

# کاربر Autodesk Maya

براساس استاندارد جدید وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی

با کد استاندارد: ۹۱-۱۴/۱۵-ف.هـ.

زیر نظر دفتر آموزش و توسعه فعالیت‌های فرهنگی و هنری

تهیه و تنظیم: مهندس تهمینه طالبی



# فصل اول

(۳ ساعت نظری)

(۳ ساعت عملی)

## توانایی نصب نرم افزار Autodesk Maya و شناخت محیط آن

هدف های رفتاری:

- پس از پایان این فصل انتظار می رود که کار آموز:
  - نرم افزار مایا و کاربردهای آن را بشناسد.
  - اصول نصب نرم افزار را بداند و با محیط آن آشنا باشد.
  - نحوه ی ذخیره کردن و باز کردن پروژه ها را بداند.

## ۱-۱ آشنایی با نرم افزار Maya و کاربردهای آن

مایا نام نرم افزاری برای طراحی سه بعدی است. این نرم افزار نخست توسط شرکت آلیاس. ویو فرانت عرضه شده است که در سال ۲۰۰۵ شرکت اتودسک (شرکت سازنده نرم افزارهای سه بعدی و انیمیشن سازی از جمله تری دی اس مکس و اتوکد) آن را خریداری کرد و نسخه های جدید مایا با نام اتودسک مایا (Autodesk Maya) به بازار عرضه شدند.

مایا یکی از پیشرفته ترین نرم افزار انیمیشن و مدل سازی و متحرک سازی سه بعدی است که به طور گسترده در استودیوهای فیلم سازی، انیمیشن و همین طور صنعت بازی های رایانه ای استفاده می شود. البته نقطه قوت مایا در ابزارهای مدل سازی آن است و در شرکت های بزرگ نیز بیشتر از این خصیصه اش استفاده می کنند. تکنولوژی نربز (NURBS) بکار رفته در این استودیو انیمیشن سازی، باعث کمک به طراحی بهینه اشیاء طبیعی از جمله چمن، گیاهان، مو و... می شود. توانایی بالا در Rendering که با استفاده از موتور قدرتمند mentalray و وجود Material های متنوع در این نرم افزار از جمله موارد کلیدی آن است. از جمله ویژگی های این نرم افزار، انعطاف پذیری و قابلیت های شخصی سازی (customization) آن است که به کاربران حرفه ای اجازه می دهد به سادگی محیط آن را به دلخواه خود تغییر دهند. مایا یک نرم افزار جامع است که به بخش های مختلفی تقسیم شده که هر بخش ویرایش و ایجاد یکی از مراحل ساخت انیمیشن را برعهده دارد و نیاز کاربر را به نرم افزارهای جانبی به حداقل می رساند. به علاوه، یکی دیگر از قابلیت های منحصر به فرد آن امکان توسعه این نرم افزار برای استفاده کنندگان آن است. کاربران می توانند از طریق زبان های برنامه نویسی سی پلاس پلاس، MEL یا (maya embedded language) و همین طور پایتون آن را توسعه دهند و ابزارها و امکاناتی که پیش تر در نرم افزار وجود نداشته اند را به آن اضافه کنند. به همین دلیل بسیار مورد توجه استودیوهای بزرگ سازنده فیلم و انیمیشن قرار گرفته است. تا سال ۲۰۰۹ مایا در دو گونه ای maya complete و maya unlimited عرضه می شد که گونه ای دوم امکانات گسترده تر، همین طور قیمت بالاتری داشت، اما از نسخه ۲۰۱۰ به بعد فقط در یک گونه و با تمام امکانات عرضه می شود. آخرین نسخه مایا ۲۰۱۸ maya است. البته لازم است ذکر شود که تا نسخه ۲۰۱۳ این نرم افزار به صورت ۳۲ بیتی و ۶۴ بیتی می باشد و بعد از این نسخه، نرم افزار فقط در نسخه ۶۴ بیتی ارائه می شود.

## ۱-۲ آشنایی با سخت افزار مورد نیاز برای نصب نرم افزار Maya

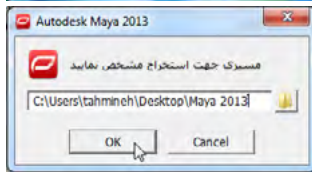
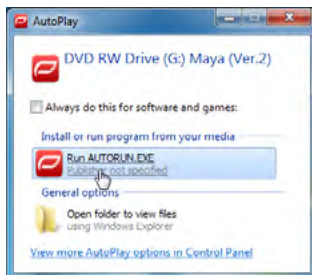
در این کتاب نسخه Autodesk Maya 2013 آموزش داده می شود، این نسخه در دو نوع ۳۲ بیتی و ۶۴ بیتی ارائه شده است. برای نصب این نرم افزار بر روی سیستم نیاز به امکانات زیر می باشد:

- حداقل حافظه (RAM) مورد نیاز ۲ گیگابایت

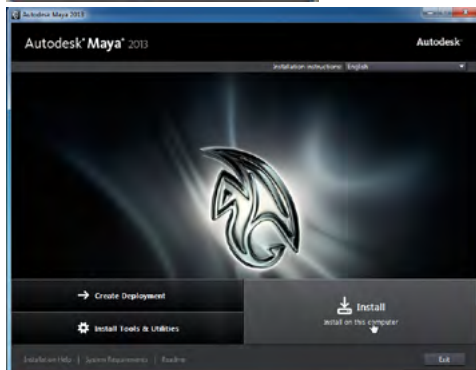
- حداقل ۱۰ گیگابایت فضای خالی بر روی هاردیسک.
- سیستم عامل ویندوز ۷ و بالاتر.
- حداقل کارت گرافیک مورد نیاز ۱ گیگابایت.

### ۳-۱ شناخت اصول نصب نرم افزار Maya

- برای نصب این نرم افزار ابتدا اتصال خود را از اینترنت قطع کرده و آنتی ویروس سیستم را غیرفعال نمایید. سی دی نرم افزار را داخل دستگاه گذاشته تا خوانده شود، سپس گزینه ی AutoRun را انتخاب کنید تا برنامه به صورت خود کار اجرا شود.



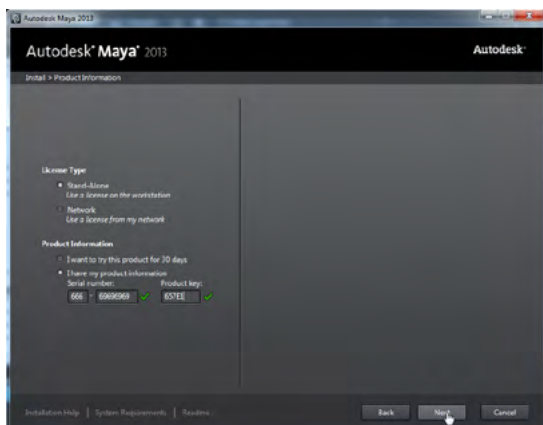
- گزینه ی Setup و یا نصب را انتخاب کنید تا پنجره ی مقابل نمایش داده شود، در این پنجره مسیر ذخیره سازی برنامه را انتخاب کرده و گزینه ی OK را انتخاب کنید.



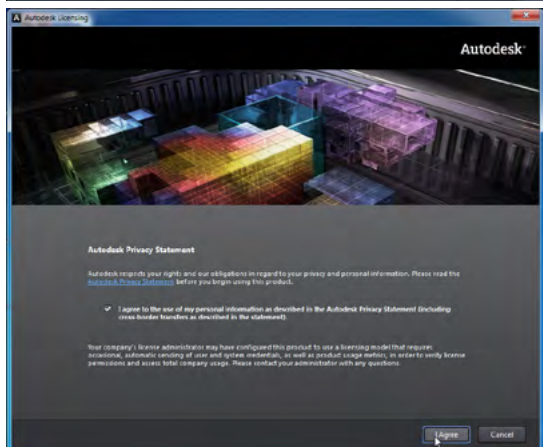
- در این مرحله بر روی گزینه Install کلیک کنید.



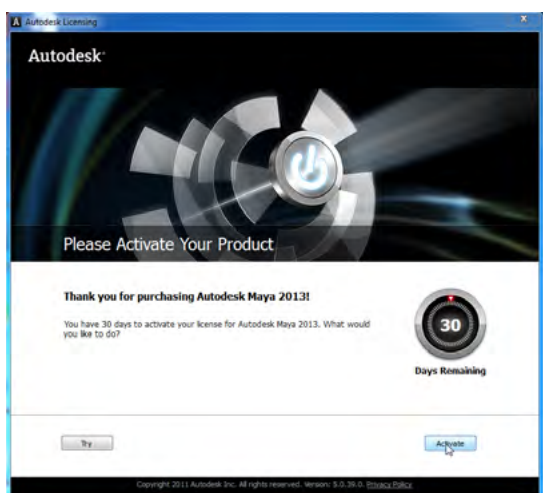
- شرایط و ضوابط موجود در برنامه را با انتخاب گزینه I Accept قبول کرده و گزینه Next را انتخاب کنید تا مرحله بعد نمایش داده شود.



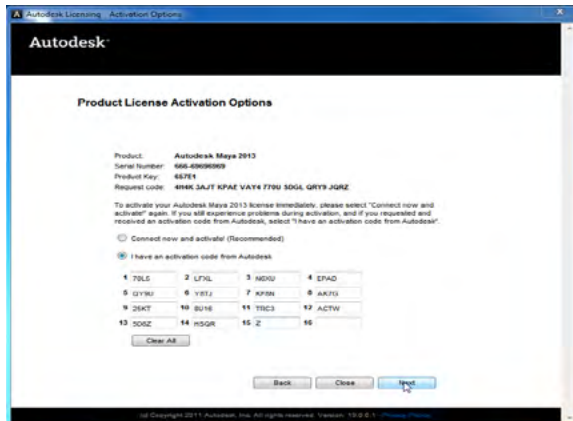
- در این قسمت شماره سریال برنامه و کدمحصول را وارد کنید. اگر شماره سریال برنامه را در اختیار ندارید می‌توانید برنامه را به صورت آزمایشی و ۳۰ روزه نصب کنید. بر روی گزینه Next کلیک کنید و در پنجره‌ی جدید گزینه Install را انتخاب کنید تا نصب برنامه شروع شود.



- بعد از پایان نصب برنامه، برنامه را اجرا کرده و با انتخاب گزینه I Agree با بیانیه نرم‌افزار موافقت کنید.



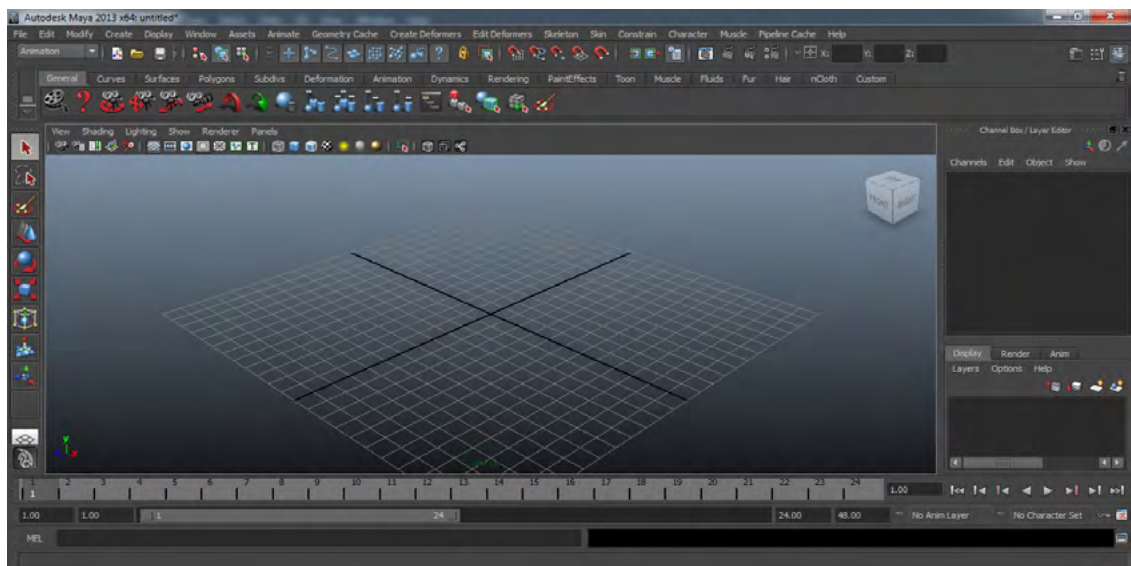
- جهت فعال‌سازی برنامه در این مرحله Activate را انتخاب کنید.



- بعد از وارد کردن کدهای مربوط به این قسمت گزینه Next را انتخاب کرده و Finish را بزنید.

#### ۴-۱ شناخت اصول کار با Screen Component های نرم افزار Maya

محیط کلی نرم افزار در شکل زیر نمایش داده شده است، و همانطور که از شکل مشخص است این نرم افزار نیز مانند هر نرم افزار دیگری دارای مؤلفه های نمایشی مختلف می باشد که در ادامه به شرح هر یک از این اجزا پرداخته می شود.



### ۱-۴-۱ انوار منوی اصلی Main Menu Bar

در این نوار منوهای استاندارد قرار دارند که شامل دکمه‌های File, Edit, Modify, ... می‌باشند. به طور پیش فرض ۱۸ منو در این نوار وجود دارد که می‌توان گزینه‌هایی را به این منو اضافه نمود.

### ۱-۴-۲ خط وضعیت Status Line

این خط شامل یک سری دکمه‌های گرافیکی است. مثلاً برای ساخت صحنه جدید، ذخیره کردن فایل، دکمه‌های مربوط به اسنپ کردن Snap و همچنین دکمه‌های مخصوص رندرگیری در این قسمت وجود دارد. همچنین گزینه‌هایی برای Logging شدن در سایت او تودسک دارد.

### ۱-۴-۳ ناحیه قفسه Shelf Area

این قسمت در زیر نوار ابزار قرار دارد و می‌توان منوها و گزینه‌های آن را به صورت دسته‌بندی در این قسمت قرار داد. برای نمایش منو مورد نظر در ناحیه شلف (Shelf) کافی است کلیدهای Ctrl+Alt+Shift را نگه داشته سپس بر روی منو مورد نظر کلیک کنید.

### ۱-۴-۴ جعبه ابزار Toolbox

در این قسمت دکمه‌های کاربردی وجود دارد و ابزارهایی مانند انتخاب آبجکت، جابه‌جایی Move، چرخش Rotate و تغییر مقیاس جهت ویرایش شی‌ها در جعبه می‌باشند.

### ۱-۴-۵ لغزنده زمان و محدوده Time Slider and Range Slider

در این قسمت می‌توان تنظیمات پخش انیمیشن و زمان‌بندی آن را مدیریت کرد. که توسط دو پارامتر که در زیر آن قرار گرفته‌اند، کنترل می‌شوند که به آن‌ها رینج اسلایدر (Range Slider) هم گفته می‌شود. که با این ابزار می‌توانید روی کلید فریم‌های انیمیشن زوم (بزرگ‌نمایی) نمود.

### ۱-۴-۶ خط فرمان Command Line

در این قسمت می‌توان فرمان‌ها و اسکریپت‌های مورد نظر را پیاده‌سازی نمود.

### ۱-۴-۷ خط راهنما Help Line

هنگام فعال‌سازی هر دستور، عملکرد و تنظیمات هر دستور را توضیح می‌دهد و نحوه‌ی استفاده از آن ابزار را آموزش خواهد داد.

### ۱-۴-۸ پانل منو Panel Menu

در این قسمت دو زبانه Channel Box و Attribute Editor قرار دارند که برای تغییر ویژگی‌های اشیا و تنظیمات مربوط به آن در این پانل‌ها انجام می‌شود.



## ۹-۴-۱ پانل نوار ابزار Panel Toolbar

مجموعه‌ای از ابزارها و منوها برای مدیریت فضای کاری و نحوه نمایش اشیا در این پانل قرار گرفته است.

### ۱۰-۴-۱ پانل دوربین Camera Panels

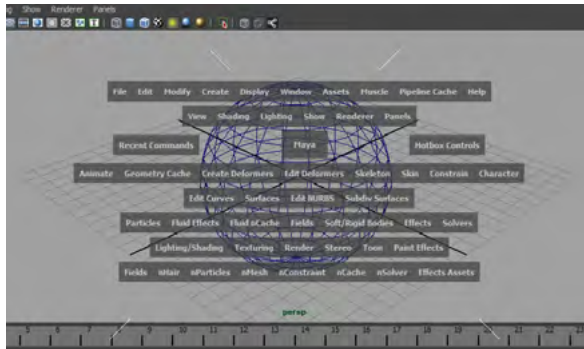
از این پانل جهت تعیین نوع نمایش دوربین استفاده می‌شود.

با کمک کلیدهای **Alt+LeftClick** می‌توان دوربین در صحنه را به صورت سه‌بعدی حرکت داد و با کمک کلیدهای **Alt+Scroll** حرکت دوربین در صحنه به صورت دوبعدی خواهد بود. جهت بزرگنمایی صحنه می‌توان از کلیدهای **Alt+RightClick** استفاده نمود.

### ۵-۱ شناخت اصول کار با Hot Box

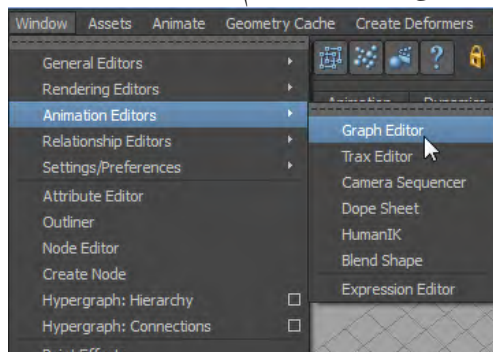
**Hot Box**ها منوهای مخفی هستند که باعث سرعت العمل در حین انجام کار می‌شوند. با ترسیم یک شی و فشردن کلید **Space** کلیدهای مخفی نمایش داده می‌شوند که به صورت زیر است. برای دسترسی به منوهای مختلف کلید

**Alt+Space** را نگه داشته تا مکان‌نما را بتوان بر روی هر یک از منوها حرکت داد، سپس بر روی هر منو کلیک چپ را نگه داشته و بر روی گزینه‌ی موردنظر درگ کنید، بعد از اتمام کار با زدن دوباره کلید **Space** می‌توان از منوهای مخفی خارج شد.



### ۶-۱ شناخت اصول کار با Graph Editor

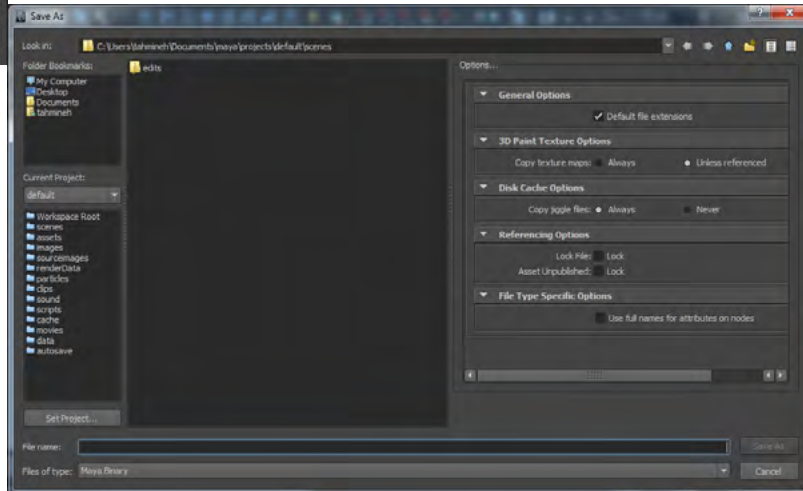
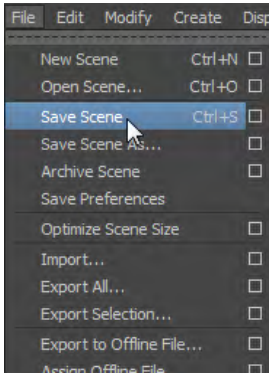
پنجره **Graph Editor**، یکی از بهترین ابزارها برای کنترل پویانمایی کاراکتر، احجام متحرک و... است که



توسط آن می‌توانید براحتی روی کلیدهای انیمیشن، کنترل داشته باشید. با ویرایشگر گراف، می‌توانید نمایش‌های بصری کلیدها و منحنی‌های انیمیشن را ویرایش کنید. برای دسترسی به این پنجره از منوی **Window** گزینه‌ی **Animation Editors** و زیرگزینه‌ی **Graph Editor** را انتخاب کنید. در فصل‌های آینده اصول کار با این پنجره بیان خواهد شد.

## ۷-۱ شناخت اصول ذخیره کردن پروژه

جهت ذخیره کردن پروژه موردنظر در نرم افزار مایا از منوی File گزینه Save Scene را انتخاب کرده تا پنجره‌ای که به شکل زیر باز شود، ابتدا مکان موردنظر برای ذخیره سازی را در قسمت Look in مشخص کرده سپس در کادر مقابل File Name نام پروژه و در قسمت Files of type نوع ذخیره فایل را انتخاب کنید و در نهایت بر روی دکمه‌ی Save کلیک کنید. کلید میان‌بر جهت ذخیره سازی پروژه‌ها Ctrl+S است.



## ۸-۱ شناخت اصول باز کردن پروژه موجود

جهت باز کردن پروژه موجود در نرم افزار مایا از منوی File گزینه Open Scene را انتخاب کنید و در پنجره‌ای که باز می شود پروژه موردنظر و فرمت پروژه‌ای که می خواهید باز شود را انتخاب نموده و بر روی دکمه‌ی Open کلیک کنید. کلید میان‌بر این گزینه Ctrl+O می باشد.

## پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل اول

- ۱- در کدام قسمت می‌توان منوها و گزینه‌های آن را به صورت دسته‌بندی نمایش داد؟  
 الف) Status Line  
 ب) Shelf Area  
 ج) ToolBox  
 د) Panel Menu
- ۲- با فشردن کدام کلید از کیبورد، کلیدهای مخفی (Hot Box) در نرم‌افزار نمایش داده می‌شوند؟  
 الف) Ctrl  
 ب) Alt + Space  
 ج) Space  
 د) Ctrl + Alt + Space
- ۳- کلید میان‌بر جهت باز کردن پروژه موجود، کدام گزینه است؟  
 الف) Ctrl + O  
 ب) Ctrl + S  
 ج) Ctrl + Alt + N  
 د) Ctrl + N

پاسخ سؤالات تستی		
۳	۲	۱
الف	ج	ب

## فصل دوم

(۴ ساعت نظری)

(۸ ساعت عملی)

### توانایی کار با اشیا

هدف‌های رفتاری:

- پس از پایان این فصل انتظار می‌رود که کار آموز:
  - کار با ابزارهای انتقال را بداند.
  - اشیا را گروه‌بندی کند و از آنها کپی برداری کند.
  - اصول ادغام اشیا و جدا کردن آنها را بداند.
  - اصول گرد کردن و ترکیب اشیا را بشناسد.

### ۲-۱ آشنایی با اشیای اصلی (اولیه)

انواع اشیای اصلی که در محیط برنامه می‌توان ایجاد نمود در منوی Create فهرست شده‌اند: NURBS و polygon و Surfaces Subdivision و lights و Cameras و Text. بیشتر این انواع دارای کادرهای گزینه‌ای هستند و می‌توان خصوصیات پیش فرض آن‌ها را تغییر داد. البته عناصر دیگری ممکن است در یک صحنه ایجاد کرد مانند Lattices و Joint Deformers که رندر نمی‌شوند اما در مراحل مدلسازی یا متحرک سازی به آن‌ها نیاز داریم. دو عنصر دیگر که قابلیت رندر همراه با صحنه را دارند و نام آن‌ها در منوی create قرار ندارد عبارتند از: Particles و Paint effects.

### ۲-۲ شناخت Scene Management Editors

منظور از این ابزار دو گزینه Outliner و Hypergraph می‌باشد که هر دو از منوی Window قابل دسترس هستند. Outliner پنجره‌ای جهت مشاهده و سازماندهی اشیای می‌باشد. در این پنجره دوربین‌ها و انواع نورپردازی‌ها نیز قابل مشاهده است. در نرم‌افزار مایا، می‌توانید توسط Hierarchy کاراکترسازی انجام دهید و با استفاده از پنجره Hyprgraph آن‌ها را مدیریت و ویرایش کنید.

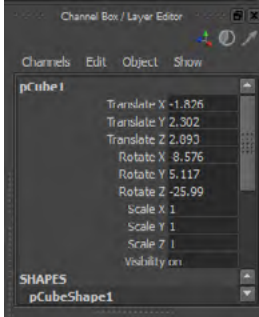
### ۲-۳ آشنایی با Scene Hierarchy

زمانی که شما یک صحنه در مایا درست می‌کنید، شما توانسته‌اید ارتباطات وابسته‌ای بر روی اشیای ایجاد کنید. زمانی که با ابزارهای تبدیلات و یا اتصالات کار می‌کنید، می‌توانید نوعی از ارتباط را بین اشیای ایجاد کنید که به آن Hierarchy (سلسله مراتبی) گویند. در Hierarchy یک شی به عنوان والد یا پدر در نظر گرفته می‌شود و شی‌های دیگر به عنوان فرزند می‌باشند زمانی که تغییراتی مانند چرخش بر روی شی والد صورت گیرد، زیرمجموعه‌ها نیز به همان صورت می‌چرخند، اما تغییر بر روی فرزند یا فرزندان بر روی والد و فرزندان بالاتر آن شی تأثیری ندارد. در فصل‌های آینده با این ارتباطات بیشتر آشنا خواهید شد.



### ۲-۴ شناخت اصول استفاده از Display Layer Editor

خصوصیات یک شی رسم شده از قبیل میزان چرخش، مقیاس و یا جابه‌جایی شی را می‌توان در پانل ویرایشگر لایه تغییر داد و همچنین می‌توان عرض، ارتفاع، عمق و تقسیمات شی را در این پانل به صورت عددی تغییر داد. برای دسترسی به این پانل کافی است ابتدا شی موردنظر را انتخاب کرده سپس از منوی Window گزینه General



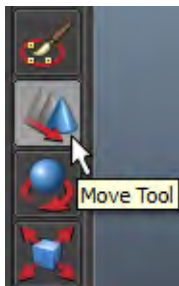
Editor و سپس زیر گزینه‌ی Display Layer Editor را انتخاب نمایید تا در سمت راست پنجره پانلی به صورت روبرو نمایش داده شود. قابل ذکر است که با ترسیم هر شی این پانل به صورت پیش فرض نمایش داده می‌شود.

## ۲-۵ شناخت اصول کار با ابزارهای Transform

تبدیلات (Transform) اشیا یک اصطلاح عمومی است که معرف سه عملیات جابه‌جایی و چرخاندن و تغییر مقیاس اشیا است. هر یک از این عملیات سه پارامتر X و Y و Z دارد. پس تبدیلات شی در کل دارای ۹ پارامتر است. هنگامی که یک شی داخل صحنه ایجاد می‌کنید. پارامترهای تبدیل آن داخل پنجره Channel box ظاهر می‌شوند.

برای اجرای تبدیلات ابتدا ابزار مورد نظر را انتخاب کرده و بر روی شی کلیک نموده و بکشید یا بر مرکز شی کلیک نموده و بکشید تا عملیات انجام شود. در حالت مقیاس دهی کل شی بطور یکنواخت مقیاس دهی خواهد شد. اگر فقط بر روی یکی از دستگیره‌های شی کلیک کنید آنگاه تبدیلات فقط در جهت محور منتخب اجرا خواهد شد.

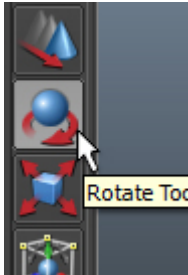
### ۲-۵-۱ Move



شی یا اشیا مورد نظر را انتخاب نموده سپس ابزار Move را از جعبه ابزار برداشته و بر مرکز شی کلیک نموده و بکشید تا شی را نسبت به صحنه جابه‌جا کنید. یا بر روی یکی از فلش‌ها کلیک نموده و بکشید تا شی را در امتداد همان محور جابه‌جا نمایید. همچنین می‌توانید بر روی یکی از محورها کلیک کنید تا فقط همان محور فعال شود. سپس دکمه میانی ماوس را کلیک نموده و بکشید تا شی فقط در امتداد محور منتخب جابه‌جا شود.

اگر کلید Ctrl را نگه‌داشته و بر روی یکی از محورها کلیک کنید، آنگاه نقطه مرکزی عملیات محدود به صفحه‌ای فرضی و عمود بر محور منتخب خواهد شد. بعنوان مثال اگر کلید Ctrl را نگه‌داشته و بر روی محور Y کلیک کنید و سپس نقطه مرکزی شی را کلیک نموده و بکشید، آنگاه تبدیلات شی محدود به صفحه فرضی X-Z می‌باشد. این صفحه به شکل یک آیکن زرد رنگ در مرکز آیکن تبدیلات شی آشکار خواهد شد. می‌توانید دکمه میانی ماوس را کلیک نموده و شی را جابه‌جا نمایید. در این حالت جابه‌جایی شی نسبت به تنظیمات فعلی نقطه مرکزی شی انجام می‌گیرد. اگر کلید Shift را نگه‌داشته و سپس دکمه میانی ماوس را کلیک نموده و بکشید، آنگاه حرکت شی در امتداد محوری انجام می‌گیرد که با جهت حرکت ماوس مطابقت بیشتری داشته باشد.

### ۲-۵-۲ Rotate



ابتدا شی یا اشیا مورد نظر را انتخاب نموده و سپس ابزار Rotate را فعال کنید. دستگیره‌های چرخش اطراف شی به شکل خطوط رنگی ظاهر می‌شوند. اگر بر خط آبی کلیک نموده و بکشید آنگاه شی نسبت به محور افقی چرخش خواهد داشت. اگر بر خط سبز کلیک نموده و بکشید آنگاه عملیات چرخش شی نسبت به محور Z اجرا خواهد شد. اگر بر خط قرمز کلیک کنید چرخش شی محدود به محور عمودی خواهد شد.

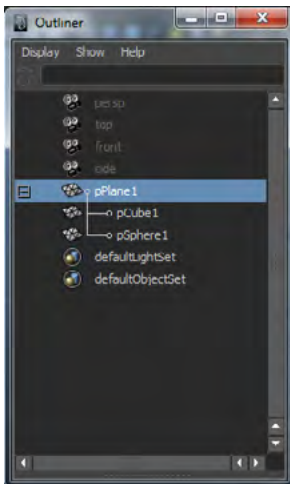
### ۲-۵-۳ Scale



ابتدا شی یا اشیا مورد نظر را در صحنه انتخاب نموده و سپس ابزار Scale در کادر ابزار را فعال کنید. مربع‌های رنگی عملیات مقیاس‌دهی اطراف شی ظاهر می‌شوند. اگر بر مربع مرکز کلیک نموده و بکشید مقیاس شی از تمامی جهات تغییر می‌کند. اگر فقط بر یک محور کلیک نموده و بکشید آنگاه مقیاس شی فقط در همان محور تغییر می‌کند.

### ۲-۶ شناخت اصول استفاده از Outliner

پنجره‌ی Outliner فهرست زنجیرواری از دکمه‌هایی که در صحنه وجود دارند را به نمایش می‌گذارد. این پنجره راه دیگری برای دیدن دکمه‌های Transform و Shape در یک صحنه است. در این پنجره می‌توانید میان دکمه‌ها یک راه ارتباط رده زنجیره‌ای پدری بسازید.



برای نمایش این پنجره از منوی Window گزینه Outliner را انتخاب کنید. دو شی در صحنه ایجاد کنید و در پنجره‌ی Outliner روی نام شی که می‌خواهید فرزند دیگری باشد کلیک میانی ماوس را نگه‌داشته و به طرف نام شی دیگر بکشید، در این حالت در کنار نام یکی از شی‌ها یک علامت + نمایش داده می‌شود که به این معنی می‌باشد که این شی دارای یک زیرمجموعه یا فرزند است و پدر نامیده می‌شود. هر تغییری که بر روی شی پدر اعمال گردد شی فرزند نیز آن را به ارث خواهد برد. با نگه داشتن کلید Ctrl می‌توانید چند شی را انتخاب کرده و با فشردن کلیک میانی ماوس آن‌ها را فرزند شی دیگری کنید.

نکته: اگر می‌خواهید شی فرزند را جدا کنید، کافی است شی را انتخاب نموده، سپس کلیک میانی ماوس را نگه داشته و آن را به پایین پنجره Outliner انتقال دهید.

## ۲-۷ شناخت اصول گروه‌بندی اشیا

جهت گروه‌بندی اشیا کافی است ابتدا ابزار Select را برداشته کلید Shift را نگه‌دارید و بر روی اشیا کلیک کنید سپس از منوی Edit بر روی گزینه Group کلیک کنید و یا کلید میان‌بر Ctrl+G را بفشارید تا اشیا موردنظر با یکدیگر گروه شوند.

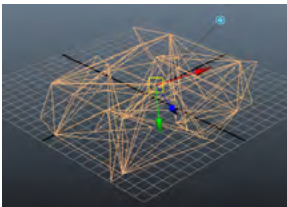
## ۲-۸ شناخت اصول Duplicate کردن اشیا

اغلب لازم است با استفاده از اشیا موجود تعدادی اشیا جدید بسازید. گاهی ممکن است یک شی را تکثیر نموده تا از ترکیب آن‌ها یک شی پیچیده‌تر ایجاد نمایید. برای تکثیر اشیا ابتدا شی یا اشیا موردنظر را انتخاب نموده سپس از منوی Edit گزینه Duplicate را انتخاب کنید. بطور پیش‌فرض تکثیر شی در همان مکان شی اصلی قرار می‌گیرد که باید آن را با استفاده از ابزار Move جابه‌جا نمایید. کلید میان‌بر جهت تکثیر یک شی Ctrl+D می‌باشد.

## ۲-۹ آشنایی با ابزارهای Poke و Wedge

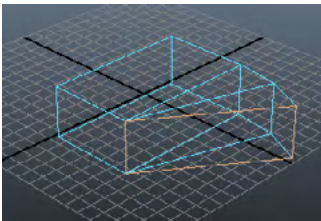
برای استفاده از ابزارهای Poke و Wedge ابتدا باید فضای کاری را روی حالت Polygon قرار دهید، با تغییر فضای کاری منوی جدید به نوار منو اضافه می‌شود که Edit Mesh نام دارد.

با ابزار Poke می‌توانید شی مورد نظر را برهم ریخته و به صورت تیز در آورید، این ابزار مانند این است که با نوک انگشت شی را بفشارید. برای فعال کردن این ابزار از منوی Edit Mesh گزینه‌ی Poke Face را انتخاب کنید روی شی سه پیکان نمایش داده می‌شود که می‌توانید شی را در جهت یکی از محورها و یا با کلیک روی مربع وسط پیکان‌ها در تمامی محورها حرکت کنید. شکل روبرو مکعبی است که با استفاده از ابزار Poke تغییر شکل داده شده است.



### ابزار Wedge

این ابزار بر روی یکی از لبه‌های وجوه شی یک کمان ایجاد می‌کند، ابتدا یک شی رسم کرده سپس یکی از وجوه آن را با استفاده از منوی Select و گزینه‌ی Face انتخاب کنید، کلید Shift را پایین نگه داشته و یکی از لبه‌های



همان وجه را از منوی Select و انتخاب گزینه‌ی Edge برگرزینید، بعد از

انتخاب وجه و لبه موردنظر همان وجه از منوی Edit Mesh گزینه‌ی

Wedge Face را انتخاب نمایید تا یک کمان بر روی لبه‌ی انتخابی ایجاد

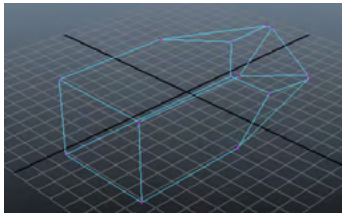
شود. اگر روی مربع مقابل گزینه Wedge Face کلیک کنید، پنجره‌ی Wedge



Face Options باز می شود که می توانید زاویه ی کمان و تعداد کمان ها را تعیین کنید. شکل روبرو یکی از لبه های مکعب را نمایش می دهد که با استفاده از این دستور با زاویه ی ۳۵ درجه و تعداد تقسیمات ۲، کمان زده شده است.

### ۱۰-۲ اصول کار با ابزار Chamfer Vertex

این ابزار رأس یا رأس های شی را با یک خط تخت جایگزین می کند. برای بکارگیری این ابزار ابتدا رأس های شی یا اشیا مورد نظر را انتخاب نموده سپس از منوی Edit Mesh روی گزینه ی Chamfer Vertex کلیک کنید تا رأس یا رأس های انتخاب شده تخت شوند، مقابل گزینه Chamfer Vertex یک مربع وجود دارد با کلیک روی



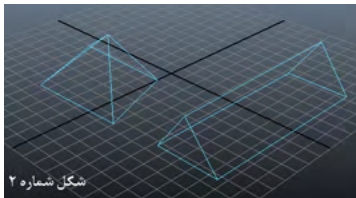
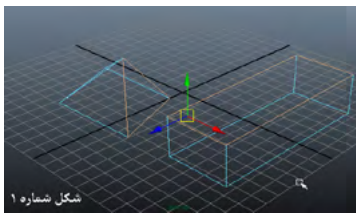
این مربع یک پنجره جدید به نام Chamfer Vertex Options باز خواهد شد که می توانید پهنا یا عرض تخت شدن رأس را انتخاب نمایید. در شکل روبرو چند رأس از مکعب با استفاده از ابزار با خطوط تخت جایگزین شده است.

### ۱۱-۲ آشنایی با ابزار Bridge

با استفاده از این ابزار می توان بین دو سطح یک پل ارتباطی ایجاد نمود. این ابزار از منوی Edit Mesh قابل دسترس است. برای اتصال دو شکل ابتدا باید سطوح اتصالی آن ها حذف شود سپس دو شکل با یکدیگر ترکیب شوند، سپس لبه های اتصالی دو شکل را انتخاب کرده و دستور Bridge را اعمال نمایید.

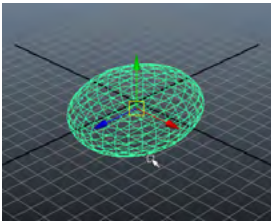
### ۱۲-۲ آشنایی با ابزار Merge و جداسازی اشیا

با استفاده از ابزار Merge می توان اجزای اشیا را با یکدیگر ادغام کرد و شکل جدیدی به وجود آورد، برای انجام این کار، ابتدا وجوهی (Face) از اشیا را که می خواهیم با یکدیگر ادغام شوند را انتخاب می کنیم، سپس از منوی Edit Mesh روی گزینه ی Merge کلیک می کنیم تا اجزای انتخاب شده با یکدیگر ادغام شوند. در شکل شماره ۱ دو وجه از مکعب و هرم انتخاب شده و با دستور Merge با یکدیگر ادغام شده اند و شکل شماره ۲ حاصل شده است.



### ۱۳-۲ شناخت اصول گرد کردن اشیا با ابزار Smooth و Proxy

برای نرم کردن اشیا از دستور Smooth استفاده می‌شود، شی مورد نظر را انتخاب کرده و از منوی Mesh گزینه‌ی Smooth را اجرا کنید تا شی با تقسیمات پیش‌فرض گرد و نرم شود، با انتخاب این دستور هر قسمت به چهار قسمت تقسیم خواهد شد. اگر مقابل مربع گزینه‌ی Smooth کلیک کنید پنجره‌ی Smooth Options باز خواهد شد که می‌توانید در این پنجره سطح تقسیمات، نحوه‌ی خطوط و میزان نرم شدن خطوط را تعیین کنید. در شکل روبرو یک مکعب با سطح تقسیمات ۳ نرم شده است. با استفاده از منوی Proxy و گزینه‌ی Subdiv Proxy می‌توان عملیات نرم کردن شی را انجام داد، تنها با این تفاوت که برخلاف Smooth که روی شی اصلی ایجاد می‌شود، این گزینه شی نرم شده را به عنوان شی جدید در کنار شی اصلی نمایش می‌دهد، در واقع شی نرم شده به عنوان شی جدید در صحنه ظاهر می‌شود.



### ۱۴-۲ شناخت اصول ترکیب اشیا با Combine

برای ترکیب اشیا با یکدیگر حداقل باید دو شی در صحنه وجود داشته باشد، اشیا را انتخاب کرده و از منوی Mesh گزینه‌ی Combine را انتخاب نمایید تا اشیا با یکدیگر ترکیب شوند. ترکیب اشیا به این منظور است که شی‌ها به عنوان یک شی در نظر گرفته می‌شوند و تغییراتی که حاصل می‌شود بر روی همه اشیا اعمال می‌شود. ترکیب اشیا سبب می‌شود که دیگر با انتخاب ابزار Select و کلیک بر روی شی، کل اشیا انتخاب شوند و شی‌ها به صورت جداگانه انتخاب نشوند برخلاف دستور Merge که بعد از ادغام نیز می‌توان به راحتی هر شی را جداگانه نیز انتخاب نمود.

## پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل دوم

- ۱- کدام ابزار جهت چرخش شی درون صحنه است؟  
 الف) Move (الف)  
 ب) Transform (ب)  
 ج) Scale (ج)  
 د) Rotate (د)
- ۲- برای تغییر مقیاس شی رسم شده در صحنه کدام ابزار کاربرد دارد؟  
 الف) Move (الف)  
 ب) Transform (ب)  
 ج) Scale (ج)  
 د) Rotate (د)
- ۳- کلید میان‌بر جهت گروه‌بندی اشیا کدام گزینه است؟  
 الف) Ctrl + G (الف)  
 ب) Ctrl + Shift + G (ب)  
 ج) Ctrl + Alt + U (ج)  
 د) Alt + F8 (د)
- ۴- با استفاده از کدام گزینه می‌توان شی یا اشیا موجود در صحنه را تکثیر نمود؟  
 الف) Ctrl + C (الف)  
 ب) Duplicate (ب)  
 ج) Move (ج)  
 د) همه موارد (د)
- ۵- جهت ادغام اجزای اشیا با یکدیگر از کدام گزینه می‌توان استفاده کرد؟  
 الف) Merge (الف)  
 ب) Group (ب)  
 ج) Bridge (ج)  
 د) Combine (د)

پاسخ سؤالات تستی				
۱	۲	۳	۴	۵
د	ج	الف	ب	الف

## سؤالات عملی فصل دوم

- ۱- یک شی به دلخواه ترسیم کرده و با استفاده از ابزارهای جابه‌جایی، چرخش و دوران، شی را تغییر دهید.
- ۲- یک شی ترسیم کرده و آن را تکثیر کنید، و اشیا تکثیرشده را بایکدیگر گروه‌بندی نمایید.
- ۳- ابزارهای Poke و Wedge را روی دو شی به صورت جداگانه در یک صحنه اعمال کنید.
- ۴- دو شی به دلخواه ترسیم کنید و آن‌ها را با یکدیگر ادغام کنید.

## فصل سوم

(۲ ساعت نظری)

(۱۸ ساعت عملی)

### توانایی به وجود آوردن سطوح سه بعدی

هدف‌های رفتاری:

پس از پایان این فصل انتظار می‌رود که کار آموز:

- مفهوم Modeling و انواع آن را بداند.

- اصول ایجاد اشیای Polygon را بشناسد.

- اصول ویرایش سطوح چندضلعی را بداند.

- اصول کار با Componentها را بداند.

### ۱-۳ آشنایی با مفهوم Modeling در نرم افزار Maya

مبحث مدل سازی جز مباحث تخصصی در مایا محسوب می شود. در علوم آموخته ایم که اجسام در حیات واقعی از به هم پیوستن ملکول ها تشکیل شده است. اما اجسام در دنیای سه بعدی از به هم پیوستن نقاطی تشکیل می گردد که به آن Vertex می گویند. در نتیجه Vertex ها کوچکترین عنصر تشکیل دهنده مدل ها در محیط های سه بعدی می باشد. در یک تعریف کلی، ساختار هندسی یک جسم را مدل گویند. مانند مدل لیوان، مدل صندلی، مدل ماشین و امثال آنها و انواع مدل های تخیلی مانند گوزیلا، موجودات آسمانی و امثال آنها. مدل سازی در انیمیشن پروسه ای است که طی آن شکل هندسی مدل ایجاد می شود. علاوه بر ابزارهای موجود در نرم افزار اصلی، نرم افزارهای جانبی دیگری به کمک مدل سازی می آیند. امروزه با پیشرفت فناوری در سخت افزارهای رایانه ای، انواع سخت افزارهای مش ساز به بازار عرضه شده اند. یکی از این سخت افزارها، اسکنر سه بعدی لیزری است که بسیار مورد توجه شرکت های معتبر انیمیشن سازی قرار گرفته است. از این فناوری در بسیاری از فیلم های سطح اول استفاده می شود.

در میان انواع مدل سازی ها، می توان آنها را در گروه های زیر دسته بندی نمود:

**مدل سازی صنعتی:** در این نوع مدل سازی، بیشتر قطعات صنعتی مانند قطعات خودرو و انواع ابزار آلات صنعتی طراحی می شوند.

**مدل سازی معماری:** انواع مدل های ساختمانی، نمای داخلی ساختمان و فضای اطراف آن در این گروه از مدل سازی قرار دارند.

**مدل سازی سینمایی:** از این نوع مدل سازی برای طراحی محیط هایی که شرایط تصویربرداری مقدور نباشد استفاده می شود، همچنین طراحی انواع شخصیت ها و کاراکترها در این گروه از مدل سازی قرار دارند. البته کاربرد مدل سازی سه بعدی کامپیوتری بیشتر از این حد می باشد.

### ۲-۳ شناخت انواع Modeling

برنامه ی مایا از سه نوع رویه در ساخت مدل های سه بعدی استفاده می کند: Polygon، NURBS و Subdivision Surfaces ها. هر یک از این رویه ها با یکدیگر تفاوت دارد و هر کدام به نوبه ی خود توانایی ها و ضعف هایی دارند، زمانی که با چند ضلعی ها کار می کنید یکسری محدودیت دارید، به همین سبب است که NURBS ها و Subdivision ها به عنوان ابزارهای مدل سازی بیش تر کاربرد دارند. رویه ها را می توانید به یکدیگر برگردانید، بدین ترتیب می توانید از مزیت توانایی هر دو رویه بهره ببرید.

### ۳-۲-۱ Polygon

به رویه‌ای گفته می‌شود که از وجوه چندضلعی ساخته شده است که لبه‌ها و ورتکس‌های مشترک دارند. یک وجه چندضلعی (Face) یک شکل هندسی است که سه لبه یا بیش‌تر دارد، ورتکس‌ها (Vertex) نقطه‌هایی هستند که در لبه‌های وجوه چندضلعی هستند و معمولاً در تقاطع دو یا چند لبه وجود دارند. از Polygon‌ها می‌توانید برای ساختن مدل‌هایی با رویه‌های سخت مانند وسیله‌های نقلیه، زره و دیگر اشیاء مکانیکی، و نیز برای ساخت رویه‌های ارگانیک مانند کاراکترها، هیولاها، و دیگر اشیاء طبیعی بکار بگیرید.

### ۳-۲-۲ NURBS

واژه‌ی NURBS مخفف Non-Uniform Rational B-Spline است. NURBS‌ها نخست برای ساخت رویه‌های ارگانیک و کاراکترها به کار گرفته می‌شدند. با توانمندتر شدن کامپیوترها و نرم‌افزارها بیشتر مدل‌سازی کاراکترها با Polygon‌ها و SubDiv‌ها انجام می‌شود و NURBS‌ها بیشتر برای مدل‌سازی رویه‌های سخت مانند وسیله‌های نقلیه و... به کار برده می‌شوند.

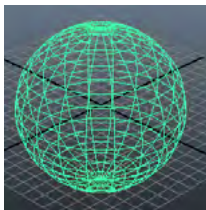
### ۳-۲-۳ Subdivision Surfaces

این رویه ترکیبی از قابلیت‌های Polygon و NURBS است. بیشتر مدل‌های SubD با Polygon‌ها آغاز می‌شوند و سپس در انتهای روند مدل‌سازی به SubD‌ها برگردانده می‌شوند.

## ۳-۳ شناخت اصول ایجاد اشیاء Polygon

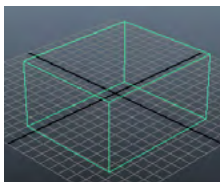
چندضلعی‌های اولیه در منوی Create، گزینه‌ی Polygon Primitives قرار دارند. این Polygon‌ها عبارتند از:

### • Sphere

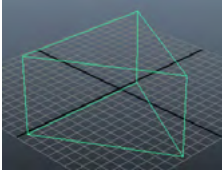


با استفاده از این گزینه می‌توانید شکل کروی در صحنه ترسیم نمایید. از منوی Create گزینه‌ی Polygon Primitives و زیرگزینه‌ی Sphere را برگزینید سپس مکان‌نما را داخل صحنه آورده کلید چپ ماوس را نگه‌داشته و شکل موردنظر را ترسیم کنید در صورتی که ماوس را به اطراف و یا بالا و پایین حرکت دهید شکل کوچک یا بزرگ می‌شود.

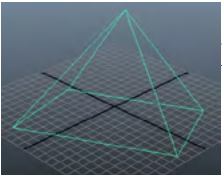
### • Cube



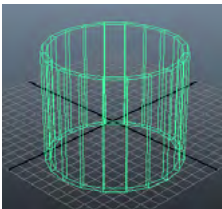
با استفاده از این گزینه می‌توانید یک مکعب ترسیم کنید، گزینه موردنظر را برداشته مکان‌نما را در صحنه آورده یک مستطیل یا مربع ترسیم نموده سپس ماوس را به سمت بالا بکشید و ارتفاع مکعب را تعیین کنید.



**Prism •**  
این گزینه جهت ترسیم منشور کاربرد دارد. گزینه Prism را انتخاب کنید کلیک چپ را نگه داشته یک مثلث ترسیم کرده و ماوس را برای ارتفاع منشور به سمت بالا بکشید.



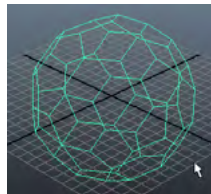
**Pyramid •**  
جهت ترسیم هرم از این گزینه استفاده می شود. برای ترسیم هرم کافی است گزینه Pyramid را انتخاب کرده و در صحنه ماوس را بکشید.



**Pipe •**  
با استفاده از این گزینه می توانید یک لوله ترسیم کنید. ابتدا یک دایره در صحنه ترسیم نموده سپس ماوس را به سمت بالا کشیده تا ارتفاع لوله تعیین شود.

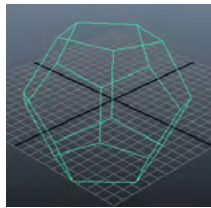


**Helix •**  
برای ترسیم شکل مارپیچ از این گزینه استفاده می شود. گزینه Helix را انتخاب کرده یک دایره در صحنه ترسیم کنید، ماوس را به سمت بالا بکشید تا ارتفاع مارپیچ تعیین گردد و برای تعداد پیچش ها ماوس را به سمت راست و یا چپ بکشید تا تعداد حلقه ها بیشتر یا کمتر شود.



**Soccer Ball •**

جهت ترسیم توپ فوتبال کاربرد دارد.



**Platonic Solid •**

جهت ترسیم اجسام افلاطونی از این گزینه استفاده می شود.  
نکته: با فشردن کلید ۵ از صفحه کلید اشیا توپر خواهند شد.

**۳-۴ شناخت اصول ویرایش سطوح Polygon**

**۱-۴-۳ Combine**

همان طور که در فصل قبل توضیح داده شد، با استفاده از دستور Combine می توان دو یا چند شی را با یکدیگر ترکیب نمود. بدین معنی که چند شی به عنوان یک شی واحد در نظر گرفته می شوند. برای اجرای این دستور از منوی Mesh گزینه ی Combine استفاده می گردد.



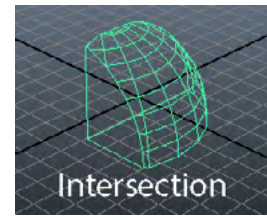
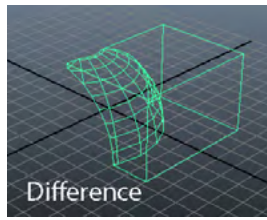
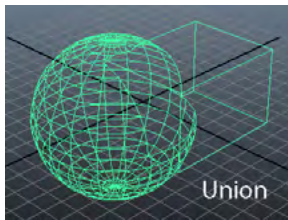
### ۲-۴-۳ Separate

بعد از ترکیب اشیا، با استفاده از دستور Separate می‌توان اجزای ترکیب شده را شکافت و از یکدیگر جدا نمود. برای اجرای دستور بعد از انتخاب شی موردنظر از منوی Mesh گزینه‌ی Separate را انتخاب کنید تا اشیا از یکدیگر جدا شوند.

### ۳-۴-۳ Booleans

این دستور خود شامل سه گزینه متفاوت است که می‌توانید در چهارچوب مدل‌سازی با استفاده از آن‌ها شی یا رویه‌ای جدید ایجاد نمایید. از منوی Mesh گزینه‌ی Booleans را انتخاب کنید:

- **Union:** با انتخاب این گزینه اشیا به یکدیگر اضافه شده و یک شی واحد را تشکیل می‌دهند.
- **Difference:** این گزینه سبب می‌شود تا یکی از اشیا با توجه به اولویت انتخاب از شی دیگر کاسته شود.
- **Intersection:** با انتخاب این گزینه فصل اشتراک دو شی درنظر گرفته می‌شود و شی جدید به وجود می‌آید.



### ۴-۴-۳ Nonlinear

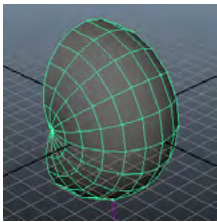
تغییر شکل دهنده‌های غیرخطی شامل دفورمرها (Deformers) یا تغییر شکل دهنده‌های sine, flare, bend, twist, squash و wave می‌شوند. نامی که برای هر یک از دفورمرها به کار رفته است گویای کاری است که هر یک انجام می‌دهند. این ابزارها برای ساخت جلوه‌های کارتونی کارآیی مؤثری دارند و می‌توانند از راه‌اندازی گسترده و پرهزینه بسیاری از همانندسازی‌های داینامیک جلوگیری کنند. دفورمرهای غیرخطی مانند یکدیگر کار می‌کنند و می‌توان آن‌ها را روی یک رویه یا گروهی از رویه‌ها اعمال نمود. برای دسترسی به این ابزارها می‌توانید از Shelf و منوی Deformation استفاده کنید و یا با تغییر نمایش صحنه بر روی Animation از منوی اضافه شده به نوار منو Create Deformers استفاده کنید.



### • Nonlinear Bend

با استفاده از این دستور می‌توانید یک شی را خمیده کنید. شی موردنظر را انتخاب کرده سپس از قسمت Shelf منوی Deformation را انتخاب نمایید، روی ابزار Nonlinear Bend کلیک کنید، از جعبه ابزار، ابزار

Show Manipulator Tool را برداشته تا روی شی نقاط آبی رنگی نمایش داده شود، با کلیک بر روی هر یک از نقاط و درگ کردن آن‌ها می‌توانید شی را خمیده کنید. با استفاده از نقاط ابتدایی و انتهایی می‌توان تعیین نمود که خمیدگی از کجا آغاز شود. همچنین برای دقت بیشتر می‌توانید روی این ابزار دوبار پیاپی کلیک کنید تا پنجره Create Bend Deformer Options باز شود با مقداردهی به هر یک از مؤلفه‌ها می‌توان شی موردنظر را

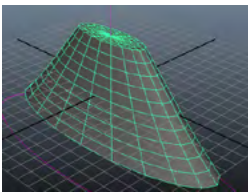


در Channel Box نام bend1 نیز قابل مشاهده و تنظیم است. در سمت راست نرم‌افزار با کلیک بر روی نام bend1 تعداد تقسیمات آن را بیشتر کرده و با استفاده از ابزار Bend خمیده شده است.



#### • Nonlinear Flare

این دستور سبب گسترش یا کاهش سطوح شی می‌شود. از منوی Deformation ابزار Flare را انتخاب نموده، سپس از جعبه ابزار، ابزار Manipulator را برداشته و با تغییر نقاط ایجاد شده روی شی، شی را تغییر شکل

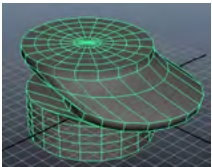


دهید. همچنین می‌توانید با دابل کلیک بر روی این ابزار وارد پنجره Create Flare Deformer Options شوید تا بتوانید تنظیمات را دقیق‌تر انجام دهید. در شکل روبرو با استفاده از این ابزار، یک استوانه تغییر شکل داده شده است.



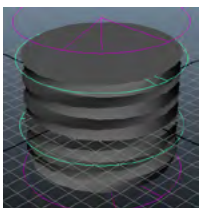
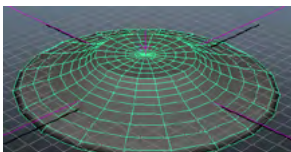
#### • Nonlinear Sine

با استفاده از این دستور می‌توان موج‌ها سینوسی روی شی ایجاد نمود. همانند ابزارهای گذشته با کلیک پیاپی بر روی این ابزار می‌توان طول موج و دامنه آن را تعیین کرد.



#### • Nonlinear Squash

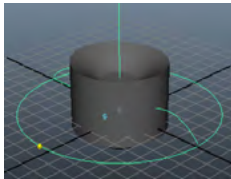
این ابزار جهت فشرده کردن (Squash) و یا کشیده کردن (Stretch) شی کاربرد دارد. با کلیک پیاپی بر روی ابزار پنجره تنظیمات باز خواهد شد که با تغییر مؤلفه Factor می‌توانید شی انتخاب شده را فشرده و یا کشیده کرد.



#### • Nonlinear Twist

با استفاده از این ابزار می‌توان شی را به دور یک محور مرکزی در هم پیچاند. با باز کردن پنجره

تنظیمات می‌توانید دامنه و اندازه‌ی پیچ‌خوردگی در طول شی را تعیین کنید.



### • Nonlinear Wave

این ابزار حلقه‌ای از امواج را بر روی شی درست می‌کند که می‌توانید دامنه، طول موج و بلندی موج را تعیین کنید.

### Deformers ۳-۴-۵

همان‌گونه که در تغییر شکل دهنده‌های غیرخطی بیان شد، برای پویانمایی شی از تغییر شکل دهنده‌ها یا Deformers استفاده می‌شود. دفورمرها بسیار انعطاف‌پذیر هستند و می‌توان آن‌ها را هم برای مدل‌سازی و هم برای پویانمایی به کار برد. دفورمرها را می‌توانید به هر شی که دارای ورتکس‌های کنترلی یا نقطه‌های کنترلی است، دهید. به هر شی می‌توانید چندین دفورمر داده و محدودیتی در استفاده از دفورمرها وجود ندارد.



### • Lattice

با استفاده از این ابزار می‌توانید اطراف شی یک توری منظم ایجاد کنید و یا به عبارت دیگر شی را شبکه‌بندی نمایید. سپس با انتخاب هر یک از نقاط تشکیل شده روی شی و تغییر دادن نقطه، شی را تغییر شکل دهید. همچنین با انتخاب مجموعه‌ای نقاط می‌توانید قسمت بیشتری از شی را تغییر دهید.



### • Sculpt Deformer

گاهی لازم است تا یک شی را مانند یک مجسمه تراشید و سطوح آن را به دلخواه حجاری کرد، برای این منظور می‌توانید از ابزار یا دستور Sculpt Deformer استفاده کنید و شی را تغییر شکل دهید.



### • Blend Shape

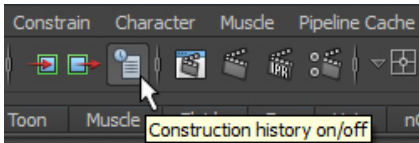
این دفورمر میان شکل‌های گوناگونی که یک فرم هندسی دارند، درونیابی کرده و آن‌ها را در هم می‌آمیزد و مخلوط می‌کند. ابتدا شی یا اشیای اصلی را مشخص کرده و در آخر روی شی هدف که می‌خواهید با آن مخلوط شود کلیک کنید و از قسمت Shelf روی ابزار Blend shape کلیک کنید، در سمت راست نرم‌افزار از قسمت Channel Box مؤلفه‌های مربوط به این ابزار را تغییر دهید تا تغییرات روی شی هدف نمایش داده شود.

## ۶-۴-۳ Construction History

در نرم افزار مایا جنبه‌ی Construction History (تاریخچه‌ی ساخت و ساز) تمام تغییراتی که به ساخت یک شی یا دکمه‌ی بخصوص منجر می‌شود را به مانند یک تاریخچه ذخیره می‌کند. زمانی که شی هندسی در صحنه ایجاد می‌کنید، می‌توانید گزینه‌هایی را برای مؤلفه‌های طول، عرض، عمق، تعداد تقسیمات، و بسیاری از جنبه‌های دیگر را پیکربندی کنید که به عنوان تاریخچه در قسمت Construction History ذخیره می‌شوند. با تغییرات جدیدی که به شی می‌دهید دکمه‌های دیگر به تاریخچه افزوده خواهد شد، تا زمانی که این تاریخچه را پاک نکنید می‌توانید هر یک از مؤلفه‌هایی را که به شی اضافه کرده‌اید را تغییر دهید.

دلیل اصلی برای حذف تاریخچه‌های پیشین این است که با پیچیده و بلند شدن تاریخچه، کارایی سیستم نیز کند و آهسته خواهد شد. بنابراین بسیار مؤثر است که تاریخچه را هر بار پاک کنید. برای پاک کردن تاریخچه شی مورد نظر را انتخاب کنید و از منوی Edit گزینه‌ی History و زیرگزینه‌ی Delete By Type را برگزینید. و با انتخاب گزینه‌ی Delete All By Type می‌توانید تاریخچه‌ی همه‌ی اشیایی که در صحنه وجود دارند را به یکباره پاک کنید.

اگر می‌خواهید روند ذخیره‌شدن تاریخچه را برای همه چیز خاموش کنید، کافی است دکمه‌ی Construction History در نوار ابزار را روی حالت Off بگذارید.



## ۵-۳ شناخت اصول کار با Component

### ۱-۵-۳ Polygon

اجزای اصلی (Component) یک رویه‌ی Polygon عبارتند از:

#### • Vertex ها

یک چندضلعی رویه‌ای است که حداقل از سه نقطه ساخته شده باشد. این نقطه‌ها ورتکس نامیده می‌شوند. رویه‌ای که میان این ورتکس‌ها است وجه یا Face خوانده می‌شود. یک Mesh یکسری از جوهی هستند که دو یا چند ورتکس مشترک دارند.

#### • لبه‌های چندضلعی Edge ها

خط میان دو ورتکس لبه نام دارد. می‌توان یک یا چند لبه را انتخاب کرد و با ابزارهایی مانند چرخش، مقیاس و یا جابه‌جایی یک چندضلعی را ویرایش کرد. همچنین می‌توان یک لبه را متقارن یا پاک نمود.

### • وجوه چندضلعی Faceها

همان‌طور که در بالا اشاره شد، میان ورتکس‌ها وجوه قرار دارند، رویه‌ی واقعی یک چندضلعی، وجه نامیده می‌شود. این وجوه هستند که در پردازش نهایی یک مدل یا پویانمایی ظاهر می‌شوند. با کلیک راست بر روی هر شی، می‌توانید هر یک از اجزای شی را که می‌خواهید انتخاب کرده و بر روی شی کلیک کنید تا آن قسمت انتخاب گردد.

### Transforming ۳-۵-۲

پس از انتخاب یک شی یا یکی از اجزا و یا مجموعه‌ای از اجزای یک شی می‌توان آن‌ها را در صحنه تغییر شکل داد. برای این منظور از منوی Modify و گزینه‌ی Transformation Tools استفاده کنید. گزینه‌های مربوط به تغییر شکل در فصل‌های قبل توضیح داده شده است.

### Adding ۳-۵-۳

با ابزار Add Divisions می‌توان edge ها یا face های یک پالیگان را به اجزای کوچکتر تقسیم کرد.

۱- انتخاب edge یا face

۲- Edit Mesh > Components > Add Divisions

پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل سوم

۱- در ترسیم چند ضلعی‌ها، کدام گزینه جهت ترسیم مکعب کاربرد دارد؟

الف) Sphere      ب) Cube

ج) Pipe      د) Helix

۲- در ترسیم چندضلعی‌ها، کدام گزینه جهت ترسیم شکل مارپیچ است؟

الف) Pipe      ب) Prism

ج) Helix      د) Pyramid

۳- در دستور Boolean انتخاب کدام گزینه سبب می‌شود تا اشیاء به یکدیگر اضافه شوند و شیء واحدی را تشکیل دهند؟

الف) Add      ب) Difference

ج) Intersection      د) Union

۴- با استفاده از کدام تغییر شکل دهنده می‌توان سطح شیء را گسترش و یا کاهش داد؟

الف) Flare      ب) Bend

ج) Sine      د) Twist

پاسخ سؤالات تستی

۴	۳	۲	۱
الف	د	ج	ب

سؤالات عملی فصل سوم

۱- با استفاده از Polygonها یک منشور، یک مارپیچ و یک توپ فوتبال ترسیم کنید.

۲- بر روی اشیاء متفاوت سه دستور Boolean را در یک صحنه نمایش دهید.

۳- سه شیء به دلخواه در صحنه ترسیم کنید و با استفاده از ابزارهای مناسب، یک شیء را خمیده، یک شیء را فشرده و شیء دیگر را درهم بیچانید.

## فصل چهارم

(۲ ساعت نظری)

(۱۳ ساعت عملی)

### توانایی کار با Materialها و کاربرد آن

هدف‌های رفتاری:

پس از پایان این فصل انتظار می‌رود که کار آموز:

- Materialها و انواع آن را بشناسد.
- اصول بکارگیری Materialها را بداند.
- اصول استفاده از Mapهای دو بعدی را بداند.
- اصول کار با Texture Editor را بشناسد.
- Mental Ray Materailها را بشناسد و اصول کار آن‌ها را بداند.

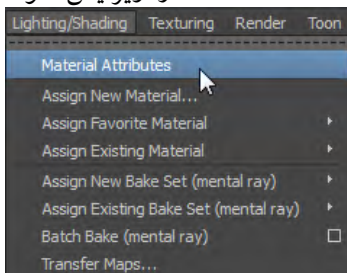
## ۱-۴ آشنایی با Material ها و کاربرد آن

پس از آن که مدلی ساخته می‌شود، بلافاصله به آن مواد نسبت داده می‌شود. در یک تعریف ساده می‌توان مواد را به برجستگی تشبیه کرد که مدل را به شکل نهایی خود نزدیک‌تر می‌کند. مواد در نرم‌افزارهای سه‌بعدی‌سازی، معمولاً پس از مدل‌سازی انجام می‌شود و جز گروه Rendering محسوب می‌شود.

نرم‌افزار مایا در بکارگیری از مواد، از الگوریتم‌های بسیار قوی استفاده می‌کند که باعث شده تا اشیاء شکلی کاملاً طبیعی به خود گیرند، مواد این قدرت را دارند تا یک کره را از توپ فوتبال به یک مولکول و یا به کره زمین تبدیل کنند.

## ۲-۴ آشنایی با Material Attributes

در نرم‌افزار مایا بعد از اعمال ماده بر روی شی می‌توانید خصوصیات آن ماده را ویرایش کنید. رنگ، میزان روشنایی، انعکاس نور و بازتاب آن و... از مواردی است که می‌توان در پنجره‌ی Material Editor آن‌ها را ویرایش نمود. برای دسترسی به این پنجره ابتدا نمایش صحنه را روی Rendering قرار داده، سپس از منوی Lighting/Shading گزینه‌ی Material Attributes را انتخاب نمایید تا پانل Attribute Editor در سمت راست پنجره نمایش داده شود.



## ۳-۴ آشنایی با انواع Material

### • ماده Anisotropic

این ماده یک ماده با انعکاس کشیده شده است که نور را به نسبت موقعیت قرارگیری جسم به طور متفاوت بازتاب می‌نماید. این ماده برای مو، پر و ساتن مناسب است.

### • ماده Blinn

الگوریتم‌های محاسباتی نور در ماده Blinn فوق‌العاده قوی بوده و به دلیل دقت بالای آن از این ماده برای استفاده در اجسامی مانند چینی، سطوح فلزی، آلومینیوم، سرامیک و تمام سطوح براق استفاده می‌شود. سرعت رندر در این ماده بسیار مناسب بوده و معمولاً بیشترین کاربرد را در میان مواد دارد.

### • ماده Lambert

ماده Lambert، ماده پیش فرض بر روی سطوح سه‌بعدی می‌باشد. ماده Lambert نوعی ماده تخت و یکنواخت



است که هیچ روزنه‌ای برای انعکاس نور ندارد. به عبارتی با تابش نور در آن هیچ نوری برگشت نخواهد گشت. از این ماده می‌توان برای سطوحی مانند ظروف سفالی یا دیوار گچی که هیچ نوری را منعکس نمی‌کنند استفاده کرد.

#### • ماده Layer Shader

ماده‌ای حرفه‌ای بوده که می‌توان با آن چندین ماده را با یکدیگر ترکیب کرده و به این صورت ماده‌ای واحد و جدید به وجود آورد.

#### • ماده Ocean Shader

از این ماده بر روی سطوحی که بخواهیم حرکت سایه‌های ابتدایی را کنترل کنیم، مانند سطح دریا. این ماده دارای گزینه‌هایی است که جهت کنترل بهتر جزئیات استفاده می‌شود.

#### • ماده Phong

ماده Phong شبیه ماده Blinn می‌باشد با این تفاوت که بازتاب نور در آن تندتر است و برای سطوح براق پلاستیکی بسیار مناسب است. ماده Phong یکی از مواد پرکاربرد در مایا محسوب می‌شود.

#### • ماده PhongE

خصوصیات ماده PhongE همانند ماده Phong می‌باشد با این تفاوت که ناحیه انعکاس ملایم‌تری نسبت به ماده Phong دارد و عملیات رندر در آن سریع‌تر از ماده Phong انجام می‌گیرد.

### ۴-۴ شناخت اصول بکارگیری Materialها

جهت بهره‌گرفتن از مواد در نرم‌افزار مایا می‌توانید از طریق چند روش مختلف، مواد را به مدل اعمال کنید.

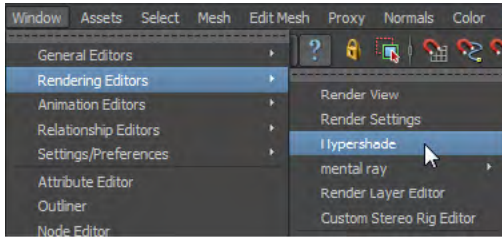
۱- از طریق پنجره و ویرایشگر Attribute Editor که در قسمت ۲-۴ شرح داده شد.

۲- در ناحیه Shelf، منوی Rendering، در این منو برخی از مواد پرکاربرد مایا قرار دارند.



۳- از طریق کلیک راست بر روی شی و انتخاب گزینه Assign New Material،

با انتخاب گزینه لیست تمام مواد در یک پنجره نمایش داده خواهد شد.



۴- جامع ترین محلی که می توانید بهترین و بیشترین کنترل را بر روی مواد و پارامترهای آن داشته باشید، پنجره Hypershade است. برای باز کردن این پنجره از منوی Window، گزینه‌ی Rendering Editors زیرگزینه‌ی Hypershade را انتخاب کنید. پس از باز کردن پنجره

Hypershade این پنجره به صورت شناور در برنامه، به راحتی قابل جابه‌جا کردن است.

### شناخت پنجره Hypershade

همانند سایر پنجره‌های اصلی در مایا، پنجره hypershade از بخش‌های مختلف تشکیل شده است. در نوار منوی پنجره Hypershade مجموعه‌ای از دستورات، گروه‌بندی شده‌اند، بسیاری از این دستورات هم به صورت دکمه‌هایی در نوار ابزار و هم از راه‌های دیگر قابل دسترس هستند.

در قسمت میانی پنجره لیستی از مواد نمایش داده می‌شود، سمت راست و گوشه‌ی بالا مکانی برای ثبت و نگهداری مواد است که به صورت پیش فرض سه نوع مواد در آن قرار دارد.

در نهایت مهم ترین بخش این پنجره، گوشه‌ی پایین در سمت راست، محل ساخته شدن مواد و ویرایش آن می‌باشد، که به این ناحیه Work Area گویند.

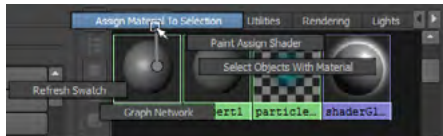


### نسبت دادن مواد به شی

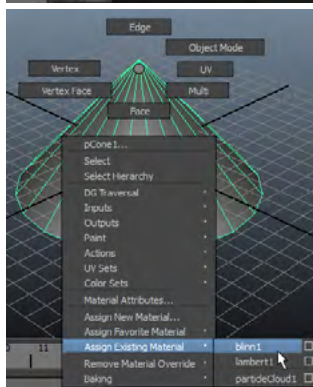
ابتدا یک شی روی صحنه ایجاد کنید و با فشردن کلید ۵ سطح جسم را پر کنید. پنجره‌ی Hypershade را باز کرده و از قسمت میانی پنجره بر روی ماده‌ی Blinn کلیک کنید تا در ناحیه work Area نمایش داده شود.

به سه روش می‌توان ماده Blinn را روی شی اعمال کنید:

۱. با دکمه‌ی میانی ماوس بر روی ماده در پنجره Hypershade کلیک کرده و آن را بگیرید و بر روی شی در صحنه بکشید.



۲. شی مورد نظر در صحنه را انتخاب کنید. بر روی دکمه‌ی Blinn در پنجره‌ی Hypershade کلیک راست کنید و گزینه‌ی Assign Material To Selection را برگزینید.



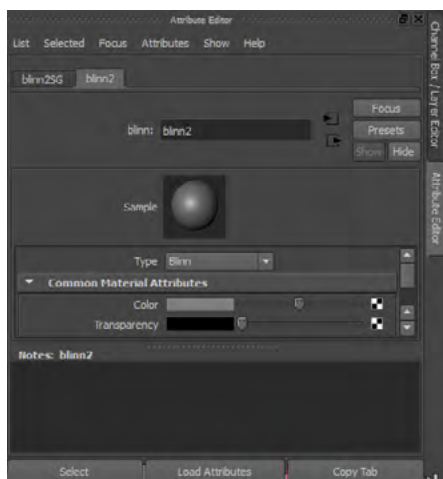
۳. روی شی مورد نظر در صحنه کلیک راست کرده، از گزینه‌ی Assign Existing Material روی ماده‌ی مورد نظر کلیک کنید تا بر روی شی اعمال شود.

۴. از طریق منوی Lighting/Shading و انتخاب گزینه Assign Existing Material و انتخاب ماده‌ی مورد نظر.

## تنظیمات مواد

پس از اینکه ماده‌ای را به شی اعمال کردید، می‌توانید تنظیمات آن را تغییر دهید، بدین معنی که می‌توان رنگ، میزان ضخامت، انعکاس و بسیاری دیگر از خصوصیات ماده را تغییر داد.

برخی از تنظیمات برای تمامی مواد مشترک هستند که در ادامه به شرح این تنظیمات مشترک خواهیم پرداخت. ابتدا یک صحنه جدید ایجاد کنید، یک کره بر روی صحنه ترسیم نموده سپس از پنجره‌ی Hypershade ماده Blinn را بر روی شی اعمال کنید.



از پنجره‌ی Hypershade، از قسمت Work Area بر روی ماده Blinn دابل کلیک کنید تا در سمت راست نرم‌افزار پنجره‌ی Attribute Editors به صورت روبرو نمایش داده شود.

در قسمت بالای پنجره، مقابل کادر Blinn می‌توانید نام ماده اعمال شده بر روی شی را تغییر دهید.

در قسمت دوم مقابل نام Sample یک پیش‌نمایش از ماده انتخاب شده نمایش داده می‌شود که با تغییر در هر گزینه این نمونه نیز تغییر خواهد کرد.

در قسمت Type نام ماده انتخاب شده نمایش داده می‌شود که

می‌توانید نوع ماده را در این قسمت تغییر دهید.

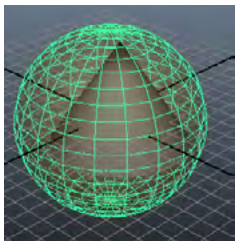
### گزینه Color

با استفاده از این گزینه می‌توان رنگ کلی و درونی ماده را تغییر داد. برای تغییر رنگ کافی است روی مستطیل Color کلیک کنید و رنگ مورد نظر را انتخاب کنید، همچنین می‌توانید با نوار لغزان مقابل این گزینه میزان شدت رنگ را تغییر دهید.



### گزینه‌ی Transparency

از این گزینه برای ایجاد شفافیت استفاده می‌شود، با جابه‌جا کردن نوار لغزان مقابل این گزینه می‌توانید میزان شفافیت ماده را تغییر دهید.



برای درک بیشتر کارآیی این گزینه، داخل شی رسم شده در صحنه، شی دیگری ترسیم نمایید، در حالت عادی شی رسم شده داخل شی اصلی دیده نخواهد شد، حال گزینه‌ی Transparency را بیشتر کنید، خواهید دید که شی دوم داخل شی اصلی نمایان می‌شود.

### گزینه‌ی Ambient Color

با استفاده از این گزینه می‌توانید رنگ محیطی ماده را تغییر دهید. با این گزینه می‌توانید با یک رنگ روی ماده را سایه‌بزنید، هنگامی که نوار لغزان را تا انتها به سمت راست بکشید شی به صورت دوبعدی دیده خواهد شد.

### گزینه‌ی Incandescence

این گزینه مقدار درخشندگی ماده را شبیه‌سازی می‌کند، اگر لغزنده موجود در این گزینه را به سمت راست بکشید، ماده کاملاً نورانی می‌شود، همچنین می‌توانید با یک رنگ دلخواه روی ماده سفید سایه ایجاد کنید.

### گزینه‌ی Diffuse

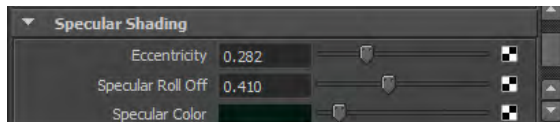
این قسمت برای شبیه‌سازی سطوح فرسوده استفاده می‌شود. با کم و زیاد کردن مقدار Diffuse می‌توان ماده را به شکل رنگ و رو رفته ایجاد کنید.

## گزینه‌ی Translucence

با استفاده از این گزینه می‌توانید یک سایه سطحی به ماده اعمال کنید، این گزینه ساده‌ترین راه برای ساخت حالت نیمه‌شفاف می‌باشد. دو گزینه‌ی دیگر در این مجموعه به نام‌های Translucence Depth و Translucence Focus به ترتیب برای تنظیم عمق سایه و شدت نور سایه کاربرد دارند.

## پارامترهای Specular Shading

در این بخش تنظیمات مربوط به بازتاب و انعکاس نور را می‌توانید انجام دهید. گزینه‌های موجود در این بخش در برخی از مواد مشترک بوده و برخی دیگر نسبت به ماده انتخاب شده تغییر خواهد کرد.



## گزینه Eccentricity

از این گزینه برای تنظیم میزان براق بودن محل انعکاس نور استفاده می‌شود. با کشیدن نوار لغزان موجود در این پارامتر به سمت راست، میزان انعکاس نقطه‌ای نور بزرگ‌تر خواهد شد.

## گزینه Specular Roll Off

با تغییر نوار لغزان این گزینه نقطه‌ی نورانی ماده را می‌توانید نرم‌تر و یا بیشتر کنید.

## گزینه Specular Color

با استفاده از این گزینه می‌توانید میزان شدت نور انعکاسی را تغییر دهید. با افزایش این گزینه سطح جسم صیقلی‌تر می‌شود.

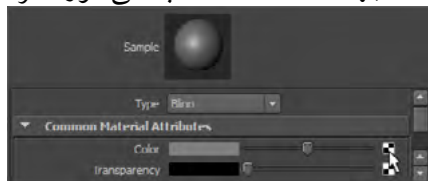
## گزینه‌ی Reflectivity

این قسمت جهت تنظیم میزان بازتاب نور می‌باشد.

نکته: پس از اعمال ماده به شی می‌توانید با استفاده از گزینه Render Current Farme در منوی Render نمایشی از شی و ماده اعمال شده را داشته باشید.

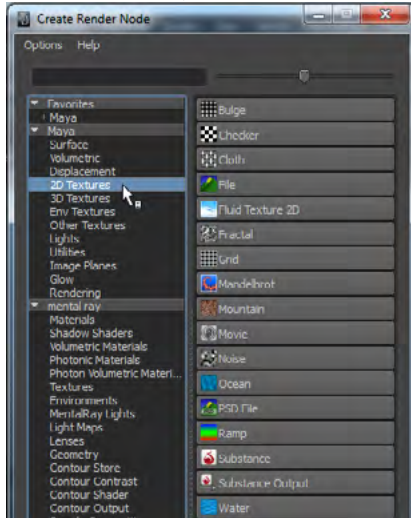
## ۵-۴ شناخت اصول استفاده از Mapهای دوبعدی

بعد از اعمال ماده به شی می‌توان آن را با استفاده از یک نگاشت تغییر داد. جهت اعمال نگاشت به شی موردنظر،



ابتدا شی را انتخاب نموده و یک ماده به آن اعمال می‌کنیم، در پانل Attribute Editor در مقابل گزینه Color یک دکمه به صورت شطرنجی وجود دارد با کلیک بر روی آن پنجره‌ی Create Render

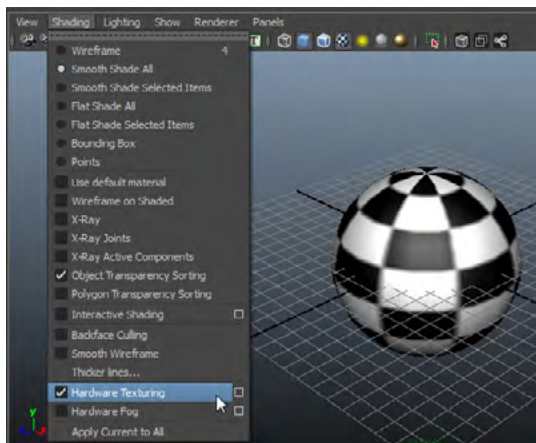
Node باز خواهد شد که در این پنجره مجموعه‌ای نگاهت‌ها نمایش داده خواهد شد که با انتخاب هر یک از آن‌ها



می‌توان روی شی یک نگاهت را اعمال نمود. 2D Textures نگاهت‌های دو بعدی هستند که مانند نقاشی کردن روی شی می‌باشند و اگر شی را برش دهیم نگاهت داخل شی اعمال نشده است.

در پنجره‌ی Create Render Node گزینه‌ی 2D Textures را انتخاب نموده تا در مقابل آن لیستی از نگاهت‌های دو بعدی نمایش داده شود، روی یکی از نگاهت‌ها کلیک کنید، نمونه‌ای از نگاهت در قسمت Sample در پانل Attribute Editors نمایش داده می‌شود.

برای اعمال نگاهت بر روی شی در صفحه از پانل منو، منوی Shading گزینه‌ی Hardware Texturing را انتخاب کنید تا نگاهت موردنظر روی شی نیز اعمال شود.



بعد از انتخاب نگاهت و اعمال آن بر روی شی، در قسمت Checker Attributes، دو رنگ به نام‌های Color1 و Color2 نمایش داده خواهد شد، که با انتخاب هر یک می‌توانید رنگ نگاهت را تغییر دهید و یا یک نگاهت دیگر را برای یکی از پارامترهای رنگ انتخاب کنید.

## ۶-۴ آشنایی با مفهوم UV Mapping

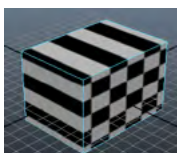
نگاشت پردازشی UV Mapping یک بخش ضروری برای کامل کردن یک مدل است. UVها فضایی برای نگاره‌های رنگ آمیزی شده فراهم می‌آورند که بدین ترتیب می‌توانید نگاره‌ها را روی مدل قرار دهید. اغلب UVها کار خسته‌کننده و سخت، ولی ضروری به چشم می‌آیند. اما به کمک UVها می‌توانید توانمندی‌های بسیاری را نمایش دهید. نگاهت پردازشی مانند کادوپیچ کردن است، که در آن یک برگ کاغذ صاف و مسطح را به دور یک شی شکل‌دار می‌پیچید.



همان گونه که مختصات  $X$ ،  $Y$  و  $Z$  تعیین می‌کند که یک شی در کجای فضا نشانده شده است. مختصات  $U$  و  $V$  نیز جایی که یک نقطه بر روی یک رویه وجود دارد را نشان می‌دهد. به طور مثال نقطه‌ای را در نظر بگیرید که روی یک جعبه‌ی مقوایی کشیده شده است. مختصات  $U$  و  $V$  جای آن نقطه را بر روی جعبه مشخص می‌کند. نرم‌افزارهای سه‌بعدی برای آن که مشخص کنند بافت‌ها چگونه باید به اشیاء سه‌بعدی داده شوند، مختصات  $U$  و  $V$  را به کار می‌گیرند. نگاشت پردازشی  $UV$  Mapping فرآیندی است که در آن این مختصات برای اشیاء  $Polygon$  ارزیابی شود.

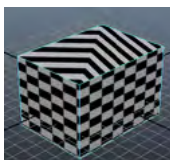
#### ۷-۴ آشنایی با انواع تکنیک‌های $UV$ Mapping

جهت اعمال تکنیک‌های  $UV$  Mapping روی شی، ابتدا لازم است صحنه را در حالت  $Polygon$  قرار دهید و سپس یک شی از نوع پلی‌گون ترسیم نموده و یک ماده و نگاشت به آن اعمال کنید. از منوی  $Create UVs$  می‌توانید یکی از گزینه‌های زیر را انتخاب کنید:



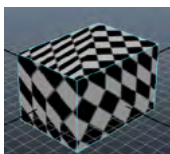
##### • Planar Mapping

با انتخاب این گزینه اطراف شی یک کادر با نقاط مربع شکل ظاهر می‌شود که با کلیک بر روی نقاط و تغییر دادن آن‌ها می‌توانید شیوه نگاشت ایجاد شده بر روی شی را تغییر دهید.



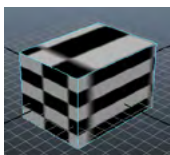
##### • Cylindrical Mapping

با استفاده از این گزینه می‌توانید شیوه نگاشت را به صورت استوانه‌ای تغییر دهید.



##### • Spherical Mapping

این گزینه شیوه نگاشت را به صورت کروی تغییر خواهد داد.

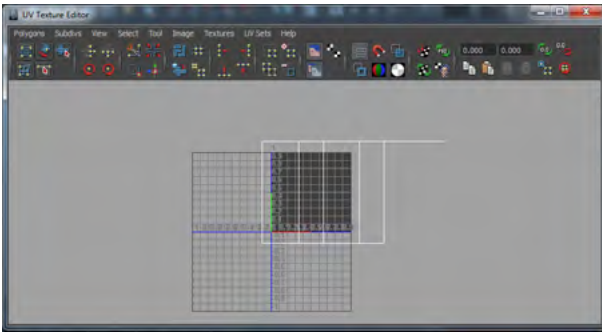


##### • Automatic Mapping

این شیوه به صورت مکعبی نگاشت را تغییر خواهد داد، در واقع تصویرسازی در شش جهت صورت می‌گیرد.

## ۸-۴ شناخت اصول کار با UV Texture Editor

بعد از اعمال نگاشت پردازش روی شی، می‌توان بافت آن را ویرایش کرد. برای این منظور بعد از انتخاب شی، از منوی Window روی گزینه‌ی UV Texture Editor کلیک کنید تا پنجره‌ی جدیدی نمایش داده شود. پنجره‌ی کاربری UV Editor یک نمودار گرافیکی دوبعدی به همراه فهرست و یک نوار ابزار در بالای پنجره است. نمودار UV Editor به چهار بخش تقسیم شده است، که در قسمت بالا و سمت راست معمولاً جایی است که مختصات بافتی قرار دارند. شی را در صحنه انتخاب کنید و پنجره UV Texture Editor را باز کنید، UV ها را مانند نقاط می‌توانید انتخاب کنید و با ابزارهای انتخاب، چرخش، تغییر مقیاس و ابزارهای موجود در پنجره آن‌ها را ویرایش کنید. با تغییر محل UV ها و بردن آن‌ها به محل دیگر بافتی که درون شی قرار گرفته است نیز تغییر خواهد کرد.



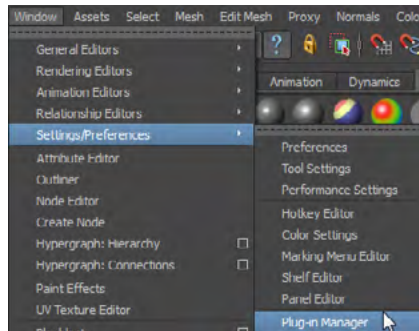
## ۹-۴ آشنایی با Mental Ray Material ها و کاربرد آن‌ها

Mental Ray ها یک رندر کننده استاندارد می‌باشد که برای افکت‌های خاص، انیمیشن‌ها و متحرک‌سازی‌ها مفید می‌باشند. استفاده از این رندررها، به دلیل خصوصیات اضافه آن‌ها نسبت به دیگر رندررها می‌باشد. به عنوان مثال در روشن‌سازی‌های سراسری و نورپردازی‌های پیشرفته مفید می‌باشند. گزینه‌هایی که در Mental Ray هستند این امکان را فراهم می‌آورند که بتوانید به گستره‌ی بزرگ و گوناگونی از جلوه‌ها دست بیابید. Mental Ray یک برنامه‌ی جداگانه‌ای است که با برنامه‌ی Maya یکپارچه شده است، به همین دلیل ابتدا باید آن را در نرم‌افزار بارگذاری نمود.

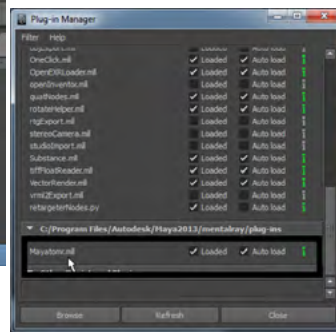
## ۱۰-۴ شناخت اصول بکارگیری Mental Ray Material ها

جهت بارگذاری Mental Ray از منوی Window، گزینه‌ی Settings/Preferences، دستور Plugin Manager را اجرا کنید. در پنجره‌ی باز شده می‌توانید Plug-in هایی که در مایا کاربرد دارند را مدیریت کنید. جهت بارگذاری Mental Ray در پایین فهرست پلاگین‌ها، دو ستون Loaded و Auto Load مقابل عنوان

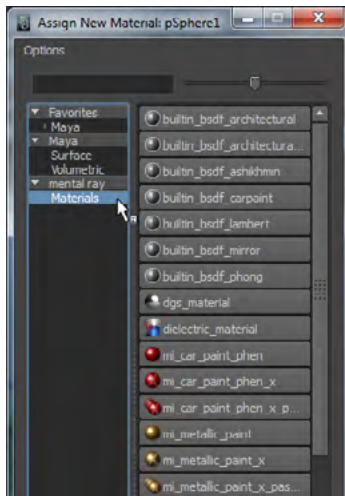




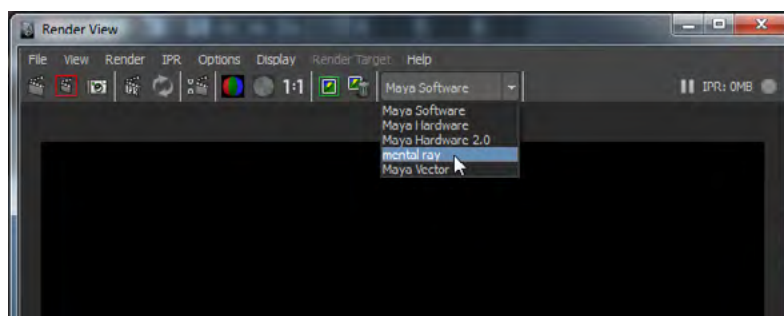
Mayatomr.mll باید تیک داشته باشند، بدین ترتیب با هر بار اجرای نرم افزار Mental Rayها نیز اجرا خواهند شد.



یک شی از نوع Polygon ترسیم نموده و حجم داخل آن را با فشردن کلید ۵ پر کنید. یک رندر به آن اعمال کرده و برای ایجاد یک سایه از نوع Mental Ray از منوی Lighting/Shading گزینه ی Assign New Material را انتخاب کنید، در پنجره ی باز شده در سمت چپ عنوان Mental Ray به صورت جداگانه نمایش داده شده است که با انتخاب زیرگزینه Material خواهید دید که لیستی جدید از مواد نمایش داده می شود، این مواد مانند Materialها هر یک دارای خاصیت و ویژگی های منحصر بفرد می باشند که کار کردن با آنها همانند مواد است.



نکته: پس از رندر گرفتن هیچ چیزی در صحنه نمایش داده نمی شود و دلیل آن این است که نوع نمایش رندر در حالت پیش فرض روی Maya Software است، این گزینه را باید روی Mental Ray قرار دهید تا شی نمایش داده شود.



پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل چهارم

- ۱- از کدام ماده در اجسامی مانند چینی، سرامیک و سطوح فلزی استفاده می‌گردد؟  
 الف) Anisotropic (الف)      ب) Lambert (ب)  
 ج) Blinn (ج)      د) Phong (د)
- ۲- در کدام پنجره می‌توان بیشترین کنترل را بر روی مواد و پارامترهای آن داشت؟  
 الف) Work Area (الف)      ب) Attribute Editor (ب)  
 ج) New Material (ج)      د) Hypershade (د)
- ۳- در تنظیمات مواد، در کدام قسمت نام ماده انتخاب شده نمایش داده می‌شود؟  
 الف) Type (الف)      ب) Sample (ب)  
 ج) Material Name (ج)      د) Name (د)
- ۴- با استفاده از کدام گزینه می‌توان رنگ محیطی ماده اعمال شده را تغییر داد؟  
 الف) Color (الف)      ب) Ambient Color (ب)  
 ج) Fill Color (ج)      د) Transparency (د)

پاسخ سؤالات تستی			
۴	۳	۲	۱
ب	الف	د	ج

سؤالات عملی فصل چهارم

- ۱- یک شی به دلخواه ترسیم کرده و ماده‌ای از نوع Blinn روی آن اعمال کنید.  
 ۲- یک شی ترسیم کنید و ماده‌ای تخت و یکنواخت روی آن اعمال کنید.  
 ۳- شی در صحنه ترسیم کنید و نگاشتی به صورت استوانه‌ای روی آن اعمال کنید.  
 ۴- شی‌ای در صحنه ترسیم کنید و یک نگاشت به دلخواه با دو رنگ قرمز و زرد روی آن اعمال کنید.  
 ۵- یک مکعب و دایره در صحنه ترسیم نموده، مکعب را به رنگ بنفش و دایره را به رنگ آبی نمایش دهید.

## فصل پنجم

(۲ ساعت نظری)  
(۱۰ ساعت عملی)

### توانایی نورپردازی

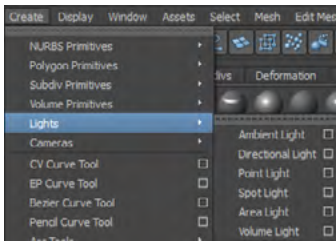
هدف‌های رفتاری:

- پس از پایان این فصل انتظار می‌رود که کار آموز:
- نورپردازی و اهمیت آن را بداند.
- قواعد و اصول کلی نورپردازی و انواع نور را بشناسد.

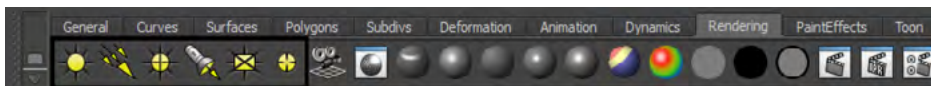
## ۱-۵ آشنایی با نورپردازی و اهمیت آن

نورپردازی در مایا یک امر حیاتی محسوب می‌شود، همه ما خاصیت نور را می‌دانیم، مخصوصاً نورهای طبیعی که همواره آن‌ها را می‌بینیم. نور عاملی است که به ما تحمیل نمی‌شود اما نبود آن باعث تاریکی می‌شود. از آن‌جا که دنیای مجازی در محیط سه‌بعدی می‌شود، نرم‌افزار مایا نیز این قدرت را دارد که از دنیای واقعی تبعیت کند. با کمک منابع نوری موجود در مایا، جهان سه‌بعدی را می‌توان روشنایی بخشید. نورپرداز با دانش و شناخت کافی در مورد نورها و رنگ‌ها، می‌تواند یک نما را از ترسناک‌ترین صحنه، به رمانتیک‌ترین صحنه تبدیل کند. کار نورپرداز در نرم‌افزار مایا، بسیار حساس است. حتی ممکن است با جابه‌جا کردن چند میلی‌متر منبع نور، نتیجه متفاوت دهد.

## ۲-۵ آشنایی با انواع نور و کاربردهای آن‌ها



نرم‌افزار مایا بیش از ۶ نوع منبع نور وجود دارد. هر یک از این منابع دارای نماد و ویژگی‌های متفاوت هستند. برای دسترسی به این منابع نوری، از منوی Create زیرمجموعه Lights می‌توانید نور موردنظر را انتخاب کنید. همچنین جهت دسترسی به انواع نور می‌توانید از ناحیه Shelf و منوی Rendering استفاده نمایید. در این قسمت نورها به صورت ابزار نمایش داده می‌شوند.



### • Ambient Light

این نوع منبع نور، منبع نور خورشیدی نام دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت نحوه ساطع شدن نور از این منبع مانند نور خورشید بوده که به آن همه‌سویه نیز می‌گویند. این منبع نوری، نور را به همه جا پراکنده می‌کند. یک شی در صحنه ترسیم نموده و این نور را به آن بتابانید، با استفاده از ابزارهای جابه‌جایی و چرخش می‌توانید نور مکان نور را تغییر دهید. برای دیدن نور اعمال شده به شی در صحنه از منوی Lighting گزینه‌ی Use Selected Lights را انتخاب کنید.

### • Directional Light

این نوع منبع نور را نور جهت‌دار می‌نامند. این منبع نور، نور را به صورت ممتد می‌تاباند و دارای ویژگی‌های مفیدی

است که از آن برای ایجاد انواع جلوه‌های نوری و سایه‌ای استفاده می‌شود. نوع تابیده شدن نور از این منبع به صورتی است که انگار از یک مسیر دور به موضوع می‌تابد. در این نوع منبع نوری، همیشه شدت تابش نور ثابت بوده و هیچ گزینه‌ای جهت کم کردن نور آن وجود ندارد.

#### • Point Light

این منبع نور، نور نقطه‌ای نام دارد و از این نوع منبع نور، بیشتر به عنوان نور لامپ استفاده می‌شود. نور نقطه‌ای مانند نور محیطی، نور را به تمام جهات پراکنده می‌کند.

#### • Spot Light

این نوع منبع نور، موضعی نام دارد و یکی از منابع نوری پر کاربرد نورپردازی در مایا محسوب می‌شود. این منبع نور، نور خود را به صورت مخروطی به صحنه می‌تاباند. برای تجسم آن، فرض کنید در یک اتاق تاریک، چراغ قوه‌ای را روشن کنید، برای ساخت چنین صحنه‌ای در مایا باید منبع نور چراغ قوه را از نوع Spot Light قرار دهید.

#### • Area Light

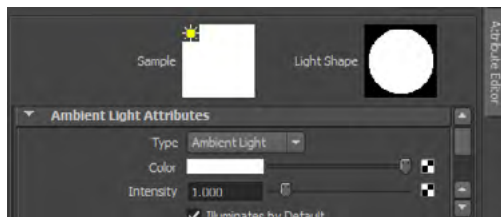
این نور، نور منطقه‌ای نامیده می‌شود، از این رو این منبع نور، نور را مانند یک پروژکتور می‌تاباند، این منبع نور می‌تواند عمق بیشتری به صحنه بدهد در نتیجه، یکی از منابع نوری طبیعی در مایا محسوب می‌شود.

#### • Volume Light

این منبع نور، نور حجمی نام دارد. از این منبع نوری برای ساخت انواع جلوه‌های ویژه نوری مانند رقص نور، پرتوافشانی و درخشش استفاده می‌شود.

بعد از انتخاب منبع نور، در پانل Attribute Editor می‌توانید تنظیمات هر یک از منابع نوری را تغییر دهید. در زیر به برخی از گزینه‌های مشترک منابع می‌پردازیم.

#### گزینه Type



در این قسمت می‌توانید نوع منبع نوری را تغییر دهید. در این صورت هرگونه تغییری که در تنظیمات منبع نوری قبل ایجاد کرده‌اید ثابت می‌ماند و به منبع نوری جدیدی که انتخاب می‌کنید، منتقل می‌شود.

#### گزینه Color

از این گزینه جهت تغییر رنگ نور استفاده می‌شود، رنگ نور پیش فرض همان رنگ واقعی است که در نرم‌افزارهای سه‌بعدی سازی رنگ سفید تعریف شده است. در صورتی که بخواهید جلوه‌های ویژه بسازید، رنگ نور را می‌توان تغییر داد.

از کاربردهای تغییر رنگ، می توان به ساخت غروب خورشید یا طلوع آن اشاره کرد. در مقابل گزینه Color یک مربع شطرنجی رنگ است که با کلیک بر روی آن مانند مواد، می توانید یک بافت را به جای منبع نور به شی بتابانید. به این عمل در انیمیشن سازی اصطلاحاً ژله یا فیلتر گذاری می گویند. از این ترفند می توان به ساخت انواع پیام های بازرگانی و امثال آن اشاره کرد.

### گزینه Intensity

با استفاده از این قسمت می توانید شدت نور منبع نور را تنظیم کنید. اگر مقدار پارامتر این گزینه را منفی در نظر بگیرید از شدت نورهای دیگر موجود در صحنه کاسته می شود.

### گزینه Illuminates by Default

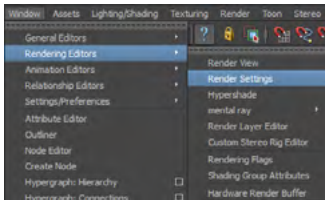
این گزینه جهت خاموش و روشن کردن منبع نور انتخابی می باشد، در صورت غیر فعال کردن این پارامتر، منبع نوری انتخاب شده در صحنه غیر فعال خواهد شد.

## ۳-۵ شناخت اصول کار با افکت Physical Sun and Sky

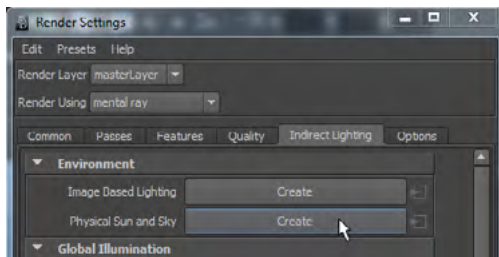
خورشید و آسمان فیزیکی، شبکه ی به خصوصی از نورها و سایه زن ها را فراهم می آورد که می توان با آن به طور دقیق ظاهر نور خورشید را برای صحنه های بیرون همانند سازی کرد. راه اندازی و بکار گیری این شبکه بسیار آسان می باشد.

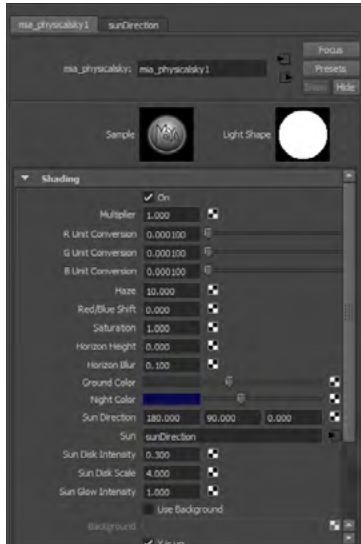
- یک شی در صحنه ترسیم نمایید.

- از منوی Window، گزینه Rendering Editors، زیر گزینه ی Render Settings را انتخاب کنید.



- در پنجره ی باز شده، ابتدا گزینه ی Render Using را بر روی Mental Ray تنظیم نمایید، سپس از تب Indirect Lighting بر روی دکمه Create مقابل عنوان Physical Sun and Sky کلیک کنید.





جهت ویرایش ظاهر آسمان و خورشید از پانل Attribute Editor می توان استفاده کرد. در این پانل تب mia\_physicalsky و sunDirection فعال خواهد شد که می توانید آسمان و جهت خورشید را تغییر دهید.

برخی از پارامترهای مهم این پانل عبارتند از:

- **Multiplier:** این پارامتر روشنایی کلی آسمان را تغییر می دهد.
- **R, G, B Unit Conversion:** این پارامترها رنگ بندی آسمان را روی سه کانال قرمز، سبز و آبی میزان می کند.
- **Haze:** با استفاده از این قسمت می توانید مه و بخار به آسمان بیافزایید.
- **Red/Blue Shift:** با این پارامتر می توانید درجه گرمایی نورپردازی را در یک صحنه تغییر دهید و آن را سرد و گرم کنید. اگر ارزش های منفی را به کار گیرید، رنگ ها به سمت آبی، و اگر ارزش های مثبت را به کار گیرید رنگ ها به سمت قرمز تمایل پیدا می کنند.

• **Saturation:** اگر مقدار این پارامتر را روی صفر بگذارید ارزش های رنگ از دست می روند و یک نگاره ی سیاه و سفید به دست می آید. و اگر مقدار این پارامتر را به بیشترین ارزش آن یعنی ۲ ببرید، شدت رنگ ها افزایش می یابد. اشباع از لحاظ فیزیکی روی مقدار ۱ دقیق است.

• **Horizon Height/Horizon Blur:** این دو پارامتر ارتفاع و میزان محوشدگی خط افق، که در پشت شی هندسی دیده می شود را تغییر می دهد.

• **Ground Color:** این گزینه رنگ بخشی که در زیر خط افق است را تغییر می دهد. به یاد داشته باشید که افق در سایه زن های بازتابنده که به اشیا هندسی در صحنه داده شده اند پدیدار نمی شود.

• **Night Color:** این پارامتر بر روی رنگ آسمان در زمانی تأثیر دارد که خورشید نزدیک به ۱۸۰ درجه بچرخد.

• **Sun Direction:** در این قسمت می توانید جهت خورشید را تنظیم نمایید.

• **Sun:** این پارامتر پیکربندی ها و تنظیمات خورشید را به نور دیگری که در صحنه است می چسباند.

• **Sun Disk Intensity, Sun Disk Scale, Sun Glow Intensity:** این پیکربندی ها در ظاهر خورشید، زمانی که در پردازش دیده شود، تأثیر می گذارد.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل پنجم

- ۱- کدام منبع نور مانند نور خورشید عمل می‌کند؟  
 الف) Ambient Light      ب) Point Light  
 ج) Spot Light      د) Sun Light
- ۲- از کدام منبع نور برای ساخت جلوه‌های نوری مانند رقص نور استفاده می‌شود؟  
 الف) Spot Light      ب) Volume Light  
 ج) Directional Light      د) Area Light
- ۳- در کدام قسمت می‌توان شدت نور منابع را تنظیم کرد؟  
 الف) Type      ب) Illuminates  
 ج) Intensity      د) Area Lighting
- ۴- با استفاده از کدام پارامتر می‌توان مه و بخار به آسمان افزود؟  
 الف) Saturation      ب) Horizon Blur  
 ج) Night Color      د) Haze

پاسخ سؤالات تستی			
۴	۳	۲	۱
د	ج	ب	الف

سؤالات عملی فصل پنجم

- ۱- در صحنه یک منبع نور، از نوع نقطه‌ای ایجاد کنید.  
 ۲- یک منبع نور موضعی در صحنه ایجاد کنید.



## فصل ششم

(۳ ساعت نظری)

(۱۶ ساعت عملی)

### توانایی متحرک سازی

هدف های رفتاری:

پس از پایان این فصل انتظار می رود که کار آموز:

- اصول و مفاهیم پایه در Animation را بداند.
- دوربین و اصول ایجاد و ویرایش را بداند.
- با تکنیک های نوشتن Storyboard و Cinema Graphic آشنا باشد.
- Ik و کاربرد آن را بداند.

## ۱-۶ آشنایی با اصول و قواعد کلی Animation

پویانمایی یا انیمیشن (به انگلیسی: Animation) هنر حرکت بخشیدن به اشیای بی جان است. حرکت روان تصاویر پویا در پویانمایی‌ها، ناشی از یک خطای دید است که به دلیل پدیده‌ی ماندگاری تصاویر پدید می‌آید. پویانمایی می‌تواند در قالب هر دو رسانه‌ی آنالوگ مانند فیلم متحرک، نوار ویدئو یا در رسانه‌های دیجیتال؛ پویانمایی فلش، ویدئوی دیجیتال ضبط شده یا «GIF» پویا باشد. برای نمایش پویانمایی می‌توان از یک دوربین، رایانه یا یک پروژکتور با فن‌آوری‌های نو استفاده کرد. رایج‌ترین روش برای نمایش پویانمایی، سینما یا ویدئو است. دوازده اصل پویانمایی، قواعدی هستند که در کتاب «توهم زندگی» توسط پویانماهای دیزنی «اولی جانستون» و «فرانک توماس» که از اعضای نه پیرمرد دیزنی بودند، معرفی شدند.

جانستون و توماس کتابشان را بر پایه‌ی کارها و تجربیات انیماتورهای مطرح دیزنی (از سال ۱۹۳۰ تا زمان نوشتن کتاب) و همچنین تجربیات خودشان در تولید حرکات طبیعی در پویانمایی (انیمیشن) قرار دادند. این دوازده اصل، پیاده کردن قوانین فیزیک را بر یک کاراکتر برای داشتن پویانمایی روان‌تر و طبیعی‌تر توضیح می‌دهند. علاوه بر این بعضی از این اصول همچون جذابیت شخصیت و زمانبندی حسی جنبه‌های غیرفیزیکی و انتزاعی نیز دارند.

• **فشردگی و کشیدگی:** در بین این دوازده قاعده اولین تکنیک فشردگی و کشیدگی می‌باشد. این مفهوم کمک می‌کند، بیننده به درکی از وزن و میزان انعطاف‌پذیری سوژه متحرک شده دست یابد. این قاعده بر هر عنصر متحرک شونده، چه ساده همچون یک توپ و چه پیچیده همچون اعضای صورت انسان قابل پیاده کردن است و هر چه اغراق آن بیشتر باشد کیفیت طنزگونه بودن کار بالا می‌رود. استفاده مناسب از این اصل، حرکت را تقویت می‌کند. در دنیای فیزیکی واقعی، قانون مهم در مورد فشردگی و کشیدگی این است که حجم شیء هیچگاه کم یا زیاد نمی‌شود و بنابراین اگر شیء در جهت بردار X فشرده می‌شود، باید در جهت بردار Y کشیده شود تا حجمش ثابت بماند.

• **پیش‌بینی:** از جمله شگردهایی که یک پویانما باید یاد بگیرد، این است که چگونه نظر بیننده را در زمان مناسب به نقطه‌ی خاصی از تصویر جلب کند. پیش‌بینی برای آماده کردن ذهن بیننده برای وقوع عملی استفاده می‌شود و با این کار، حرکت واقعی‌تر به نظر می‌رسد. همچنین کمال اهمیت را دارد که رشته‌ی داستان از دست بیننده خارج نشود و نکات اساسی فیلم را درک کند. برای مثال یک پرتاب‌کننده توپ بیس‌بال قبل از پرتاب تا حد ممکن به عقب خم شده و دستی که با آن توپ را گرفته به عقب می‌برد.

اگر در صحنه‌ای تمام اشیاء درون آن ثابت است و یکی از آن‌ها به‌طور ناگهانی حرکت کند، تمام چشم‌ها تقریباً ۱/۵ ثانیه بعد به آن جلب خواهد شد. در واقع حرکت، نشان جلب توجه است. انتظار لازم نیست حتماً به صورت فیزیکی بیان شود. مثلاً کاراکتری که به بیرون صفحه نمایش نگاه می‌کند، انتظار وقوع رخدادی را در بیننده بر می‌انگیزاند

یا کارا کتری که به شیء ای خیره شده، این ایده را به ذهن بیننده منتقل می کند که کارا کتری می خواهد شیء را بردارد.

• **خلاصه گویی:** این مفهوم در سینما و تئاتر نیز مطرح است و هدف آن، هدایت توجه بیننده و نشان دادن چیزی یا قسمتی از صحنه است که دارای بیشترین اهمیت می باشد یا نشان دادن اتفاقی که دارد می افتد یا قرار است به وقوع بپیوندد. خلاصه گویی می تواند به شیوه های گوناگون اجرا شود. همچون نحوه قرارگیری کارا کتری در قاب تصویر، استفاده از نور و سایه یا استفاده از زاویه و موقعیت دوربین. به طور کلی در خلاصه گویی تمرکز به روی قسمتی از صحنه قرار می گیرد که بتوان از جزئیات اضافی در آن پرهیز کرد.

• **انیمیت مستقیم و حالت به حالت:** به طور کلی در ساخت انیمیشن دو روش کلی وجود دارد. انیمیت مستقیم و حالت به حالت.

۱. انیمیت مستقیم: این تکنیک یعنی کشیدن یا ساختن فریم ها از ابتدا تا انتها به طور منظم و متوالی و فریم به فریم. تکنیک انیمیت مستقیم تصویری سیال تر و داینامیک تر از حرکت را ارائه می دهد و برای ساختن حرکات طبیعی تر مناسب تر است. اما مشکلی که دارد این است که نمی توان در آن توالی حرکت را به صورت دقیق و درجه بندی شده حفظ کرد.

۲. حالت به حالت: این تکنیک یعنی کشیدن حالت های اصلی سوژه در حین حرکت که اصطلاحاً به آن ها «فریم کلیدی» می گویند و سپس کشیدن فریم های مابین فریم های کلیدی اصلی که به آن ها «طرح های میانی» می گویند. تکنیک حالت به حالت برای انیمیشن های دراماتیک یا صحنه های احساسی مناسب تر است.

• **دنباله ها و حرکت لب به لب (اُورلپ):** انیمیت دنباله ها، همیشه از انیمیت خود موضوع مشکل تر است. منظور از دنباله ها چیزهایی مانند: پَر روی کلاه، دنباله ی پالتوهای بلند، دامن های بلند و سبک و نظایر این. حرکت این دنباله ها تقریباً مستقل از منبع حرکت است و به همین دلیل پیش بینی حرکت این گونه دنباله ها مشکل است و باید تک تک حرکت های آن ها را ترسیم نمود. حرکت دنباله ها به موارد زیر بستگی دارد:

- حرکت موضوع یا شخص

- میزان انعطاف و وزن خود دنباله

- مقاومت هوا

• **سرعت و کاهش سرعت:** هر جسمی در طبیعت از حالت سکون درآید و از نقطه ای به نقطه ای دیگر حرکت کند، بنا به خواص آن ماده، در میانه راه به حداکثر سرعت رسیده و سپس به تدریج متوقف می شود. این گرایش در تمام اجسام عمومیت دارد، اما جزئیات آن با هم تفاوت دارد. حرکات اعضای بدن انسان هنگامی که شروع یا متوقف می شود، برای واقعی به نظر رسیدن احتیاج به زمان برای گرفتن شتاب یا کاهش سرعت دارد و این واقعیت فیزیکی را می توان با کشیدن فریم های بیشتر در جاهایی که کارا کتری یا عضوی از اعضای بدن شروع به حرکت

می کند یا متوقف می شود نشان داد.

• **قوس:** اغلب حرکات انسان و حیوانات در یک مسیر قوسی انجام می شود که هنگام متحرک سازی کردن باید به این مسئله دقت شود. شدت قوس در تعیین سرعت حرکت شخصیت مؤثر است. این موضوع را می توان در چرخش دست حول مفصل یا شیء ای که پرتاب شده و در یک مسیر قوسی در حال حرکت است مشاهده نمود.

• **پویانمایی های ثانویه:** اضافه کردن حرکات ثانویه به پویانمایی اصلی باعث جاندارتر شدن صحنه می شود و انیمیشن اصلی را نیز واقعی تر می نماید. مثلاً برای کاراکتری که راه می رود، راه رفتن انیمیشن اصلی است و انیمیشن ثانویه می تواند حرکت بازوها، سوت زدن، حرکات چهره و سایر اعضای بدن باشد. نکته مهم در این مسئله این است که پویانمایی های ثانویه نباید به گونه ای باشند که تمرکز بر روی جنبش اصلی را منحرف کنند.

• **زمان بندی:** زمان بندی در انیمیشن، پدیده ای مشهود و عینی نیست و فقط هنگامی می توان آن را مشاهده کرد که فیلم به نمایش در آید. زمان بندی شرط اولیه فیلم های پویانما برای بیان حالات و شرایط مختلف است. زمان بندی به دو صورت بیان می شود:

۱. زمان فیزیکی

۲. زمان سینمایی (نمایشی)

زمان بندی هم برای واقعی نشان دادن انیمیشن مهم است و هم برای روایت داستانی آن. در قسمت زمان بندی فیزیکی، زمان بندی درست باعث می شود اشیاء از قوانین فیزیک به درستی پیروی کنند. به عنوان مثال وزن یک شیء مشخص می سازد که چگونه به یک منبع نیرو، واکنش نشان دهد.

زمان بندی سینمایی بیشتر وابسته به تجربه می باشد و کمتر به صورت تکنیکی است.

• **اغراق:** از اغراق در پویانمایی بسیار استفاده می شود. شدت اغراق بستگی به این دارد که سازنده انیمیشن تا چه حد به دنبال طنزگونه شدن کار یا ایجاد یک شیوه خاص باشد. وظیفه ی انیماتور این است که حرکت را در هم بیامیزد و صرفاً آن مقدار تخیل و اغراق را به آن بیفزاید که حرکت در فیلم، ظاهری عادی و طبیعی بخشد. این کیفیت ویژه را می توان با سرعت بخشیدن به رویداد و زمان بندی اغراق آمیز کرد. مرز میان طنز و درام بسیار ظریف و دقیق است.

• **طراحی:** پویانما باید قدرت طراحی خوبی داشته باشد تا بتواند ایده ها را بر روی کاغذ پیاده کند. پویانما (انیماتور) باید به صورت دانشگاهی مباحث طراحی را گذرانده باشد. این مباحث شامل آناتومی، ترکیب بندی، وزن، تعادل، نور و سایه می باشند. یکی از مسائلی که جانستون و توماس گوشزد می کنند، نکشیدن کاراکترها به صورت آینه ای است. یعنی حالتی که سمت راست و چپ آن ها کاملاً یکسان باشد. در این حالت شخصیت مرده و بیجان به نظر می رسد.

• **جاذبه:** جاذبه در یک شخصیت کارتونی بستگی به این دارد که چه چیزی را کاریزما یا جاذبه ی شخصیت یا بازیگر بدانیم. کاراکتری که جاذبه دارد لازم نیست حتماً کاراکتری خوب، دلسوز یا مهربان باشد؛ کارکتر شرور یا یک اژدها هم می تواند جذاب باشد و دارای کاریزما باشد. نکته مهم در اینجاست که بیننده احساس کند کاراکتر شخصیتی حقیقی است و موجودیت دارد. روش های متعددی وجود دارد تا کاراکتر بهتر با بیننده ارتباط برقرار کند. مثلاً شخصیت هایی با طراحی پیچیده کمتر می توانند جاذبه داشته باشند.

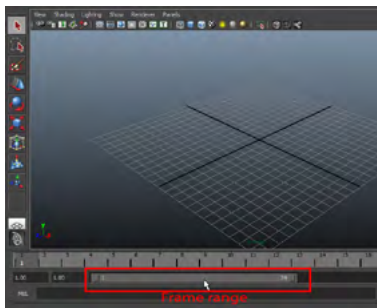
## ۶-۲ آشنایی با مفاهیم پایه در Animation

### ۶-۲-۱ Frame Rate

**تعریف فریم:** یک فیلم از تعداد زیادی تصویر ثابت تشکیل می شود که پشت سر هم نمایش داده می شوند. به هر یک از این تصاویر «یک فریم» گفته می شود. برای ساختن یک تصویر متحرک یا یک فیلم باید این فریم ها را با سرعتی مشخص نشان داد.

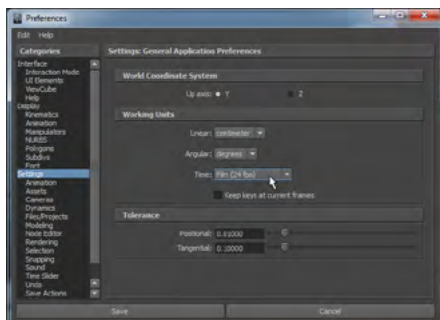
**تعداد فریم Frame Rate:** تعداد فریم یکی از مشخصه های مهم تصویری است. تعداد فریم یک تصویر مشخص می کند هر ثانیه از آن از چند تصویر ثابت تشکیل شده است. نرخ فریم، به صورت فریم در ثانیه است (FPS) مغز انسان برای اینکه یک تصویر را به صورت متحرک ببیند نیاز به حداقل ۲۵ تا ۳۰ فریم در ثانیه دارد. یعنی باید در یک ثانیه ۲۵ تا ۳۰ تصویر پشت هم پخش شوند تا شما کاملاً حس یک فیلم زنده را دریافت کنید. اگر تعداد فریم های تصویر به اندازه کافی نباشد شما حسی از قطعی تصاویر را در زمان پخش خواهید داشت و پرش های کوچک بین فریم ها را حس می کنید. اگر تعداد فریم ها از سطحی مشخص کمتر شود شما دیگر فیلم را به صورت تعدادی تصویر شکسته می بینید.

پس برای دیدن یک تصویر زنده ۲۵ فریم در ثانیه کفایت، اما گاهی تعداد فریم تصویر بیش از این مقدار است. بالا بودن فریم این امکان را به شما می دهد که تصاویر را بدون از دست دادن کیفیت کنید و جزئیات را در تصویر ببینید.



در قسمت پایین نرم افزار نواری وجود دارد که تعداد فریم ها نمایش می دهد، در حالت پیش فرض مایا برای تصاویر ۲۴ فریم را در نظر می گیرد.

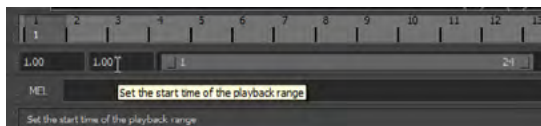
زمانی که یک پویانمایی را آغاز می کنید، بهتر است نرخ فریم را در پنجره Preferences تنظیم کنید. برای تغییر دادن نرخ فریم از منوی Window گزینه Settings/Preferences و زیر گزینه Preferences را انتخاب نمایید.



در پنجره‌ای که باز می شود از سمت چپ گزینه Settings را انتخاب کنید و از قسمت Time می توانید نرخ فریم مورد نظر را انتخاب کنید.

### Range ۶-۲-۲

محدوده‌ای از فریم‌ها که قرار است انیمیشن در این محدوده حرکت کند را Range می گویند. برای مثال تعداد فریم‌های یک تصویر ۹۰ فریم است اما حرکت تصویر از فریم ۱ تا ۷۰ اتفاق می افتد این محدوده فریم‌ها که تصویر متحرک می شود Range نامیده می شود.



در قسمت پایین نرم افزار گزینه‌هایی وجود دارد که می توان شروع محدوده و انتهای محدوده را مشخص نمود.

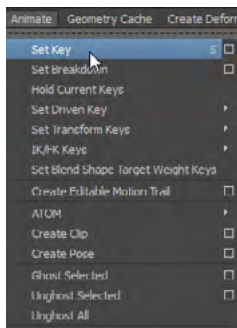
در قسمت Set the start time of the playback range

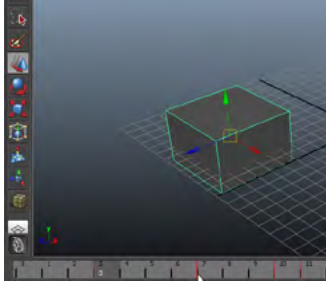
range می توانید فریم آغازین را تعیین کنید و در قسمت Set the end time of the playback range می توانید آخرین فریم را تعیین کنید.



### Setting Keys ۶-۲-۳

در هنگام متحرک سازی یک شی باید کلیدهایی در طول مسیری که می خواهیم شی در آن حرکت کند، ساخته شود. برای این منظور از منوی Animate با استفاده از گزینه Set Key و یا فشردن کلید S می توان برای فریم‌هایی که می خواهیم شی در آن‌ها به حرکت درآید، یک کلید ایجاد کرد، و با کلیک بر روی مربع مقابل این گزینه پنجره تنظیمات باز می گردد، که توصیه می شود از تنظیمات پیش فرض استفاده کنید.





بعد از تعیین یک کلید بر روی فریم در نوار Time Slider یک خط قرمز رنگ نمایش داده می شود.  
اگر بخواهیم کلید ساخته شده حذف گردد، کافی است بر روی فریم مربوط به آن کلیک راست کرده و گزینه Delete را انتخاب کنید.

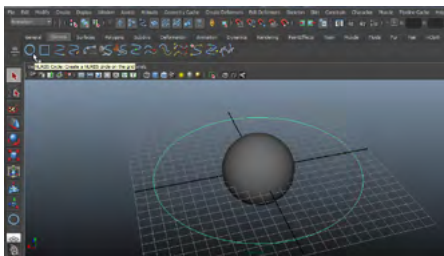
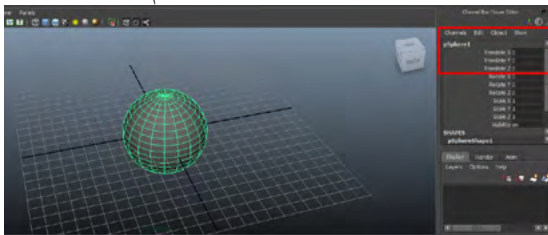
### ۶-۳ آشنایی با انواع Animation

- **Path Animation:** در این نوع انیمیشن، می توانید شی را بر روی مسیر خاصی حرکت دهید.
- **Keyframe Animation:** این حالت ساده ترین نوع متحرک سازی یک شی است که با استفاده از ساخت کلیدهای مختلف تغییراتی در موقعیت شی، فرم شی، رنگ، روشنایی شی و ... ایجاد نمود
- **Nonlinear Animation:** متحرک سازی غیرخطی یکی از بزرگترین پیشرفت های اخیر در صنعت انیمیشن سازی محسوب می شود. این نوع متحرک سازی به شما این امکان را می دهد تا بتوانید چندین کلید را ویرایش، ترکیب و... کنید تا حرکت جدیدی را خلق کنید.

### ۶-۴ شناخت اصول تولید انواع Animation

#### Path Animation

برای این نوع انیمیشن از حرکت ماه به دور زمین استفاده می کنیم. ابتدا با استفاده از Polygon یک دایره بزرگ ترسیم کرده و با فشردن کلید ۵ که قبلاً نیز آموخته اید سطح درون آن را پر کنید، در سمت راست نرم افزار از قسمت Channel Box موقعیت کره را در مرکز صفحه قرار دهید. برای این منظور مقادیر Translate x,y,z را روی صفر تنظیم کنید.



از قسمت Shelf گزینه Curves را انتخاب کرده و ابزار NURBS Circle را برداشته و یک دایره به شکل حلقه در صفحه ترسیم کنید، مانند قبل موقعیت آن را در مرکز صفحه قرار دهید.  
سپس یک کره کوچک دیگر ترسیم کرده و آن را روی حلقه ای ایجاد شده قرار دهید.



برای به حرکت درآوردن کره‌ی کوچک روی حلقه به طوری به دور کره‌ی بزرگتر بچرخد، ابتدا مقدار **Set the end of the playback range** را روی ۶۰۰ فریم بگذارید.

با کلیک راست بر روی حلقه و انتخاب گزینه‌ی **Select**، حلقه را انتخاب کرده و سپس با نگه‌داشتن کلید **Shift** کره‌ی کوچک را نیز انتخاب کنید.

از منوی **Animate** (اگر این منو نمایش داده نشود، حالت نمایش را روی **Animation** تنظیم کنید)، گزینه‌ی **Motion Paths** و زیرگزینه‌ی **Attach to motion path** را انتخاب کنید.

حال انیمیشن را اجرا کنید، خواهید دید که کره‌ی کوچک به دور کره‌ی بزرگتر بر روی مسیری که تعیین کردید، شروع به چرخش می‌کند.

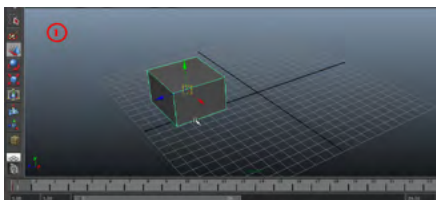
در زمان متحرک‌سازی یک شی بر روی مسیری خاص، ممکن است شی در مکان مناسب قرار نگیرد و خارج از مسیر حرکت کند، جهت تنظیم مکان و موقعیت شی و نقطه‌ی شروع حرکت می‌توانید از پنجره‌ی **Attribute Editor** و زبانه‌ی **Motion**

**Path** استفاده کنید و با تغییر مؤلفه‌های **Front Axis** و **Up Axis** موقعیت شی را تغییر دهید، با زدن کلید **Insert** نقطه‌ی **Pivot** فعال می‌شود که با ابزار جابه‌جایی می‌توانید شی را در موقعیت مناسب و بر روی مسیر قرار دهید.

## KeyFrame Animation

همانطور که اشاره شد این نوع از انیمیشن یکی از ساده‌ترین انواع متحرک‌سازی است. برای ساخت این انیمیشن از مثال ساده استفاده می‌کنیم.

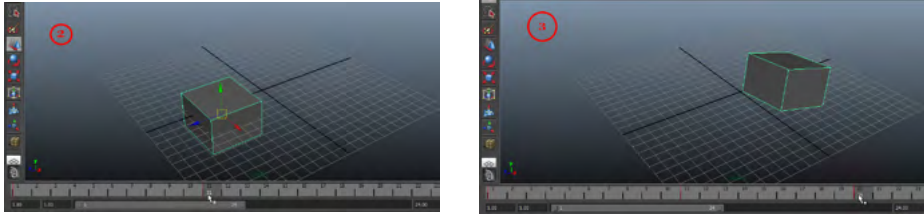
ابتدا یک مکعب در صفحه ترسیم کنید و داخل آن را پر کنید. سپس بر روی **Time Slider** نقطه‌ی شروع حرکت را با زدن کلید **S** تعیین کنید. (بر روی فریم اول کلید **S** را بفشارید). سپس فریم بعدی که می‌خواهید مکعب در طول این فریم حرکت کند را انتخاب کرده و با ابزار جابه‌جایی مکعب را در صفحه جابه‌جا کنید و کلید **S** را بزنید. (بر روی



فریم ۱۱ کلید **S** را بزنید)، می‌توانید این مراحل را برای چندین فریم انجام دهید، در اینجا ما فریم ۲۰ را به عنوان فریم بعدی انتخاب کرده و مکعب را حرکت داده و در انتها با ابزار چرخش آن را دوران می‌دهیم و کلید **S** را می‌زنیم و سپس انیمیشن را اجرا کنید، خواهید دید که



مکعب در طول کلیدهایی که تعیین کردید، حرکت می کند و در انتها میچرخد.

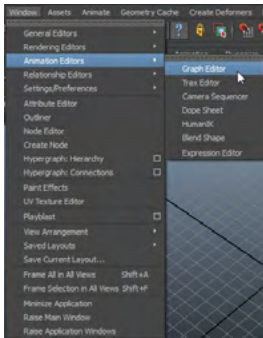


## Nonlinear Animation

با نحوه‌ی ایجاد فرم‌های غیرخطی در فصل سوم آشنا شدیم، در این نوع متحرک‌سازی می‌توانید ابتدا یک شی ترسیم کرده و سپس فرم آن را در حالت‌های مختلف تغییر دهید و برای هر حالت یک کلید تعیین کنید و انیمیشن را اجرا کنید، خواهید دید که شکل بدون جابه‌جایی به آهستگی تغییر فرم می‌دهد.

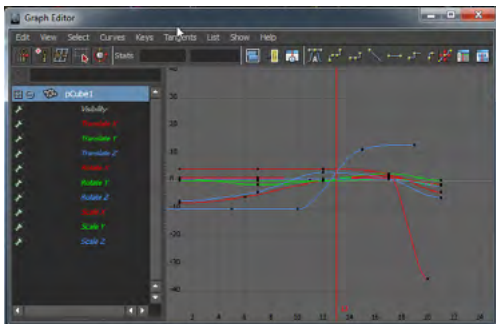
### ۵-۶ آشنایی با Graph Editor و کاربرد آن

در Timeline و Channel Box کنترل‌های کمی برای ساخت و ویرایش فریم‌های کلیدی در اختیار می‌گذارد. زمانی که می‌خواهیم یک پویانمایی را به صورت دقیق‌تر ویرایش کنیم بهترین گزینه Graph Editor می‌باشد که انعطاف‌پذیری بیشتر و بازخورد بصری بهتری در اختیار انیماتور قرار می‌دهد. برای دسترسی به این پنجره از منوی Window گزینه‌ی Animation Editors و زیرگزینه‌ی Graph Editor را انتخاب کنید.



### ۶-۶ شناخت اصول کار با Graph Editor

جهت کار با این پنجره، این ابتدا یک شی ترسیم کرده و آن را متحرک کنید. اگر از روی صفحه کلید Space را فشار دهید، تصویر در چهار نما نمایش داده خواهد شد و با کلیک بر روی هر نما و با فشردن دوباره کلید Space آن نما فعال خواهد شد.




پنجره‌ی Graph Editor را باز کرده تا به صورت روبرو نمایش داده شود. خطوط نمایش داده‌شده محورهای جابه‌جایی، چرخش و تغییر مقیاس هستند که با کلیک بر روی هر یک محورها در سمت چپ پنجره، همان خط نمایش داده خواهد شد و با استفاده از ابزار جابه‌جایی می‌توان آن محور را تغییر داد.


جهت نمایش تمامی خطوط می‌توانید بر روی عنوان pCube1 در بالای محورها کلیک کنید. نقاط مشکی رنگ بر روی محورها نمایش دهنده‌ی فریم‌های کلیدهای فریمی هستند که بر روی شی اعمال کرده‌ایم، با دابل کلیک بر روی هر نقطه می‌توان آن نقطه که همان کلید فریم است را تغییر داد و تأثیر آن را در صحنه دید. نقاط ابتدایی شروع کلیدها و نقاط انتهایی پایان کلیدها می‌باشند.


## ۶-۷ شناخت Animation Controller ها





در کنار نوار زمانی دکمه‌های کنترلی برای نمایش انیمیشن وجود دارد، که عبارتند از:


Go to start of playback range  با انتخاب این گزینه به اولین فریم خواهید رفت.


Go to end of playback range  با انتخاب این گزینه لغزنده زمان بر روی فریم آخر قرار می‌گیرد.


Step back one frame  با استفاده از این گزینه می‌توانید یک فریم به عقب بازگردید.

Step Forward one frame  این گزینه سبب می‌شود تا یک فریم به جلو حرکت کنید.

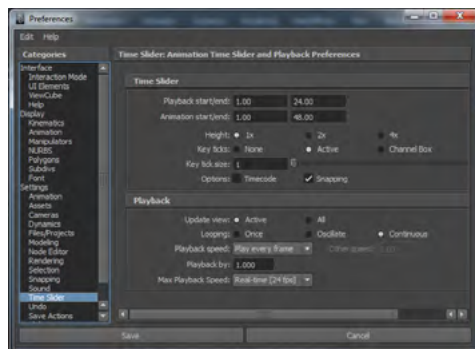
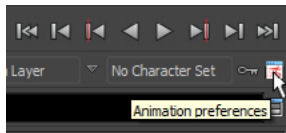
Step back one key  با استفاده از این گزینه می‌توانید به اندازه‌ی یک کلید به سمت عقب بازگردید.

Step forward one key  با انتخاب این گزینه یک کلید به سمت جلو خواهید رفت.

Play backwards  با استفاده از این گزینه حرکت شی در خلاف جهت خواهد بود. با فشردن کلید Esc از صفحه کلید می‌توانید اجرای انیمیشن را متوقف کنید.

Play Forwards  با انتخاب این گزینه انیمیشن به اجرا درخواهد آمد و با فشردن کلید Esc می‌توان اجرای انیمیشن را متوقف نمود.

با استفاده از گزینه‌ی Animation Preferences می‌توانید تنظیمات مربوط به متحرک‌سازی را که مهمترین قسمت آن Time Slider است، تغییر دهید. با انتخاب این گزینه پنجره‌ی زیر باز می‌شود.



از قسمت Hieght می‌توانید ارتفاع نوار زمان را تعیین کنید. در قسمت Key ticks می‌توان نحوه‌ی نمایش خطوط قرمز رنگ فریم‌های کلیدی را تعیین کرد که اگر در حالت None باشد نمایش داده نخواهند شد، در حالت Active خطوط نمایش داده می‌شوند و در حالت Channel Box خطوط در کانال نمایش داده می‌شوند.

Key tick size در این قسمت می‌توان اندازه‌ی ضخامت خطوط قرمز رنگ را تعیین کرد.

در قسمت Options دو گزینه وجود دارد که با انتخاب Timecode نمایش نوار زمانی برحسب زمان و با انتخاب گزینه‌ی Snapping نمایش نوار براساس فریم خواهد بود.

در قسمت Update View تعیین می‌شود که حرکت ایجاد شده در نماها به چه صورت باشد با انتخاب گزینه‌ی Active حرکت فقط در نمای فعال از چهار نما نمایش داده خواهد شد و با انتخاب گزینه‌ی All حرکت را در هر چهار نما خواهید دید.

Looping: در این قسمت با انتخاب گزینه‌ی Once حرکت شی فقط یکبار نمایش داده می‌شود، Oscillate اجرای انیمیشن به صورت رفت و برگشت خواهد بود و Continuous اجرای انیمیشن به صورت پیوسته و متوالی تکرار می‌گردد.

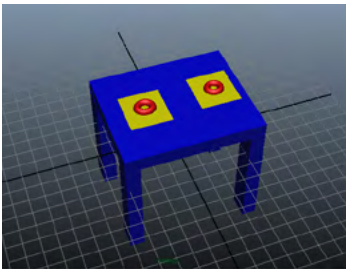
در قسمت Playback Speed سرعت پخش فریم‌ها تعیین می‌گردد و در قسمت Max Playback Speed حداکثر سرعت پخش فریم‌ها را می‌توانید تعیین کنید که بهتر است این گزینه را روی Real-time[24fps] باشد. و در نهایت در قسمت Playbak by تعیین می‌کنید که پخش انیمیشن چند فریم باشد که به صورت پیش فرض یک فریم در میان است.

## ۶-۸ آشنایی با مفهوم Hierarchy

سلسله‌مراتب یا Hierarch، جهت اتصال اشیا در صحنه کاربرد دارد و در انیمیشن‌سازی و سازماندهی اشیا در

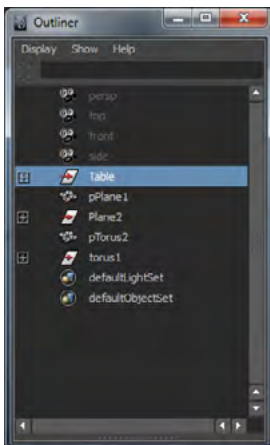
صحنه یکی از کاربردی ترین و مهم ترین گزینه ها به شمار می آید. با استفاده از این پنجره می توانید به تمامی جزئیات در صحنه دسترسی داشته باشید و براحتی آن ها را انتخاب و ویرایش کنید.


## ۹-۶ شناخت اصول کار با Hierarchy Objectها



برای آشنایی با این پنجره و نحوه ی کار کردن با آن، از یک مثال ساده استفاده می کنیم.

همانند تصویر با استفاده از اشیا که تاکنون یاد گرفته اید یک میز طراحی کنید، و دو شی روی آن قرار دهید. شی هایی را که با آن میز را ساخته اید انتخاب کنید و بایکدیگر گروه کنید، می توانید از منوی Edit گزینه ی Group را بزنید و یا از کلید میانبر Ctrl+G استفاده کنید.



از منوی Window گزینه ی Outliner را انتخاب کنید تا پنجره ی Outliner باز شود. جهت نمایش جزئیات بیشتر در بالای پنجره روی شکل  کلیک کنید، در اینصورت پنجره ی Outliner به صورت روبرو نمایش داده می شود.

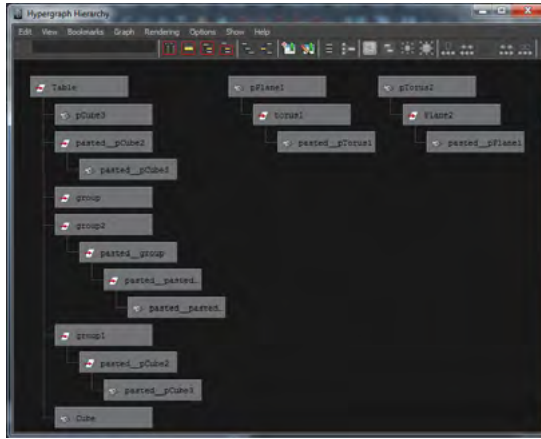
در این پنجره با کلیک بر روی هر کدام یک از اشیا، آن شی در صحنه انتخاب خواهد شد. با دوبار کلیک پیاپی بر روی هر یک از نام اشیا، می توانید نام آن شی را تغییر دهید. در کنار نام Table یک علامت + وجود دارد که با باز کردن این علامت می توانید هر یک از اجزای میز را به صورت جداگانه انتخاب کنید و با کلیک بر روی نام Table کل میز انتخاب خواهد شد. اگر هر شی را انتخاب کنید و غلطک وسط ماوس را نگه دارید می توانید ترتیب قرار گرفتن آن شی را تغییر دهید بدین صورت که روی نام شی کلیک

کنید، غلطک وسط ماوس را نگه دارید و به سمت بالا یا پایین غلطک را بچرخانید، زمانی که یک خط چین ظاهر شد غلطک را رها کنید در اینصورت ترتیب قرارگیری شی تغییر می کند.

حال اگر بخواهیم اشکال درون ظرف های میز با ظروف جابه جا شوند و به یکدیگر متصل شوند باید آن ها فرزند ظروف باشند، بدین منظور روی نام شی کلیک کنید و غلطک وسط ماوس را نگه دارید، و غلطک را روی نام شی ای که می خواهید فرزند آن باشد ببرید، اطراف نام شی پدر خطوط نقطه چین ظاهر می شود با رها کردن غلطک شی فرزند شی مربوطه خواهد شد که بدین ترتیب با جابه جایی ظرف شی درون آن نیز جابه جا می شود.

## ۱۰-۶ شناخت اصول مشاهده Hierarchy با استفاده از Hypergraph

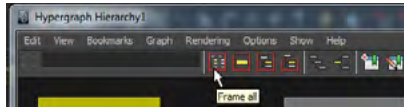
روش دیگر برای بررسی صحنه پنجره‌ی Hypergraph است که یک نسخه‌ی گرافیکی از Outliner می‌باشد که دارای خصوصیات بیشتری است. برای دسترسی به این پنجره از منوی Window گزینه‌ی Hypergraph:hierarchy را انتخاب کنید تا پنجره‌ی روبرو باز شود.



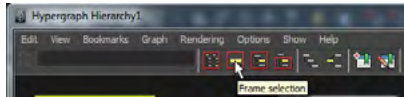
در این اشیا والد به همراه فرزندانشان به صورت دسته‌بندی شده نمایش داده می‌شود. با نگه داشتن دکمه‌ی Alt و حرکت دادن غلطک ماوس صفحه را می‌توانید بزرگ یا کوچک کنید و با نگه داشتن دکمه‌ی Alt و پایین نگه داشتن غلطک ماوس می‌توانید صفحه را جابه‌جا کنید.

اگر بخواهید یک شی یا اشیا به عنوان فرزند شی دیگر باشند کافی است بروی شی دوبار کلیک کرده تا به رنگ زرد دربیاید سپس کلید Shift را نگه داشته و باقی اشیا را انتخاب کنید سپس آن‌ها را بر روی شی والد درگ کنید.

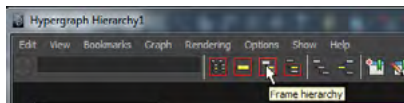
اگر پانل Attribute Editor باز باشد با کلیک بر نام هر شی مشخصات مربوط به آن در این پانل نمایش داده خواهد شد.



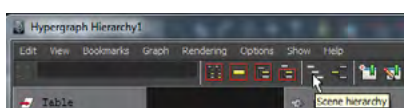
در نوار تنظیمات پنجره با انتخاب گزینه‌ی Frame All تمام اشیای درون پنجره نمایش داده می‌شوند.



Frame Selection: این گزینه سبب می‌شود تا فقط شی انتخابی نمایش داده شود.

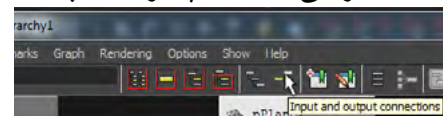


با انتخاب گزینه‌ی Frame Hierarchy سلسله‌ای که با آن کار می‌کنید نمایش داده خواهد شد.



Scene hierarchy: این گزینه حالت پیش فرض نمایش اشیا است که با باز شدن پنجره نمایش داده می‌شود.

Input and Output connections: با انتخاب این گزینه مسیر ساخت هر شی‌ای که در پنجره انتخاب شده



باشد نمایش داده خواهد شد، بدین ترتیب شما با استفاده از این گزینه می‌توانید مسیرهای طی شده برای ساخت آن شی را ببینید.

## ۱۱-۶ آشنایی با دوربین و کاربرد آن

هر صحنه جدید به طور پیش فرض چهار دوربین پیش ساخته دارد. این چهار دوربین، دوربین های Side، Front، Top و Perspective هستند. یک صحنه را به کمک هر یک از این دوربین ها می توانید پردازش بگیرید. هدف از این دوربین ها دیدن محیط 3D است که در پنجره ی دید نشان داده می شود.

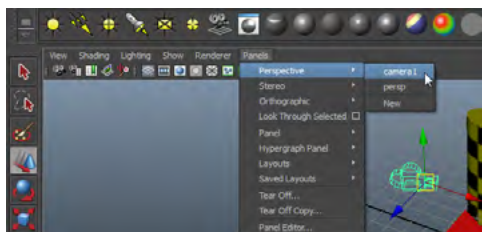
## ۱۲-۶ شناخت اصول ایجاد دوربین ها

در مایا علاوه بر دوربین های پیش فرض، می توانید برای دید بهتر دوربین های جدیدی به صحنه اضافه کنید. برای

اضافه نمودن دوربین در صحنه، از منوی Create گزینه ی Cameras را انتخاب کنید و به ترتیب زیر گزینه های:

۱. Camera: این دوربین از ساده ترین دوربین های است که می توانید ایجاد کنید و همانند دوربین های پیش فرض با آن کار کنید، این دوربین توانایی چرخش و حرکت آزادانه را برای ضبط تصاویر ندارد و زمانی به کاربردن این دوربین مناسب است که بخواهید دوربین همیشه ثابت باشد.

با کمک دکمه ی Alt + Left click می توانید زاویه ی دید را تغییر دهید و با کمک Alt + Right Click می توانید بزرگنمایی صحنه را تغییر دهید. با انتخاب دوربین و با استفاده از ابزارهای جابه جایی و چرخش می توانید مکان دوربین و جهت آن را تغییر دهید.



برای دیدن صحنه از دید دوربین جدید از منوی Panels گزینه ی Perspective و زیرگزینه ی Camera ۱ را انتخاب کنید.

برای برگشت به حالت Perspective مسیر بالا را طی کرده و زیرگزینه ی Persp را انتخاب کنید، برای حذف دوربین ایجاد شده کافی است دوربین را انتخاب کرده و Delete را از صفحه کلید بفشارید.

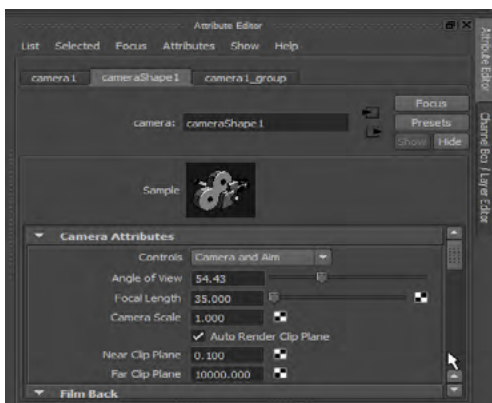
۲. Camera and Aim: با انتخاب این زیرگزینه، علاوه بر دوربین یک نقطه هدف نیز روی صحنه ایجاد می شود که هر یک از این دو بخش (دوربین و نقطه ی هدف) مستقلاً قابل جابه جایی است. اگر پنجره ی Outliner از منوی Window را باز کنید، نام این دوربین به صورت گروه شده است که از دوربین و نقطه هدف تشکیل شده است که می توانید نقطه هدف را به یک شی متصل کنید که با حرکت شی، این نقطه و دوربین نیز حرکت کنند.

۳. Camera, Aim and Up: این دوربین ویژگی های هر دو دوربین هایی که در بالا گفته شد را دارا می باشد،



این گزینه علاوه بر ایجاد دوربین و نقطه‌ی هدف، یک نقطه بالای Up نیز ایجاد می‌کند که می‌توان دوربین را حول محور خودش دوران داد.

### ۱۳-۶ شناخت ویرایش دوربین‌ها



دوربین‌ها یکسری مشخصات و تنظیمات عمومی مشترک و یکسری ویژگی‌های خاص دارند. برای ویرایش دوربین‌ها و تنظیمات آن‌ها بعد از انتخاب دوربین، از منوی View گزینه‌ی Camera Attribute Editor را برگزیند تا پانل روبرو نمایش داده شود.

گزینه‌های موجود در این پانل عبارتند از:

**Controls:** در این قسمت می‌توانید نوع دوربین را مشخص کنید.

**Angle of View:** این گزینه با فاصله‌ی کانونی (Focal Length) رابطه‌ی معکوس دارد، هرچه قدر فاصله‌ی کانونی را کم کنید زاویه‌ی دید بیشتر خواهد شد.

**Focal Length:** با افزایش فاصله‌ی کانونی، تصویر بزرگتر می‌شود یا در صحنه Zoom in می‌شود و با کاهش فاصله‌ی کانونی، تصاویر در صحنه کوچکتر می‌شوند یا در صحنه Zoom out خواهد شد. معمولاً عدد ۳۵ برای این گزینه عدد مناسبی است.

**Near Clip Plane:** این امکان را فراهم می‌کند تا قسمتی از تصویر را ببینید یا پردازش کنید برای این منظور مقدار Far Clip Plane را کاهش دهید.

### ۱۴-۶ شناخت اصول قراردادن صحیح صحنه در جلوی دوربین

همانطور که اشاره شد با کمک دوربین یا دوربین‌ها می‌توانید نمای بهتری از تصویر در صحنه داشته باشید. اما قرار دادن درست دوربین از مهمترین عوامل در دیدن بهتر صحنه است. هنگامی که می‌خواهید نمای نزدیک را از یک کارا کتر پردازش بگیرید، یک فاصله‌ی کانونی کوچک می‌تواند جنبه‌هایی که در چهره‌ی کارا کتر دارید را به هم بریزد و آن را تغییر شکل دهد، اگر می‌خواهید بهترین نما را داشته باشید، باید دوربین را در صحنه به عقب بکشید و سپس آن را Zoom in دهید و یا به عبارت دیگر فاصله کانونی را زیاد کنید. نکته‌ای در بکارگیری دوربین قابل توجه است این است که هرگز موضوع را در فضای مرکزی قاب که یک فضای مرده به شمار می‌رود قرار ندهید

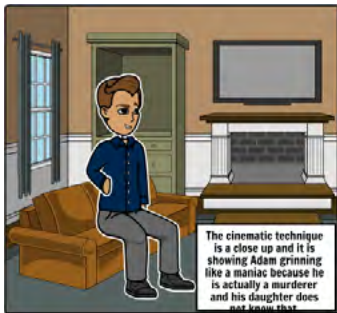
مگر این که بخواهید حالت مقابله را داشته باشید.

اگر می‌خواهید دوربین روی یک مسیر به حرکت درآید، ابتدا در صحنه یک شی و یک منحنی ترسیم کنید، دوربین موردنظر را ایجاد کنید و با انتخاب دوربین و منحنی از منوی Animate گزینه‌ی Motion Paths و زیرگزینه‌ی Attach to motion path را انتخاب کنید بدین ترتیب دوربین بر روی مسیر انتخاب شده به حرکت در خواهد آمد.

کاربرد دوربین و قراردادن آن در صحنه به تجربه و آشنایی فرد با نحوه‌ی عکاسی و درک آن رابطه مستقیم دارد.

## ۱۵-۶ آشنایی با تکنیک‌های نوشتن Storyboard و Cinema Graphic

Storyboard: استوری برد یا فیلم‌نامه‌ی مصور، پلی میان یک فیلم‌نامه مکتوب و جهان تصویری رسانه‌های بصری است. اگر داستان به شکل فیلم‌نامه نوشته شده باشد باید بهترین میزانشن (نمایش) برای هر صحنه طراحی شود. در رسانه‌های بصری در بیان داستان با تصویر، گاهی لازم است تا کشف کنید که داستان چگونه به فیلم ترجمه خواهد شد.



فیلم‌نامه مصور اجازه می‌دهد تا بهترین راه را برای بیان تصویری هر کنش داستان یافت. علاوه بر کشف نحوه بیان تصویری داستان باید بر روی مشخصات سینمایی فیلم مانند زوایای دوربین، ترکیب‌بندی، تداوم، حرکت اشیاء و شخصیت‌ها، برش‌ها، ژست‌ها، حالات چهره و تا حدی ریتم کار کرد.

اگر تهیه‌کننده وقت و زمان کافی در اختیار کارگردان و طراح استوری برد قرار دهد، در واقع آن‌ها این شانس را خواهند داشت تا داستان را به بهترین شکل ممکن پردازش و آماده اجرا کنند. هرچه زمان بیشتری برای استوری برد صرف

شود نتیجه کار درخشان‌تر و بهتر خواهد بود. در یک سیستم ایده‌آل، تولید یک فیلم انیمیشن آغاز نمی‌شود مگر اینکه استوری برد تکمیل شده باشد و عیب‌های آن نیز رفع شده باشد. از آنجایی که استوری برد آخرین مرحله از مراحل ارزان (در مقایسه با سایر قسمت‌های تولید مانند متحرک‌سازی، جلوه‌های ویژه و...) در مسیر تولید است، در نتیجه بهترین زمان ممکن برای بررسی و رفع هرگونه مشکل احتمالی است که ممکن است در آینده باعث هدر رفتن بودجه، امکانات یا نیروی مفید انسانی شود.

در انیمیشن و جلوه‌های ویژه، مرحله استوری برد ممکن است به وسیله مدل‌های ساده شده‌ای که انیماتیک نامیده می‌شوند، دنبال شود تا تصویر بهتری از صحنه با حرکت و زمان‌بندی بدهد. در ساده‌ترین حالت، انیماتیک تصاویری ثابت هستند که با هم ویرایش شده و به ترتیب نشان داده می‌شوند. برای آزمایش درست بودن کارایی تصاویر و صدا، معمولاً دیالوگ یا موسیقی متن نیز (که معمولاً از استوری برد گرفته می‌شود) به این توالی تصاویر ثابت اضافه



می‌شود. این کار به انیماتور یا کارگردان اجازه می‌دهد تا در فیلمنامه، جای دوربین، فیلمبرداری و فرم زمانبندی که در استوری برد وجود دارد را تنظیم کند. استوری برد یا موسیقی متن در صورت نیاز اصلاح می‌شوند و ممکن است یک انیماتیک جدید ساخته شود تا استوری برد کامل شود. برای جلوگیری از ویرایش صحنه‌های فیلم اصلی، فیلم را در مرحله‌ی انیماتیک ویرایش می‌کنند. چون انیمیشن معمولاً گران تمام می‌شود بنابراین صحنه‌های حذف شده باید به حداقل برسند.

CinemaGraph: به عکس‌هایی ساکن و بی‌جان گفته می‌شود که حاوی جنبشی ظریف و تکرار شونده هستند. این حرکت، عکس را به کلیپ ویدئویی تبدیل کرده و می‌تواند این حس را در مخاطب پدید آورد که مشغول تماشای پویانمایی است. سینماگراف‌ها در قالب GIF متحرک منتشر می‌شوند. سینماگراف در کل از تلفیق عکس ثابت و حرکتی کوچک در قسمتی از همان تصویر بوجود می‌آید که، قسمت اعظم تصویر مانند عکس‌های معمولی، ثابت و در سکون بوده و تنها بخشی از آن بصورت متحرک و انیمیشن می‌باشد. تصاویر سینماگراف با فرمت‌های ویدئویی مانند Mp4, MOV, GIF و غیره ساخته می‌شوند و افتکت‌ها و اکشن‌های ساده ولی تأثیرگذار و شگفت‌انگیز به وجود می‌آورند.

برای ساخت یک سینماگراف می‌بایست در ابتدا به دنبال سوژه و صحنه‌ای مناسب و کاملاً پویا به منظور فیلمبرداری و تصویربرداری برای چند ثانیه کوتاه باشید (با وجود اپلیکیشن‌های قدرتمند برای ساخت سینماگراف، می‌توان حتی از موبایل برای فیلمبرداری استفاده نمود). در اغلب نرم‌افزارها و اپلیکیشن‌ها، بعد از اتمام فرایند تصویربرداری و تهیه ویدئو، تصویری ساکن از ویدئو ضبط شده قابل مشاهده می‌باشد که «تصویر ثابت» سینماگراف را بوجود می‌آورد. در مرحله بعد می‌بایست با اندکی دقت و ظرافت، قسمت متحرک را تعیین نمود. پس از تعیین قسمت متحرک، سینماگراف آماده خروجی می‌باشد که با ذخیره و خروجی گرفتن از این فایل، قادر خواهید بود سینماگراف نهایی را با فرمت دلخواه‌تان داشته باشید. در تصویر روبرو کل صحنه ثابت است و می‌توان علف‌های جلوی تصویر را متحرک کرد.



## ۱۶-۶ آشنایی با Kinematicها

جنبش‌شناسی یا سینماتیک به معنای حرکت کردن است که حرکت اجسام را بدون در نظر گرفتن نیروهای عامل حرکت بررسی می‌کند. در سینماتیک می‌توان برای اشیایی که به صورت مفصل به یکدیگر متصل شده‌اند، حرکت ایجاد نمود مانند حرکت یک ربات. در گرافیک رایانه‌ای، اصطلاح Kinematic توضیح می‌دهد که چگونه مفصل‌ها می‌توانند جابه‌جا شده و اشیا و کاراکترها را پویانمایی دهند. دو نوع اصلی سینماتیک عبارت است از:

سینماتیک روبه جلو Forward Kinematic و سینماتیک وارونه Inverse Kinematic.

### ۱۷-۶ آشنایی با IK و کاربرد آن

نوعی از سینماتیک، سینماتیک معکوس نام دارد (Inverse Kinematic). این روش، این امکان را می‌دهد که برای اشیای پیچیده مانند اسکلت بدن انسان که مفصل بندی است، حرکت ایجاد کرد و استخوان بندی را ویرایش نمود. با استفاده از این ابزار می‌توان استخوان‌ها را داخل سمبل‌ها یا نمونه‌ها به کار برده یا آن‌ها را روی اشکال ترسیم و تنظیم کنید. با این عمل، جابجایی یا حرکت دادن یک استخوان موجب می‌شود سایر استخوان‌های متصل به آن نیز شروع به حرکت کنند. این نوع انیمیشن به میزان قابل توجهی مشکل انیماتورها را در ساخت حرکاتی مانند حرکت دست و پا، حرکات راه رفتن و به طور کلی حرکات اسکلتی بدن حل، کرده است.

### ۱۸-۶ شناخت اصول ایجاد IK Handler

ابتدا باید با نحوه‌ی ایجاد مفصل آشنا شوید، برای این منظور ابتدا Menu Set را روی Animation بگذارید و

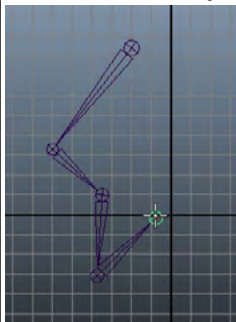
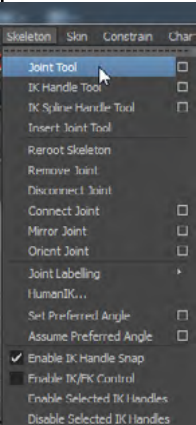
نمای صحنه را به حالت Front قرار دهید، سپس از منوی Skeleton گزینه‌ی Joint Tool را انتخاب کنید، در صحنه کلیک کنید تا اولین نقطه مفصل ایجاد شود و برای ادامه با کلیک در نقاط جدید مفصل‌ها ادامه پیدا کرده و ساخته می‌شوند.

مفصل ایجاد شده یک Forward Kinematic است که می‌توانید هر یک از مفاصل را با ابزار چرخش دوران دهید، در این روش هر مفصل، حرکت مفصل پدری‌اش را به ارث می‌برد. بنابراین اگر چهار مفصل داشته باشید، اگر مفصل اول یا پدر را بچرخانید باقی مفاصل نیز بر مبنای چرخش ریشه جابه‌جا می‌شوند و اگر مفصل سوم را بچرخانید مفصل چهارم نیز حرکت مفصل سوم را به ارث خواهد برد.

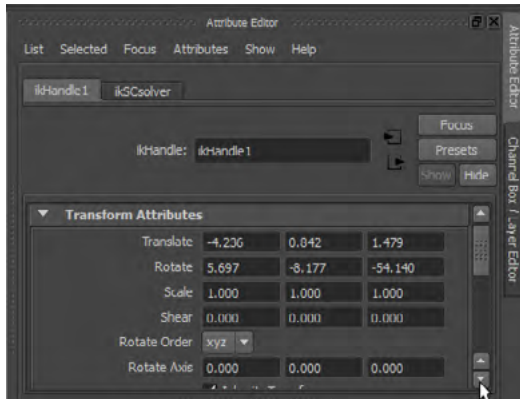
برای ایجاد یک IK Handler بعد از ایجاد مفصل از منوی Skeleton گزینه‌ی IK Handler Tool را انتخاب

کنید، سپس روی نقطه‌ی مفصل ابتدایی و انتهایی کلیک کنید، خواهید که این دو نقطه به واسطه یک خط به یکدیگر متصل می‌شوند به این خط IK Handler گفته می‌شود که با حرکت دادن این خط مایا به صورت خودکار میزان دوران مفاصل را محاسبه می‌کند. به این ترتیب می‌توانید حرکات طبیعی تری را شبیه‌سازی کرد.

زمانی که یک IK Handler ایجاد می‌کنید مانند تمام گزینه‌هایی که تاکنون آموختید، این گزینه نیز یکسری خصوصیات و ویژگی‌هایی دارد که می‌توانید در پانل Attribute



Editor آن‌ها را تغییر دهید. برای این منظور با انتخاب IK Handler و فشردن کلیدهای Ctrl + A پانل خصوصیات را باز کنید.



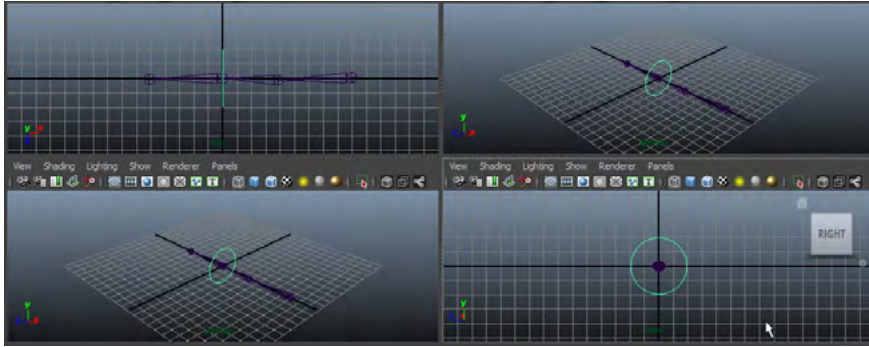
در قسمت Transform Attributes می‌توانید تنظیمات مربوط به جابه‌جایی، چرخش و مقیاس دستگیره را تعیین کنید. در قسمت Skeleton Info اطلاعات مربوط به اسکلت بندی نمایش داده می‌شود، توجه داشته باشید با انتخاب IK Handler و جابه‌جایی آن سایر استخوان‌ها نیز متناسب با آن جابه‌جا می‌شوند اما اگر بر روی نقطه‌ی ابتدایی مفصل کلیک کنید و آن را جابه‌جا کنید کل زنجیره جابه‌جا خواهد شد. در قسمت IK Handler Attribute مشخصات دستگیره

نمایش داده خواهد شد که اگر پارامتر Stickiness را در این قسمت روی Sticky قرار دهید با جابه‌جا کردن مفصل ابتدایی IK Handler یا دستگیره در جای خود ثابت می‌ماند. در قسمت IK Solver Attribute، پارامتر IK Blend جهت تغییر بین سینماتیک روبه‌جلو و سینماتیک معکوس است. این گزینه در Channel Box نیز وجود دارد. در صورتی که مقدار این پارامتر ۱ باشد دستگیره‌ی IK Handler فعال خواهد بود و در صورتی که مقدار آن صفر شود دستگیره غیرفعال شده و می‌توانید مفصل‌ها را دوران دهید.

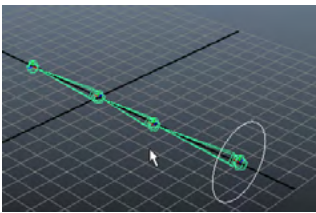
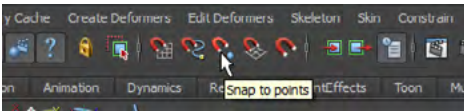
## ۱۹-۶ شناخت اصول محدود کردن حرکات یک IK System

با مفهوم سینماتیک معکوس آشنا شدید، حال به محدودیت‌ها یا Constraint ها خواهیم پرداخت. قیدها موجب اتصال دو شی به یکدیگر می‌شوند و اگر یکی از اشیاء را جابه‌جا کنید و یا دوران دهید شی دیگر نیز متناسب با آن تغییر می‌کند. استفاده از قیدها روشی مناسب برای استخوان‌بندی کاراکتر محسوب می‌شود و از این کنترل‌ها برای تغییر آسان کاراکترها استفاده می‌کنند. قیدها در منوی Constraint قابل دسترس می‌باشند که عبارتند از:

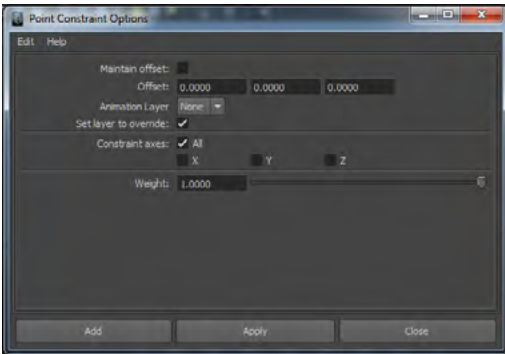
- **قید نقطه‌ای Point:** سه مفصل در زاویه‌ی دید Top روی محور افقی ترسیم کنید، می‌خواهیم شی‌ای را بیرون از این زنجیره ایجاد کنیم تا بتواند اشیاء درون سلسله‌مراتب را کنترل کند، برای این منظور زاویه دید Side را تمام صفحه کنید و از زبانه Curves یک منحنی دایره‌ای شکل اطراف نقطه‌ای که در صحنه می‌بینید ترسیم کنید. بدین ترتیب مانند تصاویر زیر را در صحنه خواهید داشت.



در ترسیم منحنی از چندضلعی‌ها نیز می‌توانید استفاده کنید اما دایره راحت‌تر است و پردازش نیز نمی‌شود. به نمای Prespective رفته حال می‌خواهیم دایره را به بالاترین مفصل متصل کنیم، دایره را انتخاب کرده و گزینه‌ی Snap to points را فعال کنید سپس دایره را به بالاترین مفصل حرکت دهید و این گزینه را مجدداً غیرفعال کنید.



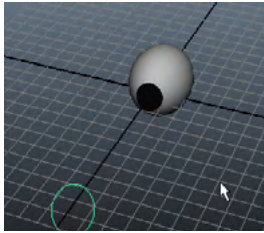
جهت اعمال قید، ابتدا دایره سپس با نگه داشتن کلید Shift زنجیره را نیز انتخاب کنید و از منوی Constraint روی مربع گزینه‌ی Point کلیک کنید تا پنجره‌ی Point constraint Options باز شود.



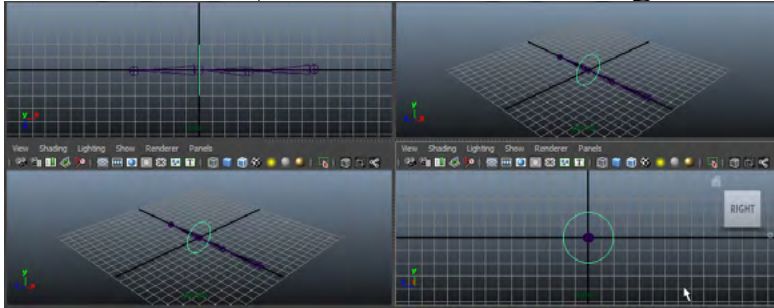
اگر گزینه‌ی Maintain offset را تیک‌دار کنید، اگر دایره به درستی به زنجیره متصل نشده باشد، محل آن تنظیم خواهد شد. در قسمت Constraint axes می‌توانید تعیین کنید محدودیت در کدام محور اعمال شود. بعد از تغییرات موردنظر بر روی دکمه‌ی Add کلیک کنید. بدین ترتیب با جابه‌جایی دایره مفاصل نیز جابه‌جا خواهند شد و به آن متصل شده‌اند، توجه داشته‌باشید مفاصل به صورت جداگانه قابلیت جابه‌جایی را دارند.

• **قید هدف Aim:** این قید یک شی را هدف شی دیگر قرار می‌دهد و همیشه به آن اشاره دارد. همانند دوربین با نقطه‌هدف که دوربین همواره به آن نقطه اشاره داشت. برای ایجاد این نوع قید یک دایره از نوع Polygon ترسیم کنید، و یک دایره دیگر از نوع Curves می‌خواهیم این دو شی را به یکدیگر متصل کنیم تا با حرکت حلقه، دایره

نیز با آن حرکت کند، همانند چشم کارا کتر، در واقع می‌خواهیم چشم به یک نقطه متصل شود تا با حرکت آن چشم نیز حرکت کند. بعد از ترسیم اشیاء، دو شی را انتخاب کرده و از منوی **Constraint** روی مربع مقابل گزینه‌ی **Aim** کلیک کنید سپس در پنجره‌ی تنظیمات تیک گزینه‌ی **Maintain offset** را بزنید و روی گزینه‌ی **Add** کلیک کنید، در این صورت با جابه‌جایی حلقه دایره نیز حرکت خواهد کرد.

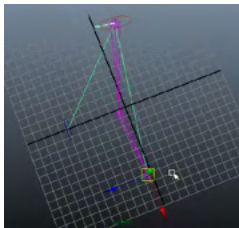


• **قید جهت Orient:** این قید برای محدود کردن جهت چرخش مفصل است. سه مفصل در زاویه‌ی دید **Top** به صورت زنجیره‌ای ترسیم کنید، یک دایره از نوع **Curves** در زاویه دید **Side** ترسیم کنید، این دایره به عنوان شی کنترل می‌باشد.



همانند مراحل قید نقطه‌ای، دایره را انتخاب نموده و گزینه‌ی **Snap to points** را فعال کنید، دایره را بر روی مفصل دوم قرار دهید و **Snap to points** را مجدداً غیرفعال کنید، می‌خواهیم جهت چرخش این مفصل را محدود کنیم، با نگه داشتن کلید **Shift** دایره و دو مفصل آخر را انتخاب کنید سپس از منوی **Constraint** مربع مقابل گزینه‌ی **Orient** را برگزینید، گزینه‌ی **Maintain offset** را فعال کنید و **Add** را بفشارید، بدین ترتیب با چرخش دایره مفصل حول دایره خواهد چرخید، همچنین می‌توانید بر روی زنجیره‌ای از مفصل چندین قید داشته باشید.

• **قید Pole Vector:** این قید در زنجیره‌های **IK** کاربرد دارد و جهت دستگیره‌ی **IK** را محدود می‌کند. یک زنجیره‌ای از مفصل به صورت سینماتیک معکوس ایجاد کنید، یک دایره از نوع **Curves** در بیرون از زنجیره ترسیم نمایید. دایره و دستگیره را انتخاب کرده و سپس از منوی **Constraint** گزینه‌ی **Pole vector** را انتخاب کنید در اینصورت خطی دستگیره را به دایره متصل می‌کند، با حرکت دایره فقط مفصل میانی حرکت خواهد کرد و مفصل بالایی ثابت می‌ماند از این قید جهت حرکت مفصل زانو استفاده می‌شود.



پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ششم

- ۱- در کدام نوع انیمیشن شی بر روی مسیر خاصی حرکت می‌کند؟  
 الف) Path  
 ب) Keyframe  
 ج) Nonlinear  
 د) Deformer
- ۲- کدام دوربین یک نقطه هدف را نیز روی صحنه ایجاد می‌کند؟  
 الف) Camera  
 ب) Camera and Aim  
 ج) Camera, Aim and up  
 د) همه موارد
- ۳- با استفاده از کدام سینماتیک می‌توان یک دستگیره ایجاد نمود؟  
 الف) Kinematic  
 ب) Forward Kinematic  
 ج) Inverse Kinematic  
 د) Handler Kinematic
- ۴- جهت محدود کردن مفصل مانند مفصل زانو، کدام قید مناسب است؟  
 الف) Point  
 ب) Aim  
 ج) Orient  
 د) Pole Vector

پاسخ سؤالات تستی			
۴	۳	۲	۱
د	ج	ب	الف

سؤالات عملی فصل ششم

- ۱- یک انیمیشن طراحی کنید به طوریکه شی روی یک مسیر حرکت کند.
- ۲- یک کره ترسیم کرده، تعداد فریم‌های انیمیشن را روی ۲۰ بگذارید، در فریم‌های ۱، ۹، ۱۵ و ۲۰ کلیدهای فریمی قرار دهید به طوریکه شی با رسیدن به فریم ۲۰ دوران داشته باشد.
- ۳- یک پروژه ساده طراحی کنید و از پنجره‌ی Hierarchy و قابلیت‌های آن استفاده کنید.
- ۴- دو شی در تصویر ترسیم کنید و روی صحنه یک دوربین با نقطه هدف ایجاد کنید.
- ۵- زنجیره‌ای از مفاصل ترسیم کنید و با استفاده از قید نقطه‌ای آن‌ها را محدود کنید.
- ۶- یک قید هدف را در صحنه نمایش دهید.

