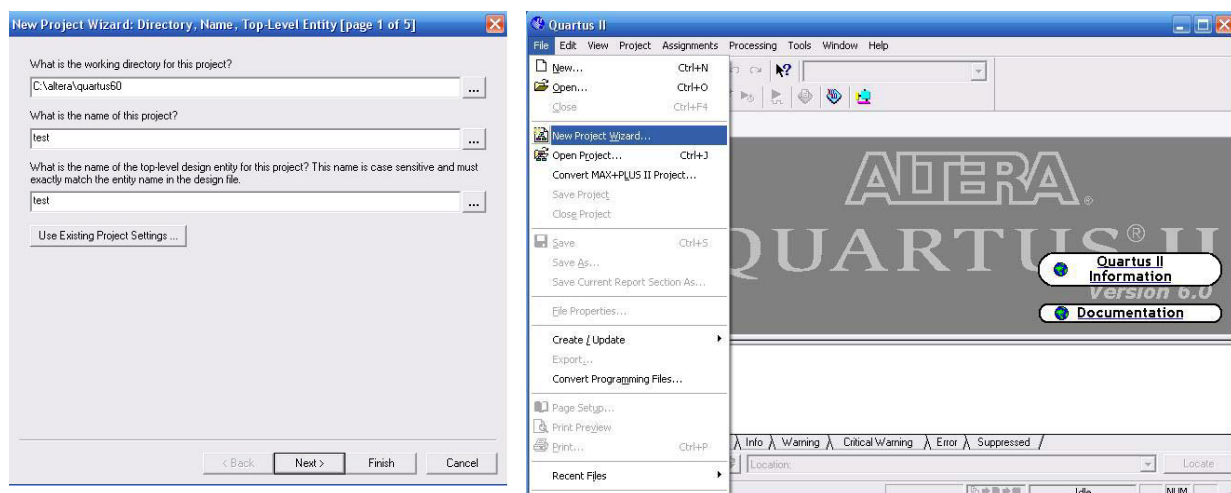




• طراحی مدار در محیط شماتیک Quartus

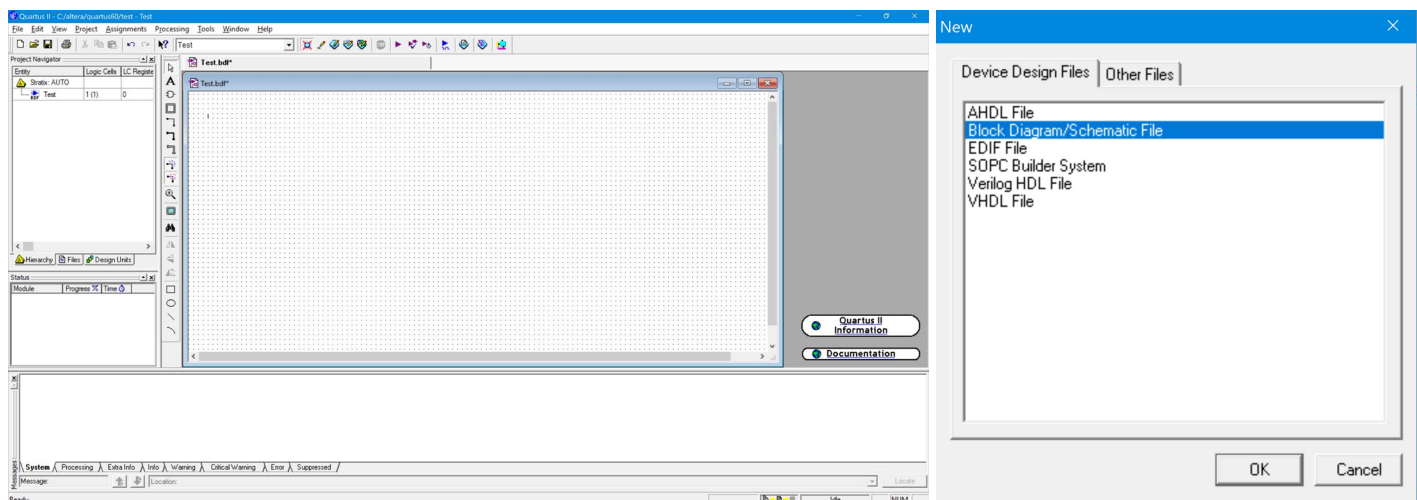
ابتدا نرم افزار Quartus را اجرا نمایید. سپس مطابق شکل ۱ از منوی File گزینه New Project Wizard را انتخاب نمایید تا یک پروژه جدید ایجاد شود. در پنجره باز شده مطابق شکل ۲ نام پروژه و مسیر ذخیره سازی آن را مشخص نمایید.



شکل ۱: ایجاد پروژه جدید



شکل ۲: انتخاب نام و مسیر ذخیره سازی پروژه

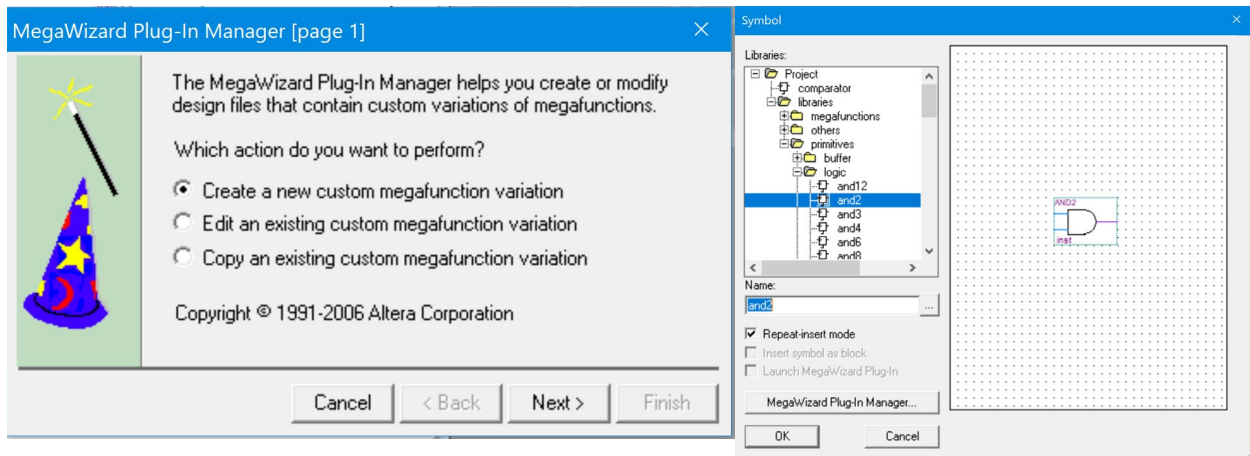
در صورتی که بخواهید پروژه ایجاد شده را روی تراشه CPLD یا FPGA پیاده سازی نمایید، باید گزینه Next را در مرحله قبل انتخاب کرده و سپس نوع خانواده و شماره تراشه مورد نظر را انتخاب نمایید. در غیر این صورت با انتخاب Finish می توانید به مرحله بعد بروید. برای شروع طراحی از منوی فایل گزینه New را انتخاب نمایید. با توجه به این که در این درس از محیط شماتیک برای طراحی مدارها استفاده خواهیم کرد، گزینه Block Diagram/Schematic File را مطابق شکل ۳ انتخاب نمایید. در این صورت محیط شماتیک با پسوند *.bdf مطابق شکل ۴ ایجاد خواهد شد.



شکل ۳: انتخاب محیط شماتیک

شکل ۴: محیط شماتیک در نرم افزار Quartus

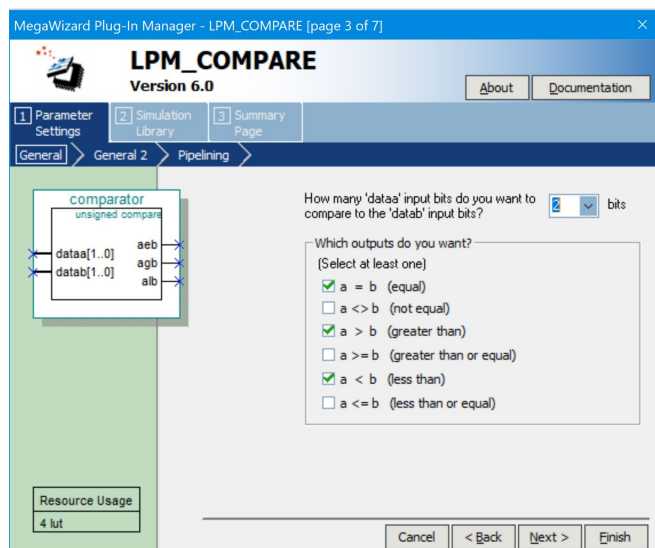
برای اضافه کردن گیت‌های منطقی یا پین‌های ورودی/خروجی، آیکون  در نوار ابزار را انتخاب نمایید و یا روی فضای خالی مربوط به محیط شماتیک دو بار کلیک نمایید. در این صورت پنجره مربوط به Symbol مطابق شکل ۵ باز خواهد شد. از مسیر `altera/quartus60/libraries/primitives` را انتخاب نمایید. در این مسیر گیت‌های منطقی ابتدایی وجود دارند. همچنین، از مسیر `pin` می‌توانید پین‌های ورودی/خروجی را انتخاب نمایید. برای کپی کردن یک المان از روی صفحه می‌توانید روی آن کلیک راست کرده و آن را روی صفحه در منطقه مورد نظر **drag** و سپس **drop** کنید. همچنین، با استفاده از آیکون  می‌توانید المان مورد نظر را بچرخانید. برای اضافه کردن بلوک‌های اساسی‌تر مانند شیفتردهنده، مقایسه کننده، مالتی پلکسر و ... می‌توانید در پنجره Symbol، گزینه **MegaWizard Plug-In Manager** را انتخاب نمایید و یا از منوی **Tools** آن را انتخاب کنید. در این صورت پنجره ای مطابق شکل ۶ باز خواهد شد. در این بخش می‌توانید بلوک‌های محاسباتی مانند جمع‌کننده، ضرب‌کننده و ... و یا انواع حافظه‌ها که به صورت پارامتری وجود دارند را تنظیم و طراحی کرده و به صورت شماتیک به طرح خود اضافه کنید.



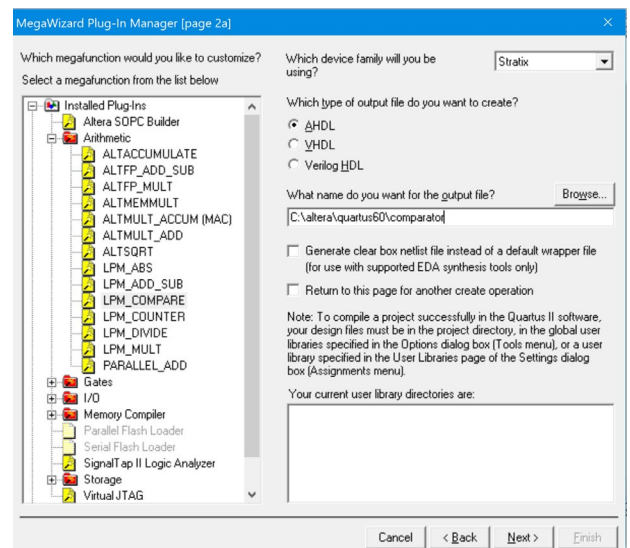
شکل ۶: پنجره MegaWizard Plug-In Manager

شکل ۵: انتخاب المان مورد نظر از پنجره Symbol

پس از انتخاب گزینه **Next**، پنجره‌ای مطابق با شکل ۷ ایجاد می‌شود که در آن می‌توانید از مسیر **Installed Plug-Ins**، بلوک مورد نظر خود را انتخاب نمایید. برای مثال اگر بخواهیم یک مقایسه‌کننده ایجاد کنیم، کافی است از مسیر **Arithmetic**، گزینه **LPM_COMPARE** را انتخاب کنیم. همچنین در این قسمت می‌توانیم خانواده و شماره تراشه‌ای که می‌خواهیم روی آن پیاده‌سازی را انجام دهیم و یکی از زبان‌های **Verilog**، **VHDL** و **AHDL** (زبان پیاده‌سازی سخت‌افزار منحصر شرکت ALTERA است) را برای طراحی این بلوک همراه با نام خروجی آن انتخاب نماییم. با زدن گزینه **Next** در پنجره باز شده جدید مطابق شکل ۸ می‌توانیم مشخصات طراحی از جمله تعداد بیت‌های پین‌های ورودی و خروجی‌های مورد نظر را انتخاب نماییم. برای مثال پین‌های ورودی دو بیتی و خروجی‌های مساوی، کوچکتر و بزرگتر را انتخاب می‌کنیم.

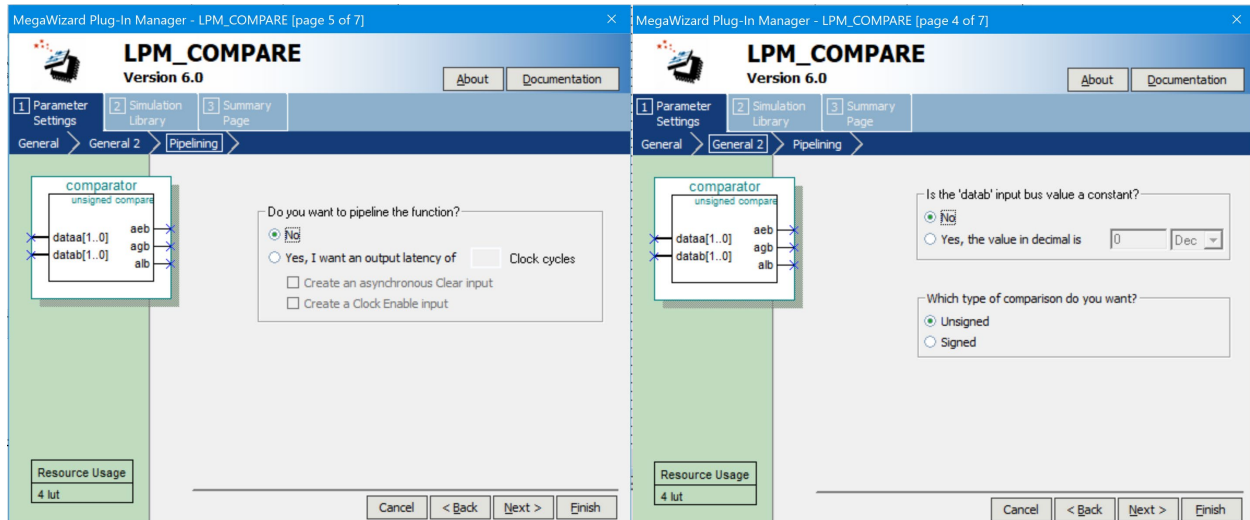


شکل ۸: انتخاب مشخصات طراحی مقایسه‌کننده



شکل ۷: انتخاب بلوک مورد نظر از پنجره Wizard

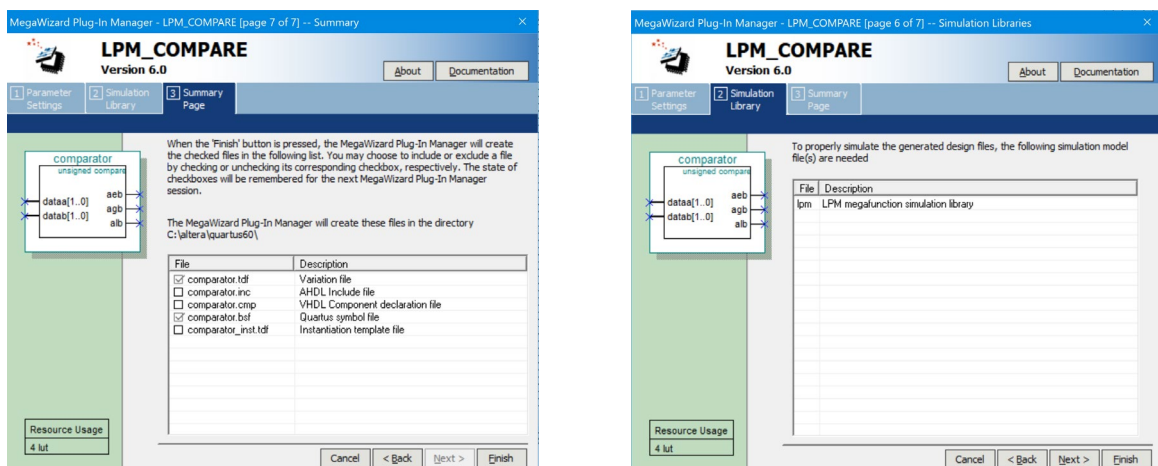
با انتخاب گزینه Next در مرحله بعد می‌توانیم علامت‌دار بودن یا نبودن مقایسه و ثابت بودن یا نبودن پایه‌های ورودی را مطابق شکل ۹ انتخاب کنیم. در مرحله بعد مطابق شکل ۱۰ می‌توانیم مدار را از نوع ترکیبی یا ترتیبی طراحی کنیم. در صورت انتخاب گزینه ترتیبی، می‌توانیم پارامترهای دیگر از جمله تأخیر و سنکرون یا آسنکرون بودن Clear را مشخص نماییم.



شکل ۹: انتخاب نوع مقایسه و ورودی

شکل ۱۰: انتخاب طراحی ترکیبی یا ترتیبی

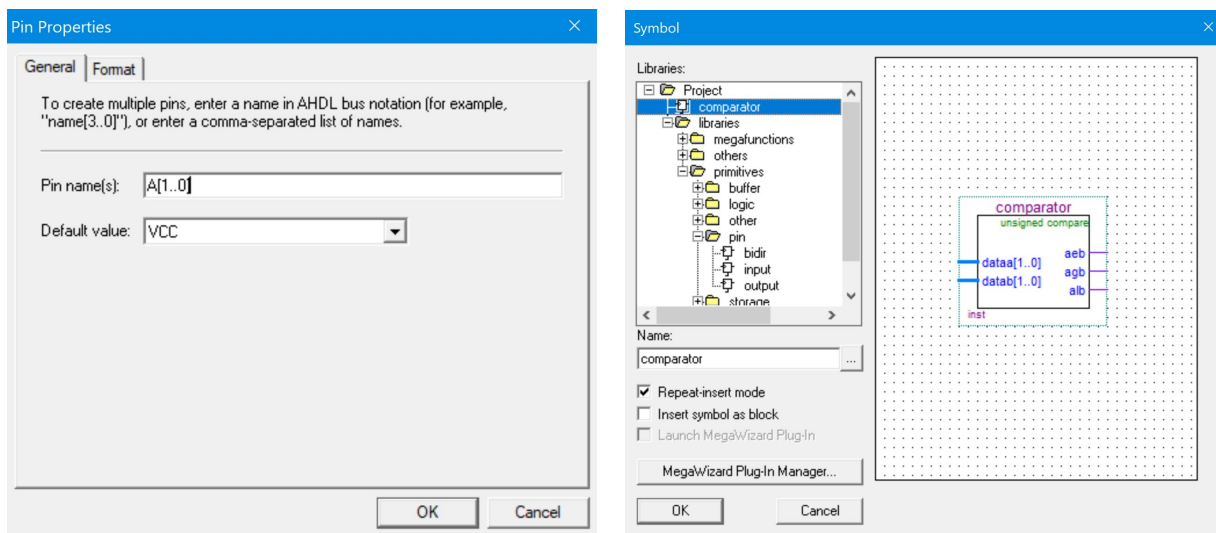
در مرحله بعدی کتابخانه شبیه‌ساز این بلوک مطابق شکل ۱۱ نمایش داده شده و با انتخاب گزینه Next، صفحه خلاصه به صورت شکل ۱۲ ایجاد می‌شود. در این مرحله می‌توانید فایل‌های خروجی مورد نظر خود را انتخاب نمایید. با توجه به این که می‌خواهیم در آینده در محیط شماتیک از این بلوک استفاده نماییم، باید فایل با پسوند *.bsf که مربوط به محیط شماتیک است را انتخاب نماییم.



شکل ۱۱: کتابخانه شبیه‌ساز



شکل ۱۲: انتخاب نوع فایل خروجی


با انتخاب Finish، طرحی تمام شده و اکنون می‌توانید مقایسه‌کننده‌ی طراحی شده را در پنجره Symbol در مسیر project مطابق شکل ۱۳ مشاهده نمایید. پس از اضافه کردن بلوک مقایسه‌کننده، لازم است تا پین‌های ورودی و خروجی نیز به پروژه اضافه شود. برای این کار از پنجره Symbol و مسیر Pin، input و output به تعداد مورد نظر انتخاب کنید.

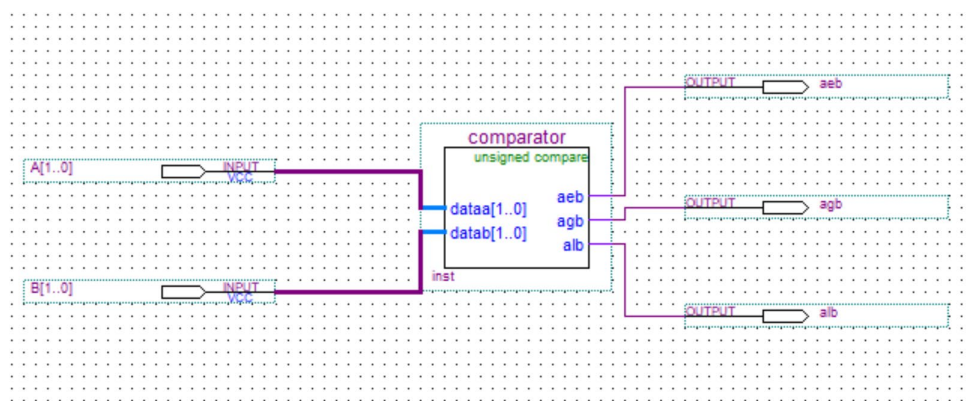
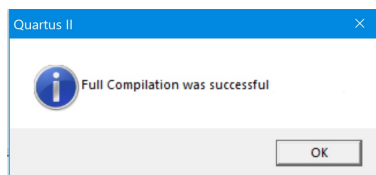


شکل ۱۳: انتخاب بلوک طراحی کرده از پنجره Symbol شکل ۱۴: تغییر تعداد بیت پین در پنجره Pin Properties

در صورتی که تعداد بیت مورد نیاز برای پین بیشتر از ۱ است، پس از جایگذاری آن در صفحه، روی آن دو بار کلیک کنید و در پنجره Pin Properties مطابق شکل ۱۴ در قسمت Pin name[s] نام ورودی را به شکل A[1..0] یا A[1],A[0] تغییر دهید. در این صورت پین انتخابی دارای دو بیت خواهد بود.

برای اتصال سیم بین اجزاء مختلف مدار در صورتی که سیم تک بیتی باید از آیتم Orthogonal Node Tool به شکل  و در صورتی که سیم به شکل چندبیتی یا bus باشد از آیتم Orthogonal Bus Tool به شکل  در نوار ابزار می‌بایست استفاده شود. برای کشیدن سیم، روی نقطه شروع کلیک کرده و با drag کردن تا نقطه انتهایی، سیم بندی را انجام دهید.

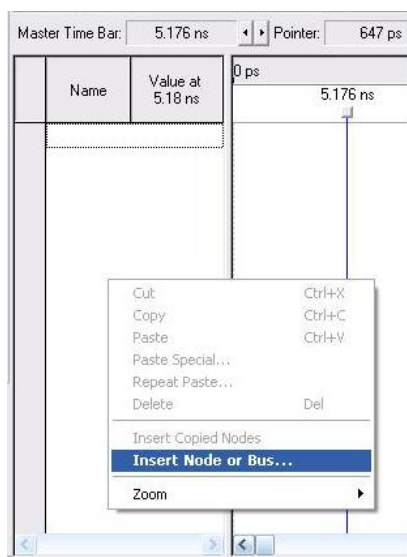
مدار نهایی مقایسه‌کننده‌ی دوبیتی در شکل ۱۵ نشان داده شده است. پس از طراحی کامل مدار، نوبت به Compile آن می‌رسد. اگر کلیه مراحل Compile مدار بدون هیچ خطایی به پایان برسد آنگاه مدار از لحاظ منطقی بی نقص می‌باشد. برای Compile کردن برنامه گزینه  را از نوار ابزار بالا انتخاب کنید. در صورتی که compile مدار با موفقیت انجام شود، دیالوگی مطابق شکل ۱۶ نشان داده خواهد شد.



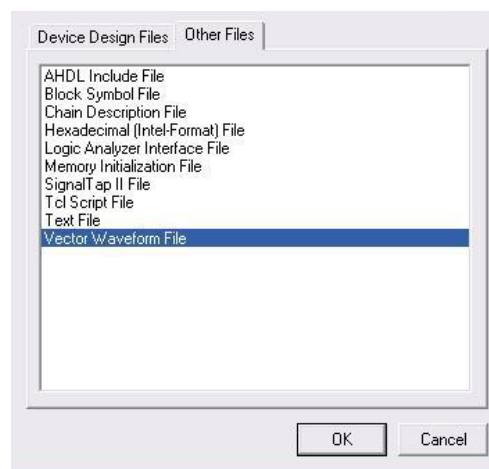
شکل ۱۶: پیام موفقیت آمیز بودن compile

شکل ۱۵: مدار مقایسه کننده دو بیتی در محیط شماتیک

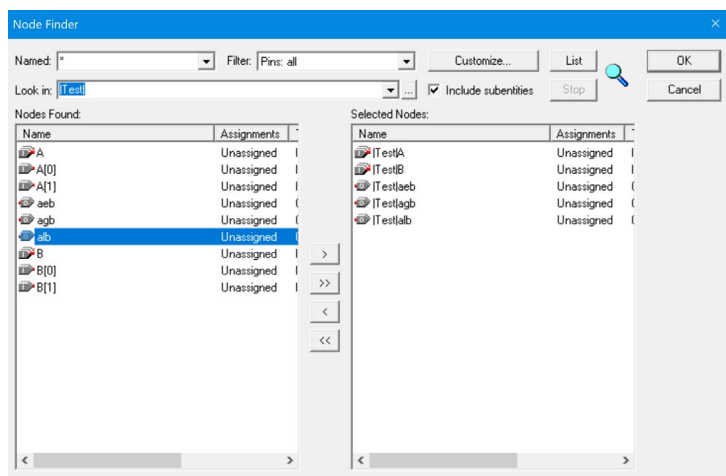
حال برای راستی آزمایی مدار طراحی شده، باید فایل Vector Waveform File از طریق گزینه New در منوی File، تب Other Files مطابق شکل ۱۷ ایجاد شود. شکل ۱۸ پنجره مربوط به مرحله راستی آزمایی را نمایش میدهد. ابتدا این صفحه باید با نام پروژه اصلی و با پسوند *.vwf ذخیره شود. سپس با کلیک راست در صفحه و انتخاب گزینه Bus or Node Insert پنجره شکل ۱۹ باز می شود. در این پنجره با کلیک بر روی گزینه Node Finder پنجره شکل ۲۰ باز می شود. در این پنجره ابتدا گزینه Filters را بر روی حالت Pins: all قرار دهید و سپس با کلیک بر روی گزینه List، لیست ورودی ها و خروجی های مدار مربوطه را ببینید. با کلیک بر روی هر پین می توانید آن را به پنجره Waveform اضافه کنید.



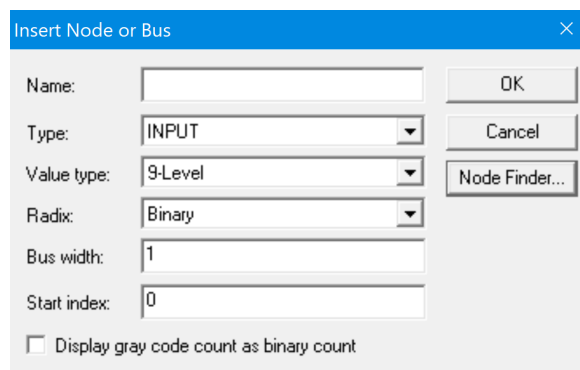
شکل ۱۸: پنجره Waveform



شکل ۱۷: ایجاد فایل Vector Waveform File




شکل ۲۰: پنجره Node Finder

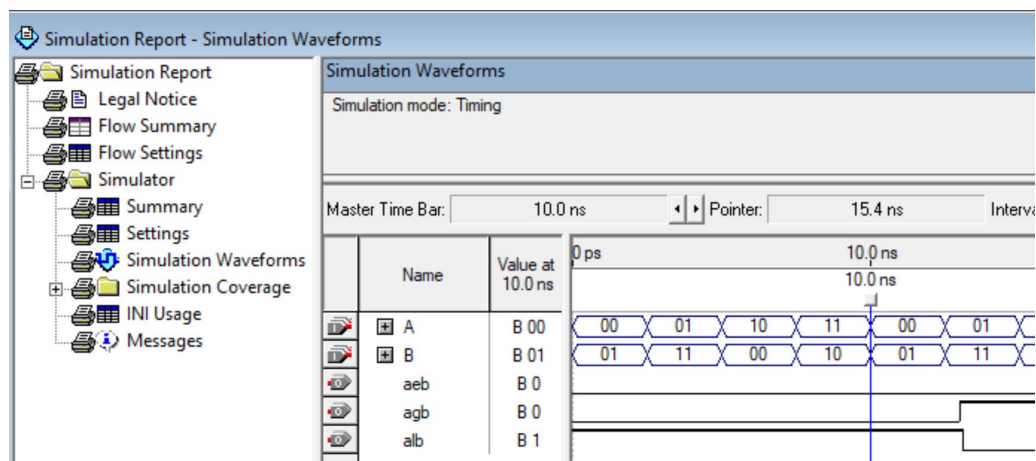


شکل ۱۹: پنجره Insert Node or Bus

با انتخاب هر پین در پنجره WaveForm در نوار ابزار کناری کلیدهایی برای آن فعال خواهند شد. این کلید ها عبارتند از:

| | |
|--|--|
| برای عدم اختصاص مقداری در ورودی | |
| برای انتقال X (مقدار نامشخص) روی ورودی | |
| برای انتقال صفر روی ورودی | |
| برای انتقال یک روی ورودی | |
| برای انتقال Z (امپدانس بالا یا مدار باز) روی ورودی | |
| برای ایجاد پالس های پریودیک | |
| برای ارسال مقادیر به صورت پریودیک بر روی BUS | |
| برای تخصیص خاص به یک قسمت از BUS | |
| برای انتقال مقادیر بی اهمیت به ورودی | |
| برای معکوس نمودن مقدار ورودی | |
| برای ایجاد پالس های شمارشی با مقدار ابتدا و انتها و افزایش مشخص در هر پالس | |
| برای ایجاد سیگنال پریودیک clock | |
| برای انتقال یک مقدار مشخص به ورودی | |
| برای انتقال مقادیر رندوم به ورودی | |

پس از انتخاب شکل موج و مقادیر مورد نظر، آیتم  در نوار ابزار بالا را انتخاب کنید. برای مثال نتایج مربوط به مدار مقایسه کننده دو بیتی علامت‌دار در شکل ۲۱ قابل مشاهده است.



شکل ۲۱ نتایج راستی آزمایی مربوط به مدار مقایسه کننده دو بیتی علامت‌دار