্ট্রা হাই ডেফিনিশন-১) রেজুলেশন, যা ৬০ হের্ভেসেকেন্ড ছবি আদান-প্রদান করতে সক্ষম হবে এবং হাই ডায়নামিক রেঞ্জ (এইচডিআর) নামের একটি প্রযুক্তি, যা চোখ ধাঁধানো রং ও বৈপরিত্য দেয়ার সক্ষমতাবিশিষ্ট। এ ছাড়া এ গ্রাফিক্স কার্ডগুলো বিভিন্ন সংযোগের অপশন নিয়ে হাজির হচ্ছে। দুর্ভাগ্যবশত বর্তমানে প্রাপ্য মনিটরগুলো সাম্প্রতিক গ্রাফিক্স কার্ডের নতুন ফিচার ব্যবহার করতে প্রায় অক্ষম।

সুতরাং সামান্য পারফরম্যান্স বৃদ্ধি ছাড়া হাল-আমলের গ্রাফিক্স কার্ডের উপযোগিতা নেই বললেই চলে। কারণ, আমাদের হাতে সে ধরনের মনিটর ডিসপ্লে নেই। যদিও বর্তমানে মুষ্টিমেয় মনিটর রয়েছে, যেগুলো এ ফিচারগুলো ব্যবহার করতে পারে, তবে এগুলোর মূল্য আকাশছোঁয়া। অবস্থাদুষ্টি মনে হচ্ছে, আগামী ২-১ বছরের মধ্যে উক্ত ফিচারসমৃদ্ধ মনিটর ও ডিসপ্লে প্রযুক্তি হাতের ছোঁয়ায় এসে যাবে। আগামী ২-১ বছরে আমরা যে ডিসপ্লে প্রযুক্তি দেখতে পাব, সেগুলোর দিকে আলোকপাত করা যাক।

## এইচডিএমআই ২.০বি

সম্প্রতি আমরা এইচডিএমআই ২.০ পেয়েছি, যা ৪-কে বা আল্ট্রা হাই ডেফিনিশন (৩৮৪০ বাই ২১৬০) ৬০ হার্টজ রিফ্রেশ হার সমর্থন করে। ইতোপূর্বে ৩০ হার্টজ রিফ্রেশ হার আমরা পেয়েছিলাম যা তুখোড় গেমের জন্য পরিপূর্ণ নয়; ছবি বা মুভি দেখার জন্য ৩০ হার্টজ যথেষ্ট হলেও গেমারেরা এতে সন্তুষ্ট ছিল না।

এদিকে এইচডিএমআই ২.০বি-তে পুরো ব্যান্ডউইডথ পাওয়া যাবে ১৮ গিগাবিট/সেকেন্ড; ইতোপূর্বে ১.৪-এ ১০.২ গিগাবিট/সেকেন্ড পাওয়া সম্ভব হয়েছিল। এর অর্থ হলো, এটি



# মনিটর প্রযুক্তি

প্রকৌশলী তাজুল ইসলাম

হালে উদ্ভাবিত এইচডিআর ভিডিও প্রযুক্তির সাথে পুরোপুরি সামঞ্জস্যপূর্ণ। বলাবাহুল্য, এইচডিআর প্রযুক্তি গ্রাফিক্স জগতের একটি তাৎপর্যপূর্ণ অগ্রগতি এতে কোনো সন্দেহ নেই। এ ছাড়া এইচডিএমআই ২.০বি শব্দ চ্যানেলকে ৩২টি স্তরে ভাগ করতে সক্ষম হবে এবং স্যাম্পল কম্পনকে ১৫৩৬ কিলোহার্টজে উন্নীত করতে পারবে। আরও ভালো খবর হচ্ছে— ২.০বি ব্যাকওয়ার্ড কম্প্যাটিবল। যদি ২.০ ডিসপ্লে চালু থাকে, তবে তাকে ২.০বি-তে উন্নীত করা তেমন কঠিন বিষয় নয়। যদিও মনিটরের ফার্মওয়্যার আপডেট করা সহজ ব্যাপার। সিনেমার ক্ষেত্রে যে ২১:৯ আসপেক্ট অনুপাত ব্যবহার হয়, তাও এটি সমর্থন করবে। এনভিডিয়ার ১০-এক্স সিরিজ ও এএমডির রাডেওন আরএক্স সিরিজ এইচডিএমআই ২.০বি ফিচারকে সমর্থন করলেও বাজারে এমন মনিটর নেই, যা একে সমর্থন করে।

## ডিসপ্লে পোর্ট ১.৪

এইচডিএমআইয়ের উন্নত সংস্করণ বাজারে আসার পাশাপাশি ডিসপ্লে পোর্টেরও উন্নত সংস্করণ বাজারে এসে গেছে। এটি ভার্সন ১.৪, যা এইচডিএমআই থেকেও অধিকতর গতিময়। এর ব্যান্ডউইডথ ৩২.৪ গিগাবিট/সেকেন্ড (১.৩ ভার্সনের মতো)। এর অনন্য বৈশিষ্ট্য হচ্ছে এটি একযোগে দ্বৈত ৪-কে স্ট্রিম প্রদানের পাশাপাশি ইউএসবি টাইপ-সি সংযোগে চলতে সক্ষম। এর অর্থ দাঁড়ায়, এটি পূর্ণ এইচডিআর সমর্থন তথা ৬০ হার্টজে ৮-কে অথবা ১২০ হার্টজে ৪-কে ভিডিও প্রদান করতে সক্ষম। যদিও বর্তমানে ৪-কে সমর্থন প্রায় শিশু পর্যায়ে রয়েছে, তথাপি ৮-কের সমর্থন ভবিষ্যতে এসে যাবে এটা সবাই স্বীকার করবেন।



এইচডিএমআই ২.০-এর মতো ডিসপ্লে পোর্ট ১.৪ও ৩২ অডিও চ্যানেল সমর্থন করে ১৫৩৮ হার্টজ স্যাম্পল হারে। এ ছাড়া এটি সব জ্ঞাত অডিও ফরম্যাট সমর্থন করবে। এইচডিএমআই ২.০ ও ডিসপ্লে পোর্ট ১.৪ উভয়ই এইচডিআর প্রযুক্তি সমর্থন করে এটা সবচেয়ে বড় অগ্রগতি।

## থান্ডারবোল্ট-৩

যেহেতু ইউএসবি ৩.০ টাইপ-সি থান্ডারবোল্ট-৩ সমর্থন করে, সেহেতু বলা যায় একের মধ্যে দুই। কিছু ইউএসবি ৩.০ টাইপ-সি থান্ডারবোল্ট-৩ সমর্থন করে না। ফলে থান্ডারবোল্ট-৩ সংযোগ নিয়ে বেশ দ্বিধাদ্বন্দ্ব তৈরি হয়েছে বলা যায়। এদিকে থান্ডারবোল্ট-৩ ইউএসবি ৩.০ টাইপ-সি ছাড়া ছলবে না। ফলে আগেকার থান্ডারবোল্ট থেকে এটি ভিন্ন। এটি মিনি ডিসপ্লে পোর্ট সংযোগেও চলবে না। থান্ডারবোল্ট-৩ একযোগে দ্বৈত ৪-কে প্যানেল চালাতে সক্ষম এবং এর গতি অন্যগুলোর চেয়েও বেশি— ৪০ গিগাবিট/সেকেন্ড। এদিকে ডিসপ্লে পোর্টের আরেকটি সুবিধা হলো এটিকে ডেইজি চেইন আকারে ব্যবহার করা যায়। সুতরাং ডিসপ্লে হার্ডড্রাইভ রাউটারসহ বিবিধ পণ্য একসূত্রে গ্রহিত করা যাবে। গেমারেরা এটি বেশ ▶



পছন্দ করবে। কারণ, এতে করে বাহ্যিক গ্রাফিক্স কার্ড ব্যবহার করা যাবে ল্যাপটপে এবং কাঙ্ক্ষিত ফল পাওয়া যাবে।

থাডারবোল্ট-৩ সংযোগবিশিষ্ট মনিটর বাজারে এখনও আবির্ভূত হয়নি অ্যাপল ম্যাক ছাড়া। অ্যাপল বহু বছর ধরেই থাডারবোল্ট ব্যবহার করে আসছে। এতক্ষণ মনিটর প্রযুক্তির ডিসপ্লে সংযোগ শাখা নিয়ে বিশদ আলোচনা হলেও অন্য আরেকটি শাখা 'প্যানেল' নিয়ে আলোচনা হয়নি।

বর্তমানে আমরা ফ্ল্যাট স্ক্রিন এলসিডি মনিটর ব্যবহার করছি। এ ধরনের মনিটরে তিন ধরনের প্যানেল ব্যবহার হয়ে থাকে। যেমন- টুইস্টেড নেমাটিক, আইপিএস ও ভার্টিকাল অ্যালাইনমেন্ট।

**টুইস্টেড নেমাটিক :** এটি হচ্ছে সর্বাধিক প্রাচীন প্রযুক্তি। এর সুবিধা হলো এটির রেসপন্স টাইম বেশ স্বচ্ছ। ফলে গেমারেরা এটি বেশ পছন্দ করে। এটির নির্মাণ ব্যয় সস্তা। এলইডি ব্যাকলাইটিং ব্যবহার করে এ মনিটরগুলোতে উজ্জ্বলতা বাড়ানো হয়। এর অসুবিধা হলো রংয়ের বিকৃতি, বিশেষ করে যখন উপর বা পার্শ্ব থেকে দেখা হয়।

**আইপিএস :** এটির সবচেয়ে বড় সুবিধা হলো এতে রংয়ের বিকৃতি ঘটে অপেক্ষাকৃত অনেক কম। ফলে যারা গ্রাফিক্স ডিজাইনে কাজ করেন, তারা এটি পছন্দ করেন। এর অসুবিধা হলো বৈপরিত্য তেমন গভীর নয় এবং এটি নির্মাণ ব্যয়বহুল।

**ভার্টিকাল অ্যালাইনমেন্ট :** এটিকে টুইস্টেড নেমাটিক ও আইপিএস উভয় প্রযুক্তির সুবিধাগুলোকে একত্রিত করে নির্মাণের প্রয়াস চালানো হচ্ছে। তবে এটি এখনও পূর্ণতা পায়নি।

**আসপেক্ট অনুপাত :** প্যানেলের দৈর্ঘ্য ও প্রস্থের অনুপাত দিয়ে আসপেক্ট অনুপাত তৈরি হয়। আগে ব্যবহার হওয়া ৪:৩ (১৬:৯)-এর পরিবর্তে বর্তমানে ১৬:১০ ব্যবহার হচ্ছে। তবে হলে ২১:৯ আন্ট্রা ওয়াইড অনুপাত বাজারে আসতে শুরু করেছে। এগুলোতে প্রধানত ২৫৬০ বাই ১০৮০ বা ৩৪০০ বাই ১৪৪০ রেজুলেশন ব্যবহার হয়। আগে চালু করা আন্ট্রা ওয়াইড টিএন প্যানেল ব্যবহার হওয়ায় রংয়ের বিকৃতি ঘটত। কিন্তু হলে আন্ট্রা ওয়াইডে বক্র আইপিএস ব্যবহার হওয়ায় এ সমস্যার উত্তরণ ঘটানো সম্ভব হয়েছে। ফলে অদূর ভবিষ্যতে বক্র আইপিএস প্রাধান্য পেতে যাচ্ছে সন্দেহ নেই। ক্রমান্বয়ে এর মূল্য হাতের লাগালে এসে যাবে বলে বিশেষজ্ঞদের ধারণা।

## ৪-কে রেজুলেশন

বিগত কয়েক বছর আগে একটি ৪-কে রেজুলেশন টিভি বা মনিটরের দাম ছিল

আকাশছোঁয়া। বর্তমানে এন্ট্রি-লেভেল বা প্রাথমিক পর্যায়ের ডিসপ্লে (টিভি বা মনিটর) হাজার ডলারের নিচে পাওয়া যাচ্ছে, যদিও কিছু ক্ষেত্রে আপস করতে হচ্ছে। যেমন- গড়পড়তা রং ও বৈপরিত্যের পারফরম্যান্সের নিম্নগামিতা এবং গ্রে থেকে গ্রে (ধূসর থেকে ধূসর) ধীরতা ইত্যাদি। এ ধরনের টিভি বা মনিটরে ৪-কে গেমিং চালাতে হলে হিমশিম খেতে হবে। কারণ এতে যে ফ্রেম রেট বা হার প্রয়োজন তা মেটাতে এগুলো অক্ষম প্রায়।

এদিকে গেমারদের জন্য উচ্চ রিফ্রেশরেট (একটি ছবি ড্র করে পরবর্তী ছবি ড্র করার যে সময়) বিশিষ্ট মনিটর বাজারে তেমন পাওয়া যায় না। বর্তমানে রিফ্রেশ রেট হচ্ছে ৬০ হার্টজ, তবে গেমারেরা ১২০ হার্টজ বা তদূর্ধ্ব মনিটর পেলে যারপরনাই খুশি হবে, কারণ ছবি মসৃণভাবে আবির্ভূত হবে। আসুস সম্প্রতি ওভারক্লক করা যায় এমন ডিসপ্লে বাজারে ছেড়েছে, যা ১৪৪ হার্টজে উন্নীত করা যায়। ভবিষ্যতে ১২০ হার্টজ-সর্বস্ব মনিটর এবং ডিসপ্লে সহজলভ্য হলে গেমারেরা স্বস্তি পাবে- সন্দেহ নেই।

## অর্গানিক লাইট ইমিটিং ডায়োড (ওএলইডি বা ওলেড) মনিটর

এলসিডি বা এলইডি মনিটরের দিন ফুরিয়ে যাবে বলে প্রতীয়মান হয়। কেননা, এগুলো ঝকঝক করে ও সমৃদ্ধ রং প্রদর্শনে তেমন পারদর্শী নয়। ব্যাকলাইট ছাড়া এলসিডি অচল। অনেক ক্ষেত্রে এলইডিকে

ব্যাকলাইট হিসেবে ব্যবহার করা হয়। পক্ষান্তরে ওএলইডি বা ওলেড ঝকঝক করে এবং সমৃদ্ধ রঙিন ছবি প্রদর্শন করতে পারে। এর অনন্য বৈশিষ্ট্য- এটির জন্য কোনো ব্যাকলাইটের প্রয়োজন নেই, নিজেই প্রজ্জ্বলিত হয়, অর্থাৎ এর প্রতি পিক্সেল স্বয়ংক্রিয়ভাবে জ্বলে। এ ছাড়া যখন পিক্সেলকে 'অফ' করা হয়, তখন প্রকৃত 'কালো' পাওয়া যায়। আরেকটি বৈশিষ্ট্য হচ্ছে- এটি এলসিডি বা এলইডি মনিটর বা টিভির তুলনায় হালকা, সরু ও নমনীয়।

বর্তমানে বাজারে প্রাপ্ত বাঁকা মনিটর বা টিভি তৈরি হয়েছে ওলেডের মাধ্যমে। ওলেড পূর্বোক্ত দুটি ডিসপ্লে প্যানেলের তুলনায় আরও সুবিধাজনক অবস্থায় রয়েছে যে, এর দৃষ্টি প্রশস্ততা আরও ভালো, তবে এ ক্ষেত্রে আইপিএস মনিটর আরও বেশি সক্ষমতা প্রদান করে।

অতীতে ওলেড মনিটর বা টিভির মূল্য মহার্ঘ হলেও বর্তমানে তা হাতের মুঠোয় এসে যাচ্ছে। ডেল ইতোমধ্যে ৩০ ইঞ্চি ওলেড স্ক্রিন বাজারে ছেড়েছে, যা ১২০ হার্টজ রিফ্রেশ রেট ও ৪-কে রেজুলেশন সমর্থন করে। আশা করা যায়, অচিরেই এ ধরনের মনিটর মূলধারায় এসে যাবে খুব দ্রুত। ওলেড টিভির মূল্য যেভাবে দ্রুত

নিচে আসছে, তাতে আশা করা যায় শিগগির আমরা মনিটরে তা দেখতে পাব।

## হাই ডায়নামিক রেঞ্জ (এইচডিআর)

হালে এইডিআর প্যানেল নিয়ে বেশ আলোচনার ঝড় উঠেছে, বিশেষ করে জিপিইউ নির্মাতা এনভিডিয়া ও এএমডি থেকে শুরু করে প্যানেল নির্মাতা প্যানাসনিক ও স্যামসাং এ ব্যাপারে বেশ অগ্রণী ভূমিকা পালন করছে। এনভিডিয়া ও এএমডি উভয়েই তাদের নতুন ডিসপ্লে কার্ডে যেমন জিটিএক্স সিরিজে ও এএমডি রাডেওন আরএক্স সিরিজে এ ফিচারটি যোগ করেছে। মূলত এটি সম্ভব হয়েছে নতুন এইচডিএমআই ২.০বি ও ডিসপ্লে পোর্ট ১.৪ কানেকশনের জন্য।

এইচডিআর যে ব্যান্ডউইডথ দাবি করে এ দুটি প্রযুক্তি তা দিতে সক্ষম। এইচডিআর হচ্ছে এমন এক প্রযুক্তি, যা জীবন-যন্ত্রিষ্ট প্রদর্শন করে। কারণ, এতে উন্নতমানের রংসহ গভীর কালো সন্নিবেশ করা যায়। ফলে ছবি বাস্তবভাবে জীবন্ত হয়ে ওঠে। টিভি অঙ্গনে এ প্রযুক্তি দ্রুত বিস্তার লাভ করেছে; পিসি অঙ্গনে আগামী ২-১ বছরের মধ্যে এসে যাবে বলে বিশ্লেষকদের ধারণা।

আপনি এইচডিআর সাযুজ্য পণ্যকে চিনতে পারবেন আন্ট্রা হাই ডেফিনিশন লেবেল দিয়ে। এ প্রযুক্তি নির্মাণ করেছে ইউএইচডি অ্যালায়েন্স। আরেকটি স্ট্যান্ডার্ড তৈরি করেছে ডলবি ভিশন, যা প্রায় এক। উভয় স্ট্যান্ডার্ডই ৪-কে রেজুলেশন নির্ধারণ করেছে, তবে রংয়ের গভীরতা আন্ট্রা এইচডিআর ক্ষেত্রে ১০ বিট ও ডলারির ক্ষেত্রে ১২ বিট। এখানে উল্লেখ্য, ব্লুরে মাত্র ৮ বিট সমর্থন করে। বৈপরিত্য অনুপাতের ক্ষেত্রে উভয় স্ট্যান্ডার্ডের তারতম্য রয়েছে। টিভি নির্মাতারা আন্ট্রা হাই ডেফিনিশন স্ট্যান্ডার্ডে ঝুঁকি পড়েছে, যদিও উভয়েই একে অন্যের সঙ্গে সাযুজ্যপূর্ণ। বর্তমানে প্রচুর ইউএইচডি টিভি বাজারে দেখা গেলেও মনিটরের ক্ষেত্রে তা দেখা যাচ্ছে না বললেই চলে।

## উপসংহার

এ কথা সত্যি, বাজারে এখনও এলসিডি ও এলইডি টিভি এবং মনিটরের প্রাধান্য রয়েছে সস্তা বিধায় এবং ওলেড ওএলইডি ক্রমান্বয়ে জায়গা করে নিচ্ছে। এ প্যানেলগুলো উচ্চতর রিফ্রেশ রেট/হার, বিভিন্ন আসপেক্ট অনুপাত, এইচডিআর ইত্যাদি প্রযুক্তি ধারণ করতে সক্ষম। তবে আপনার ব্যবহার হওয়া মনিটরটি আপগ্রেড করার উপযুক্ত সময় হয়তো এখনও আসেনি। শুধু যারা গেমার এবং ইতোমধ্যে এএমডি ও এনভিডিয়ার নতুন জিপিইউ কার্ড সংগ্রহ করেছেন, তাদের ক্ষেত্রে প্রয়োজ্য হতে পারে, তবে সময়ের সাথে সাথে চাহিদার উত্তরণ ঘটলে শিগগিরই সক্ষম ডিসপ্লে প্যানেল সহজলভ্য মূল্যে পেয়ে যাব- এ ব্যাপারে আমরা আশাবাদী, যদিও নির্মাতারা তাদের গবেষণা ও উন্নয়নমূলক কর্মকাণ্ডের জন্য যে খরচ করেছে, তা তাড়াতাড়ি তুলে নেয়ার জন্য প্রাণান্ত প্রচেষ্টা চালাবে। চিরাচরিতভাবে এ নিয়মই চলে আসছে, এর ব্যত্যয় ঘটেনি