# راهنمای هنرآموز
## متحرک‌سازی رایانه‌ای

رشتهٔ پویانمایی (انیمیشن)

گروه هنر

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه

**وزارت آموزش و پرورش**
**سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی**

**نام کتاب:** راهنمای هنرآموز متحرک‌سازی رایانه‌ای ـ ۲۱۲۹۶۵
**پدیدآورنده:** سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
**مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:** دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای وکاردانش
**شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:** ادریس ارمغانی (فصل ۱)، مصطفی حسینی (فصل‌های ۲، ۳)، اسماعیل مسکرانیان (فصل ۴)، حسن توکلی (فصل ۵)، (اعضای شورای برنامه‌ریزی و تألیف) ـ مریم یگانه (ویراستار ادبی) ـ مرتضی کریمی (ویراستار علمی)
**مدیریت آماده‌سازی هنری:** ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
**شناسه افزوده آماده‌سازی:** جواد صفری (مدیر هنری) ـ سوروش سعادتمندی (صفحه‌آرا)
**نشانی سازمان:** تهران: خیابان ایرانشهرشمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش‌وپرورش (شهیدموسوی)
تلفن: ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،
وب‌سایت: www.chap.sch.ir ، www.irtextbook.ir
**ناشر :** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)ـ تلفن: ۵ ـ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵
**چاپخانه:** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
**سال انتشار و نوبت چاپ:** چاپ اوّل ۱۳۹۷

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

**شابک ۶ - ۳۲۷۰ - ۰۵ - ۹۶۴ - ۹۷۸** **ISBN 978 - 964 - 05 - 3270-6**

# Digital Computer Animation Teacher's Guide

# فهرست


فصل اول: کاربرد رایانه در متحرک‌سازی و جلوه‌های تکمیلی ..... ۱

فصل دوم: متحرک‌سازی مبتنی بر طراحی (شیوه سِل انیمیشن) ..... ۱۳

فصل سوم: کاربردهای متحرک‌سازی سنتی (شیوه سِل انیمیشن) ..... ۳۱

فصل چهارم: طراحی مبتنی بر وکتور (شیوه کات اوت) ..... ۴۷

فصل پنجم: متحرک‌سازی مبتنی بر اسکلت‌گذاری (شیوه کات اوت) ..... ۶۹

# مقدمه

کتاب راهنمای هنرآموز به همراه کتاب درسی و کتاب همراه هنرجو از جمله اجزای بسته آموزشی تلقی می‌شوند که این بسته را سایر اجزا مانند فیلم و نرم‌افزار و... کامل می‌کند. کتاب راهنمای هنرآموز جهت ایفای نقش تسهیل‌گری، انتقال‌دهنده و مرجعیت هنرآموز در نظام آموزشی طراحی و تدوین شده است. این کتاب بر اساس کتاب درسی متحرک‌سازی رایانه‌ای پایه دوازدهم رشته تحصیلی ـ حرفه‌ای پویانمایی (انیمیشن) تنظیم شده است.

هنرآموزان گرامی در هنگام مطالعه این کتاب به موارد ذیل توجه فرمایید:

۱ در کتاب راهنمای هنرآموز مواردی از قبیل نمونه اهداف و ساختار کتاب درسی، معرفی واحدهای یادگیری، تدریس موفق، راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها، ایمنی و بهداشت فردی و محیطی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، اشتباهات و مشکلات رایج در یادگیری هنرجویان، منابع یادگیری، بودجه‌بندی زمانی و صلاحیت‌های حرفه‌ای و تخصصی هنرآموزان و آشنایی با استاندارد فضا و تجهیزات آموزشی و نکات مهمی که هنرآموزان در فرایند اجرا و آموزش در محیط یادگیری با آن مواجه‌اند و دیگر موارد آورده شده است.

۲ ارزشیابی در درس متحرک‌سازی رایانه‌ای بر اساس ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است، که این درس شامل ۵ پودمان است و برای هر پودمان، ارزشیابی مستقل از هنرجو صورت می‌گیرد. همچنین یک نمره مستقل برای هر پودمان ثبت خواهد شد. این نمره شامل یک نمره مستمر و یک نمره شایستگی است.

۳ ارزشیابی از پودمان‌های این درس مطابق با جداول استانداردهای ارزشیابی پیشرفت تحصیلی تهیه شده توسط دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی وحرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی صورت می‌گیرد.

۴ در هنگام ارزشیابی، استاندارد عملکرد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشد و کسب شایستگی ضرورتاً عملکردی و فعالیتی است؛ هنرجویان در فرایند تکمیلی یک پروژه عملی؛ مباحث تئوری را به صورت ضمنی و در خدمت آن فعالیت به کار خواهند گرفت. سنجش میزان فراگیری دانش هر هنرجو در هر مبحث بنابر میزان استفاده و کاربرد وی از مباحث تئوری در یک پروژه عملی خواهد بود و هیچ‌گونه آزمون تئوری صورت نخواهد گرفت.

امر تدریس تلاش دو جانبه‌ای بین هنرآموز گرامی و هنرجو است. راهنمای هنرآموز برنامه مدونی را برای یاددادن و یادگرفتن واحدهای یادگیری در اختیار قرار می‌دهد که با آن خواهید توانست با استفاده از فنون و ابزارهای آموزشی هنرجو را درگیر آموزش کنید. او باید، به عنوان گیرنده فعال و همراه شما، علاوه بر شایستگی‌های فنی، شایستگی‌های غیرفنی مانند: مهارت‌های یادگیری، مهارت اتکای به خود، ارتباط کلامی، تفکر، اندیشه، خردورزی، حل مسئله، روابط انسانی، همکاری، مشارکت و تعاون را تجربه کند تا بتواند آنها را در زندگی روزمره خود به کار گیرد و در آینده، این روش را در محیط کار و زندگی خود اجرا کند. بنابراین، تا حد امکان برای او فرصت تمرین و تجربه فراهم کنید و نوآوری و خلاقیت او را ارج بگذارید.

**دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**

# فصل اول

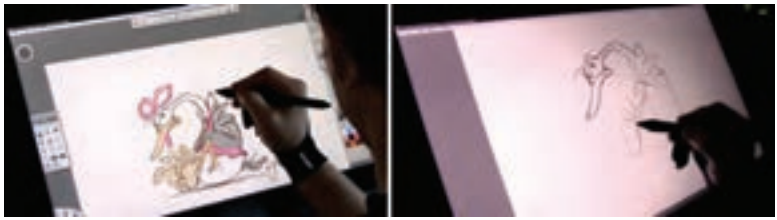
## کاربرد رایانه در متحرک‌سازی و جلوه‌های تکمیلی

## هدف

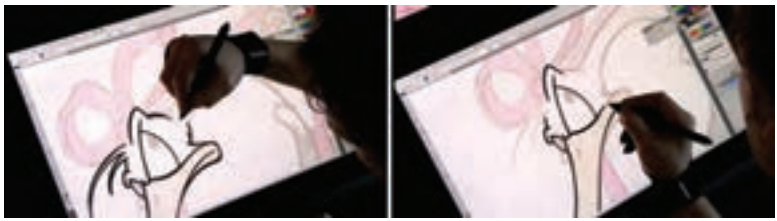
هنرجو ضمن آشنایی با تاریخچه پویانمایی رایانه‌ای و تمرین مقدمات اولیه، از مهارت‌های آموزش داده شده در تولید یک پروژه پویانمایی استفاده می‌کند.

## مقدمه

تیم سازندگان یک اثر پویانمایی با تکنیک دوبعدی رایانه‌ای، نیازمند به داشتن دانش و مهارت انجام پویانمایی دوبعدی کلاسیک هستند. بین طراحی روی کاغذ با قلم‌نوری در رایانه فرقی وجود ندارد. مداد و کاغذ یا رنگ و بوم فقط ابزاری برای خلق اثر هستند و ارتباطی به هنرمند بودن فرد طراح ندارد. بنابراین پیش از هر چیز بهتر است به هنرجویان آموخت که برای ساختن پویانمایی با تکنیک دوبعدی رایانه‌ای، باید با اصول کلاسیک مانند طراحی شخصیت و فضا، متحرک‌سازی و قوانین دوازده‌گانه حرکت، زیبایی‌شناسی صدا و تصویر، مبانی سینما و... آشنایی داشته باشند.



مرحلهٔ پیش طرح و طراحی شخصیت با قلم نوری



مرحلهٔ دسن به کمک قلم نوری



مرحلهٔ رنگ‌آمیزی به کمک قلم نوری در نرم‌افزار فتوشاپ

## دانش‌افزایی

پایه و اساس تکنیک پویانمایی دوبعدی رایانه‌ای از دل پویانمایی سنتی خارج می‌شود. تفاوت عمده این دو تکنیک در این است که سازندگان به خاطر وجود ابزار رایانه، می‌توانند جسارت بیشتری در انتخاب نماهای متفاوت و جدید داشته باشند و یا اینکه از حرکات پیچیده‌تر در فضا استفاده کنند. به‌عنوان مثال حرکت دوربین در تکنیک دوبعدی سنتی همان‌طور که در آثار فاخر شرکت دیزنی دیده می‌شود، بسیار ساده‌تر از تکنیک رایانه‌ای است. در تکنیک پویانمایی دوبعدی رایانه‌ای به این خاطر که گاهی نیاز به کشیدن فریم به فریم حرکات وجود ندارد؛ سازندگان می‌توانند برای هیجان دادن بیشتر، از حرکات دوربینی استفاده کنند که در برخی موارد مرز میان دوبعدی یا سه‌بعدی بودن آنها به سختی تشخیص داده می‌شود.



**حرکت شدید و پر اغراق دوربین به سمت عقب در پویانمایی «پادشاه» ساخته استودیو گوبلینز**

البته فارغ از جزئیات بسیار کم در زمینهٔ اجرای رنگ، دسن، تعداد لایه‌ها، نحوهٔ کارگردانی و ریتم حرکات؛ در بیشتر جهات این دو تکنیک، ویژگی‌های یکسانی دارند. به‌عنوان مثال شاید اجرای Motion Blur یا همان خطوط سرعت اشیا، در تکنیک پویانمایی دوبعدی رایانه‌ای به مراتب دقیق‌تر شده باشد اما این چیزی است که از دیرباز مورد استفاده سازندگان قرار می‌گرفته و آنها با طراحی فریم به فریم، توهم حرکت سریع را نشان می‌دادند.



چند نما از پویانمایی‌های دوبعدی سنتی (کلاسیک) که در آن از Motion Blur استفاده شده است.

## روش تدریس

کادر، محدوده‌ای است که اثر هنری در آن شکل گرفته و جایگاه عناصر و ترکیب‌بندی آنها با استفاده از نسبت کادر تعیین می‌شود. در تصاویر زیر به خوبی رابطهٔ تناسب افقی و نحوهٔ قرارگیری عناصر بصری در آنها دیده می‌شود.



**استوری‌برد پویانمایی «کابوی‌ها و بیگانگان» تولید استودیو دریم‌ورکز**

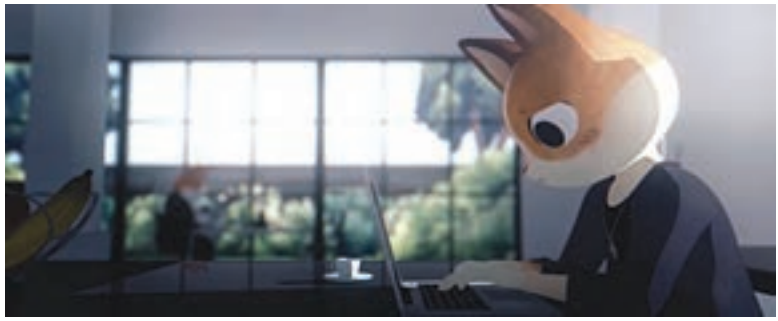
بیشتر هنرجویان بدون در نظر گرفتن ابعاد و نسبت کادر شروع به طراحی استوری‌برد و یا تولید پویانمایی می‌کنند و بعد از تولید و در زمان پخش، متوجه ابعاد و نسبت نامتعارف اثر خود می‌شوند. شایسته است هنرآموزان پس از مشاهده ابعاد کادرهای نامتعارف هنرجویان، در مورد علل انتخاب این کادر با آنها گفت‌وگو کنند. اگر هنرجو در جایی، از کادر عمودی استفاده کرده است؛ از او سؤال کنید این اثر قرار است از کدام رسانه نمایش داده شود؟ شاید این کادر برای گوشی تلفن همراه یا برخی تلویزیون‌های تبلیغاتی شهری با ابعاد عمودی مناسب باشد اما آیا برای یک تلویزیون خانگی که کادر آن افقی است هم مناسب است؟

همان‌طور که در کتاب متحرک‌سازی دوبعدی رایانه‌ای گفته شد، واحد اندازه‌گیری ابعاد تصویر دیجیتالی پیکسل نام دارد و کادرهای استوری‌برد و در نهایت کادر فیلم پویانمایی با همین ابعاد سنجیده خواهند شد. اما اگر هنرجویی قصد طراحی استوری‌برد بر روی کاغذ را داشت چگونه می‌تواند ابعاد کادر خود را تعیین کند؟ آیا باید ابعاد کادر خود را بر مبنای پیکسل روی کاغذ محاسبه کند؟

برای پاسخ به این پرسش هنرجویان باید به طور کامل با دو مفهوم «ابعاد تصویر» و «نسبت تصویر» آشنا شوند. ابعاد هر تصویر می‌تواند با معیارهایی نظیر میلی‌متر، سانتی‌متر، متر، اینچ، پیکسل و... سنجیده شود. بنابراین ابعاد با بزرگی و کوچکی سر و کار دارد. به‌عنوان مثال شکل مربع تناسبی برابر دارد یعنی در هر حال طول و عرضی مشابه دارد، اما ابعاد آن می‌تواند بزرگ یا کوچک باشد. زمانی که ابعاد بزرگی مانند ابعاد سینمایی داشته باشیم می‌توانیم به دلیل بزرگ بودن صفحه نمایش آن از نماهای بازتری استفاده کنیم و زمانی‌که از ابعاد کوچک‌تری برای تلویزیون و یا تلفن همراه استفاده کنیم بهتر است از نماهای نزدیک‌تر استفاده کنیم تا عناصر بصری جلوه بهتری داشته باشند. بنابراین ابعاد تأثیر زیادی در نحوهٔ ترکیب‌بندی‌خواهد داشت.

نسبت تصویر، رابطه بین طول و عرض کادر را مشخص می‌کند. ممکن است یک کادر افقی، عمودی و یا مربع باشد و ارتباط بین طول و عرض آن، میزان کشیدگی کادر را تعیین می‌کند. هر چقدر نسبت طول به عرض بیشتر شود کادری افقی و کشیده‌تر خواهیم داشت و هر چقدر تناسب طول و عرض به یکدیگر نزدیک شوند به کادری مربع نزدیک شده‌ایم. همان‌طور که در کتاب درسی متحرک‌سازی رایانه‌ای ذکر شد نسبت‌های استانداردی برای تلویزیون و سینما وجود دارد که سازندگان بنابر میل خود می‌توانند از این استانداردها پیروی کنند. به‌عنوان مثال نسبت ۱۶:۹ یک نسبت بسیار متداول برای ساخت پویانمایی تلویزیونی است.





**نماهایی از پویانمایی «برنامه از این قرار است» دارای کادری با نسبت بسیار عریض**

با این توضیحات اگر هنرجویان قصد طراحی استوری‌برد را بر روی کاغذ داشته باشند، فارغ از ابعاد خروجی پویانمایی، با تناسب ۱۶:۹ کادر خود را ترسیم کنند.

### روش محاسبه تناسب ۱۶:۹ بر روی کاغذ:

۱ پاره خطی افقی به اندازهٔ دلخواه رسم کنید.
۲ طول پاره‌خط را به ۱۶ قسمت تقسیم کنید. (به‌عنوان مثال اگر طول پاره‌خط ۳۲ سانتی‌متر باشد: ۲ = ۱۶÷۳۲)
۳ عدد به دست آمده را ضربدر ۹ کنید. (۱۸=۹×۲)
۴ جواب حاصل، عرض کادر را مشخص می‌کند.

## پروژهٔ نیمه تجویزی

یک پروژهٔ ساده در نظر بگیرید، یک جدول از نیازهای پروژه تهیه کرده و از هنرجویان بخواهید براساس آن شروع به مرتب‌سازی پوشه‌ها و فایل‌ها کنند.
بهتر است هنرجویان، کل پروژه‌هایی را که در طی سال انجام می‌دهند را در یک پوشه با نام Project ذخیره کنند. به این ترتیب همیشه تمامی فایل‌ها به راحتی در دسترس خواهند بود. ترجیحاً به علت عدم تشخیص زبان فارسی در برخی نرم‌افزارها، پوشه‌ها بهتر است انگلیسی نام‌گذاری شوند.

| | مشخصات | نام و تعداد پوشه‌ها |
|---|---|---|
| نام پویانمایی | فسقلی‌ها | یکی از درایوهای رایانه را تعیین کنید. پوشه‌ای با نام پروژه ساخته و داخل آن پوشه‌ای با نام فسقلی‌ها بسازید. |
| نرم‌افزارهای مورد استفاده | Adobe Photoshop - Moho Adobe Premiere | همواره سعی کنید به تعداد نرم‌افزارهایی که در پروژه استفاده می‌کنید، یک پوشه مجزا برای فایل‌های آن بسازید. |
| صداها | این پویانمایی دارای افکت‌های صوتی، موسیقی و دیالوگ می‌باشد. | یک پوشه برای صدا داشته باشید و داخل آن سه پوشه مجزا برای افکت‌های صوتی، موسیقی و دیالوگ‌ها بسازید. |
| تصاویر و دیتاهای اولیه | شامل تصاویر اسکن شده استوری‌بورد و حرکات کاغذی و تصاویر اینترنتی جهت ایده‌یابی | می‌توانید یک پوشه به نام دیتا داشته باشید و داخل آن دو پوشه مجزا جهت تصاویر اسکن شده و اینترنتی بسازید. |
| ..... | ..... | ..... |
| ..... | ..... | ..... |
| ..... | ..... | ..... |

## پاسخ تمرین

۱ برای ترسیم شکل یک توپ و نورپردازی ساده آن کافی است ابتدا با کمک ابزار Elliptical Marquee و با نگه‌داشتن دکمه Shift یک دایره کامل رسم کنید.



۲ سپس رنگی دلخواه را انتخاب کرده و پس از ایجاد یک لایه جدید، با کمک ابزار Paint Bucket داخل آن را رنگ کنید.



۳ مجدداً ابزار Elliptical Marquee را انتخاب کرده و با گرفتن کلید Alt در ویندوز و Option در سیستم عامل مک‌اواس، بخشی از شکل انتخاب شده را کم کنید. سپس با رنگی تیره‌تر درون آن را پر کنید.



۴ با کمک ابزار Pen و استفاده از رنگ سفید، نقاط نورانی روی توپ را ترسیم کنید.



۵ پس از ساختن یک لایهٔ جدید با کمک ابزار Elliptical Marquee یک بیضی به‌عنوان سایهٔ توپ ترسیم کنید.



۶ داخل آن را با رنگ سیاه یا یک رنگ تیره پر کنید.



۷ لایهٔ سایه را در زیر لایهٔ توپ قرار دهید.

## پاسخ تمرین

۱ برای ایجاد انعکاس قایق روی تلاطم دریا، ابتدا یک لایه طراحی قایق را به کمک نرم‌افزار فتوشاپ برش دهید.



۲ یک لایه آبی برای دریا در پس‌زمینه ایجاد کنید.



۳ از لایهٔ قایق یک کپی تهیه کرده و با ابزار Transform آن را قرینه کنید.





۴ برای اینکه کف قایق و کف انعکاس قایق روی یکدیگر مماس شوند ضمن انجام فرمان Transform کلید Ctrl در سیستم عامل ویندوز و Command در سیستم عامل مک‌اواس را فشار داده و گوشه‌های تصویر را جابه‌جا کنید تا کف دو قایق روی هم قرار گیرند. به این عمل Distort می‌گویند.

۵ لایه انعکاس را انتخاب کنید و با فشردن کلید Ctrl+U و با فرمان HUE Saturation رنگ لایه را کاملاً سیاه کنید.

۶ با کمک حالت‌های مختلف رنگی لایه می‌توان حس ادغام شدن رنگ‌های لایه‌های مختلف را تداعی کرد. در اینجا لایه انعکاس را روی حالت رنگی Overlay قرار داده‌ایم.





۷ از طریق منوی Filter و با فرمان Liquefy شکل انعکاس بر روی آب را مواج کنید.

۸ در انتها سعی کنید برخی قسمت‌هایی که روی موج آب نور خورده است را با ابزار پاک‌کن از روی لایه انعکاس حذف کنید.





**استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی فصل اول**

| عنوان فصل | تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری) | استاندارد عملکرد (کیفیت) | نتایج مورد انتظار | شاخص تحقق | نمره |
|---|---|---|---|---|---|
| فصل ۱ـ کاربرد رایانه در متحرک‌سازی و جلوه‌های تکمیلی | ۱ کاربردهای کلی نرم‌افزار<br>۲ جلوه‌های تکمیلی و ترکیب‌بندی | تحلیل استفاده از نرم‌افزارهای مختلف متحرک‌سازی و به‌کارگیری جلوه‌های تکمیلی بر روی یک پلان با استفاده از نرم‌افزار فتوشاپ براساس تفاوت‌های نرم‌افزاری | بالاتر از حد انتظار | ترکیب و تلفیق جلوه‌های تکمیلی متفاوت بصری و ایجاد ترکیبی خلاقانه و بدیع | ۳ |
| | | | در حد انتظار | نام‌گذاری مناسب لایه‌ها و پوشه‌ها برای ایجاد پروژه جدید و به‌کارگیری جلوه‌های تکمیلی | ۲ |
| | | | پایین‌تر از حد انتظار | تشخیص و تفکیک نرم‌افزارهای پو یا نما یی | ۱ |
| | نمره مستمر از ۵ | | | | |
| | نمره واحد یادگیری از ۳ | | | | |
| | نمره واحد یادگیری از ۲۰ | | | | |

## طرح درس فصل اول

| جلسه | فعالیت‌ها |
|---|---|
| ۱ | ● خوانش متن درس<br>● بررسی تاریخچه پویانمایی با نمایش آثار متحرک جان ویتنی (دیدن عنوان‌بندی فیلم سرگیجه آلفرد هیچکاک) و دیدن بخش‌هایی از فیلم‌های متادیا محصول ۱۹۷۱ و کوانتل میراژ محصول ۱۹۸۱<br>● تشریح عملی تفاوت‌های پویانمایی سنتی دوبعدی و دیجیتال<br>● بررسی تأثیر بودجه، زمان و گرافیک در انتخاب نرم‌افزارهای پویانمایی دوبعدی<br>● بررسی دو نمونه پویانمایی دوبعدی رایانه‌ای که بر مبنای بیت‌مپ و وکتور عمل می‌کنند.<br>● جست‌وجوی دلایل انتخاب نرم‌افزار اجرایی پویانمایی مستربین برای جلسه بعدی کلاس |
| ۲ | ● ارائه نتایج جست‌وجوی جلسه قبل (دلایل انتخاب نرم‌افزار اجرایی پویانمایی مستربین)<br>● خوانش متن درس.<br>● آشنایی با قابلیت‌های اصلی نرم‌افزارهای انیمیت دوبعدی نظیر تایم‌لاین و پنجرهٔ لایه‌ها<br>● ترسیم یک پیش‌زمینه، شخصیت و پس‌زمینه در نرم‌افزار فتوشاپ در کلاس<br>● آشنایی با تنظیمات مشترک پروژه‌های پویانمایی<br>● روش مرتب‌سازی پروژه‌های متحرک‌سازی دوبعدی در نرم‌افزار |
| ۳ | ● خوانش متن درس<br>● بررسی چند جلوهٔ ویژه تکمیلی در متحرک‌سازی دوبعدی<br>● تقسیم‌بندی جلوه‌های ویژه تکمیلی در پویانمایی دوبعدی<br>● بررسی روش‌های نورپردازی و رنگ‌آمیزی در پویانمایی<br>● بررسی تأثیر نرم‌افزار در نورپردازی و رنگ‌آمیزی |
| ۴ | ● روش ایجاد سایه و تأثیر آن در وزن اشیا<br>● بررسی روش ترسیم سایه در نرم‌افزار فتوشاپ<br>● درک چگونگی بازتاب تصاویر در اشیای شفاف و بررسی مراحل ترسیم اینگونه بازتاب‌ها<br>● ترسیم انعکاس یک قایق بر سطح آب در کلاس |
| ۵ | ● بررسی کاربرد سیستم‌های ذره‌ای (Particle System) و انواع متحرک‌سازی با استفاده از سیستم‌های ذره‌ای<br>● تشریح چگونگی مولتی‌پلان (Multiplan) و روش به‌کارگیری دوربین در مولتی‌پلان، بررسی حرکات ساده دوربین در بخش پویانمایی نرم‌افزار فتوشاپ |
| ۶ | ● ارائه پروژه پایانی عنوان‌بندی صرفاً فرادانشی و فقط به صورت عملی |

# فصل دوم

## متحرک‌سازی مبتنی بر طراحی (شیوه سِل انیمیشن)

## هدف

روش استفاده از نرم‌افزار برای متحرک‌سازی به شیوهٔ فریم‌به‌فریم به هنرجو آموزش داده می‌شود.

## مقدمه

پویانمایی به شیوهٔ سنتی، مبتنی بر طراحی تولید تک‌تک فریم‌های مورد نیاز برای القای حس حرکت در مخاطب است. از این رو نحوهٔ عملکرد نرم‌افزارها تفاوت چندانی با میز نور و کار بر روی کاغذهای پانچ شده ندارد. تفاوت عمده در تعریف و نحوهٔ به کار بردن ابزارها است. امروزه جای کاغذ را لایه‌های دیجیتالی نرم‌افزار و جای مداد و راپید را، ماوس و یا قلم نوری با نوع اثرهای متفاوت و قابل تنظیم گرفته‌اند. اما اصول پویانمایی همچنان ثابت هستند و روند متحرک‌سازی همچنان از کشیدن اسکچ، خطوط راهنما، کلین‌آپ، کلید و میانی و در نهایت خط‌گذاری (دسن) و رنگ‌آمیزی پیروی می‌کند. بنابراین در این فصل، به معرفی محیط و ابزارهای نرم‌افزار تی‌وی‌پینت که به‌عنوان مبنای آموزش در کتاب اصلی قرار گرفته است بسنده می‌کنیم. موارد مربوط به کاربرد این ابزارها در روند تولید پویانمایی، در کتاب اصلی به وضوح شرح داده شده است.

## دانش‌افزایی

در ابتدای کار با نرم‌افزار، یک صفحه به شکل ذیل ظاهر می‌شود:



اکنون به معرفی بخشی از پنل‌های موجود در این صفحه، برحسب اهمیت آنها می‌پردازیم:

## منوی اصلی یا Main Menu



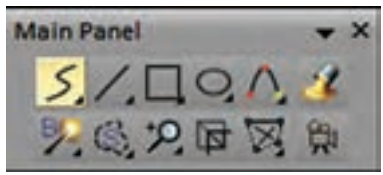
این منو که در بالای صفحه به شکل یک نوار افقی دیده می‌شود شامل آیکون‌هایی است که برای باز و بسته کردن پنل‌های کاربردی مختلف نرم‌افزار تی‌وی‌پینت مورد استفاده قرار می‌گیرند از جمله لایت باکس یا میز نور، پنل افکت‌ها، تایم‌لاین و مانند اینها. همچنین آیکون‌های آشنای مربوط به باز کردن پروژه‌های جدید، ذخیره‌سازی و یا پاک کردن آنها، Undo و Redo هم در همین پنل قرار دارند. برای جابه‌جا کردن این پنل کافی است با ماوس روی دو خط عمودی سمت چپ این پنل کلیک را نگه داریم و ماوس را جابه‌جا کنیم تا به شکل یک پنل مستطیلی شکل ظاهر و آماده جابه‌جایی شود.




برای آشنایی بهتر با هریک از آیکون‌های این پنل کافی است یکبار بر روی آنها کلیک کنیم تا کارکردشان روشن شود. به‌عنوان مثال این آیکون  برای روشن و خاموش کردن تایم‌لاین و این آیکون  برای خاموش و روشن کردن پنل انواع قلم به کار می‌رود.

## پنجرهٔ اصلی Main Panel

ابزارهای مربوط به کشیدن خطوط، دوایر، منحنی‌ها و چندضلعی‌ها در این پنجره قرار دارند. در گوشه سمت راست پایین هرکدام از گزینه‌های این پنل، مثلث کوچکی وجود دارد که شیوه‌های مختلف قابل انتخاب برای استفاده از هرکدام از این ابزارها در ذیل آن وجود دارد و برای ظاهر شدنشان کافی است ماوس را بعد از کلیک روی هرکدام از آنها، در همان حالت کلیک نگه داریم. راجع به نحوهٔ عملکرد گزینه‌های مربوط به کشیدن انواع خطوط و اشکال بسته بدون استفاده از قلم که ردیف بالایی این پنجره را به خود اختصاص داده‌اند، توضیحات بیشتری خواهد آمد.



این آیکون برای کشیدن خطوط آزاد به وسیله نوک قلم یا ماوس که به ترتیب وضعیت‌های مختلف زیر را می‌تواند به خود بگیرد: یک نقطه‌ای، مسیر نقطه‌ای، خط آزاد، و شکل بسته استفاده می‌شود.




این گزینه برای انتخاب بخشی از تصویر به‌عنوان نوک قلم به کار می‌رود و حالت‌های مختلفی دارد که از انتخاب به شکل دایره، به شکل مستطیل، به شکل آزاد و یا به‌صورت Magic and تشکیل شده است.

این گزینه برای انتخاب بخشی از تصویر برای ویرایش‌های بعدی است و مانند گزینه قبل به اشکال مختلف امکان‌پذیر است.

چنان‌که از تصویر این آیکون پیدا است گزینهٔ بزرگ‌نمایی دارای سه حالت مختلف می‌باشد. با این حال، روش بسیار ساده‌تر زوم‌این و زوم‌اوت روی تصاویر در تی‌وی‌پینت استفاده از دکمهٔ Alt به همراه کلیک راست ماوس است که در این حالت با حرکت دادن ماوس به سمت چپ تصویر، بزرگ می‌شود و با حرکت دادن آن به سمت راست، کوچک می‌گردد. در هنگام استفاده از قلم هم همین حالت با استفاده از دکمهٔ کلیک‌راست که روی تنهٔ قلم قرار دارد در ترکیب با دکمهٔ Alt، امکان‌پذیر است.

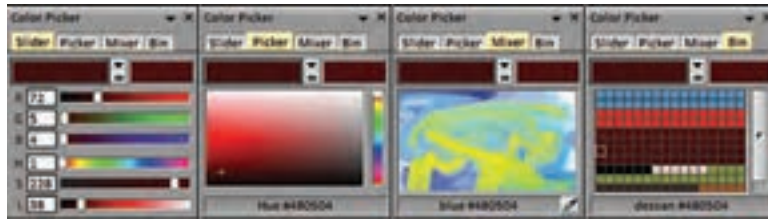
این گزینه کراپ نام دارد و برای برش تصویر به کار می‌رود. از این جهت شبیه گزینهٔ کراپ در نرم‌افزارهای دیگری مثل فتوشاپ عمل می‌کند.

این گزینه تغییر شکل و اندازه یا همان ترنسفورم است که در سه حالت مختلف کار می‌کند. Pan جابه‌جایی، Transform تغییر اندازه با حفظ تناسبات و Wrap تغییر اندازه به شکل آزاد که می‌توانند روی کل تصویر یا صرفاً بخش انتخاب شده از آن اعمال شوند. ضمناً جابه‌جایی تصویر در دو حالت تغییر اندازه هم امکان‌پذیر است.

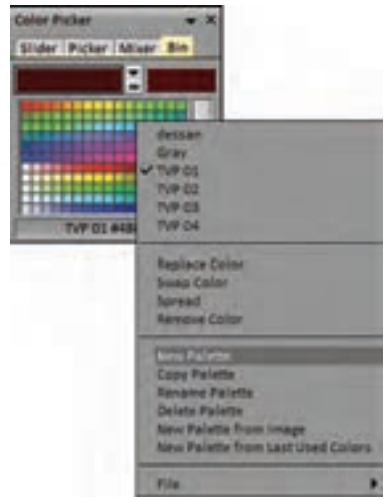
گزینه پُر کردن با رنگ که می‌تواند نسبت به کل تصویر و یا صرفاً بخش انتخاب شده اعمال شود. توضیحات بیشتر مربوط به نحوهٔ استفاده از این گزینه در متن کتاب اصلی آمده است.

گزینه دوربین پروژه هم در همین پنجره قرار دارد که توضیحات مربوط به نحوهٔ کار با آن در متن کتاب اصلی آمده است.

## پنجرهٔ انتخاب رنگ



دو چهارگوش رنگی در قسمت بالای پنجره در اختیار کاربر قرار دارد که باکس بزرگ‌تر رنگ اصلی یا رنگ A و باکس کوچک‌تر، رنگ B و رنگ ثانویه به شمار می‌رود. انتخاب رنگ نوک قلم به شیوه‌های مختلفی ممکن است. در حالت اسلایدر (Slider) با تغییرمؤلفه‌های مربوط به رنگ می‌توان رنگ قلم را بین رنگی که در دو باکس بالایی دیده می‌شود تغییر داد. در حالت پیکر (Picker) رنگ از درون صفحه‌ای که طیف رنگ مورد نظر را در خود دارد انتخاب می‌شود. در حالت میکسر (Mixer) می‌توان از تداخل رنگ‌های بالا به رنگ مورد نظر رسید. حالت بین (Bin) هم انتخاب رنگ از مجموعه رنگ‌های از پیش ساخته شده امکان‌پذیر است. برای حفظ رنگ‌های مورد نظر در یک پروژه می‌توان کدهای مربوطه را یادداشت و هر بار در قسمت اسلایدر مربوط به رنگ‌ها وارد کرد. اما راه بهتر، ساخت مابین‌های رنگی مورد نظر برای هر پروژه و ذخیره‌سازی آنها با نام مشخص است. برای این کار کافی است روی صفحه Bin کلیک‌راست کرده و عبارت New Pallet را انتخاب می‌کنیم تا یک صفحه Bin خالی را در اختیار ما قرار دهد. آن را نام‌گذاری می‌کنیم و رنگ‌های مورد نظرمان را با نوک قلم در آن می‌چینیم.

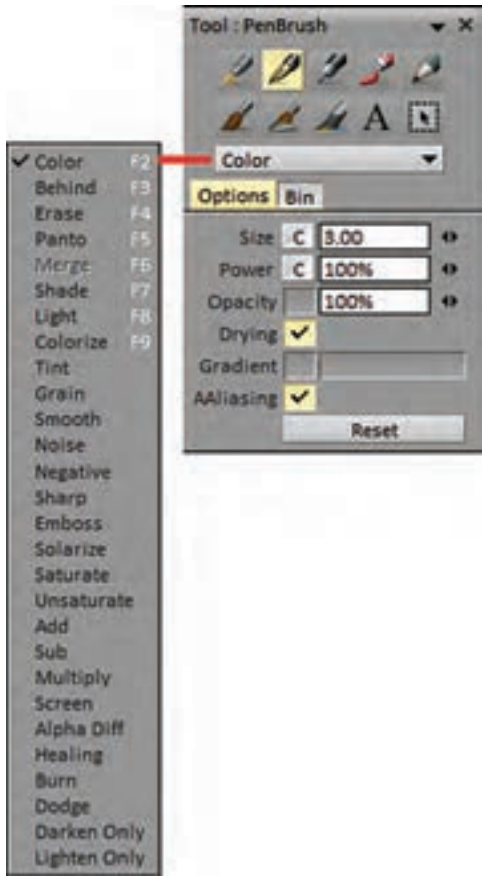


**نکته**

**با کلیک روی مربع رنگ یک علامت سؤال در کنار نشانگر ماوس پدیدار می‌شود که به معنای انتخاب رنگ است. در این حالت بر هر نقطه از صفحهٔ تصویر که کلیک کنیم رنگ مربوط به همان نقطه انتخاب و در درون چهارگوش رنگ قرار می‌گیرد.**

## پنجرهٔ ابزارها (Tool Box)

برای تعیین انواع نوک قلم و تنظیمات مربوط به آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در قسمت پایینی این باکس علاوه بر اندازه، شدت، غلظت، شفافیت و... اثر نوک قلم میزان اثرپذیری آن از فشار یا چرخش قلم تعیین می‌شود. همچنین می‌توان برای نحوهٔ اثر قلم از آپشن‌های متنوعی بهره‌مند شد که در آبشاری قسمت بالایی در دسترس قرار دارد.



## پنجرهٔ پروژه

در بردارندهٔ بخشی از صفحه است که محل ترسیم خطوط، کشیدن اشکال و اعمال افکت‌ها و تغییرات و حرکت دوربین و خلاصهٔ همهٔ اعمال لازم برای ساخت یک پروژهٔ پویانمایی یا تصویرگری است. در بالای این پنجره نام انتخاب شده برای پروژه دیده می‌شود که در حالت عمومی همان بدون نام یا Untitled است.



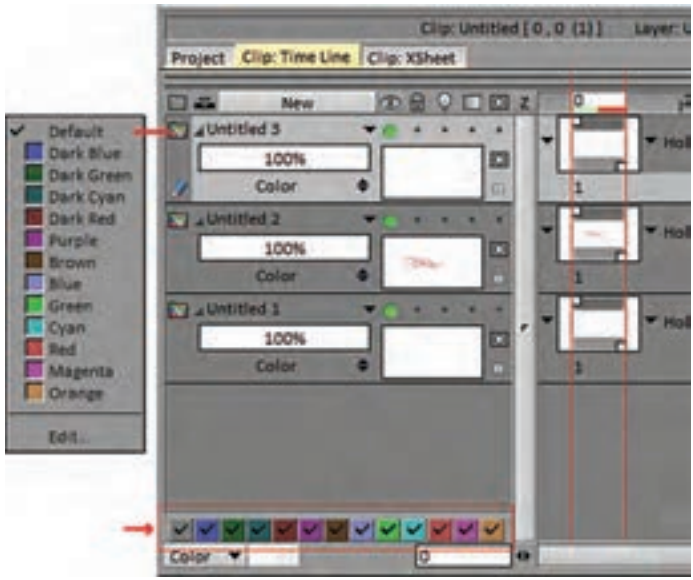
در پایین این پنجره معمولاً نوار ابزار نمایش وجود دارد که امکان پخش فریم‌ها با فریم‌ریت تعیین شده و سایر تنظیمات مربوط به این بخش را فراهم می‌کند.
در سمت راست پایین این پنجره، سه گزینه به شکل عمودی در کنار هم قرار گرفته‌اند که به ترتیب از بالا به پایین برای نمایش تصویر در اندازهٔ اصلی و نهایی، نمایش کل تصویر در داخل قاب پنجره پروژه و نیز فعال‌سازی نمایش یا عدم نمایش فایل ویدیویی احتمالی که در پروژه بارگذاری شده باشد استفاده می‌شود.

## تایم‌لاین

محل قرارگیری تصاویر، لایه‌های مختلف تصاویر، لایهٔ افکت، صدا و نت‌های متحرک‌ساز است که نحوهٔ کار با آن در متن کتاب اصلی آمده است.



در اینجا تنها به یک نکته در مورد روش گروه‌بندی لایه‌های مختلف در این تایم‌لاین اشاره می‌کنیم. این کار در نرم‌افزار تی‌وی‌پینت از طریق رنگ‌گذاری انجام می‌شود. به این ترتیب که به هر لایه می‌توان یکی از رنگ‌های موجود در لیست را اختصاص داد. به این ترتیب لایه‌هایی که با یک رنگ مشخص شده باشند؛ هم گروه به حساب می‌آیند. اکنون می‌توان با برداشتن یا قرار دادن تیک روی رنگ مورد نظر در ردیف رنگ‌های چیده شده پایین تایم‌لاین امکان نمایش یا عدم نمایش یک گروه مشخص از لایه‌ها را تعیین کرد.




**نکته**

**حداکثر فضای قابل استفاده برای طراحان متحرک‌ساز تعبیه شده است. نوارهای ابزار که در طرفین پنجره پروژه قرار گرفته‌اند و نیز نوار تایم‌لاین که در پایین پنجره قرار می‌گیرد امکان بیرون رفتن از صفحه نمایش را دارند تا جای بیشتری برای پنجرهٔ اصلی که محیط کار طراحی است باز کنند. برای این منظور مثلث‌های کوچکی در طرفین پنجرهٔ طراحی و نیز بالای تایم‌لاین سمت راست تعبیه شده‌اند که با کلیک بر روی آنها از حالت رو به پایین به حالت افقی در می‌آیند و این پنجره‌ها به شکل کشویی از روی پنجرهٔ طراحی کنار می‌روند و تنها در صورت بردن نوک قلم یا نمایشگر ماوس به حد نهایت یا پایین صفحهٔ طراحی، دوباره به‌صورت کشویی در دسترس قرار می‌گیرند. برای تبدیل این بخش‌ها از حالت کشویی به حالت ثابت، کافی است روی همان مثلث‌های کوچک کلیک کنیم تا به شکل رو به پایین برگردند. ضمناً این حالت برای هرکدام از این بخش‌ها به‌طور جداگانه قابل فعال یا عدم فعال‌سازی است.**



با این همه یک وضعیت تمام صفحه یا Full Screen Mode هم برای کار در این برنامه پیش‌بینی شده است که با میانبر v یا کلیک بر روی  در پنجرهٔ منوی اصلی قابل فعال‌سازی است که در کنار استفاده از فلش‌های بالا، تمام صفحه مانیتور یا سینتیک را برای فضای کار در اختیار متحرک‌ساز قرار می‌دهد.
همچنین پنجره‌های مختلف موجود در صفحه قابل حذف، یا جابه‌جایی هستند. برای حذف آنها کافی است روی علامت ضربدر بالای هر پنجره کلیک کنیم و برای جابه‌جایی آنها در صفحه، روی قسمت نام پنجره کلیک می‌کنیم و با نگه‌داشتن کلیک و جابه‌جا کردن ماوس یا قلم، آن را به جای مورد نظر خودمان انتقال می‌دهیم.

## Info Bar یا نوار اطلاعات

در پایین‌ترین بخش صفحهٔ نمایش دیده می‌شود و شامل اطلاعاتی مربوط به نوک قلم اعم از ترکیبات رنگی نقطه قلم و نیز مختصات دوبعدی آن است. در سمت راست این نوار چهار حالت نمایش یا به عبارت دیگر سرفیس‌های مختلف نرم‌افزار که با اعداد ۱ تا ۴ نام‌گذاری شده‌اند قابل دسترسی هستند.

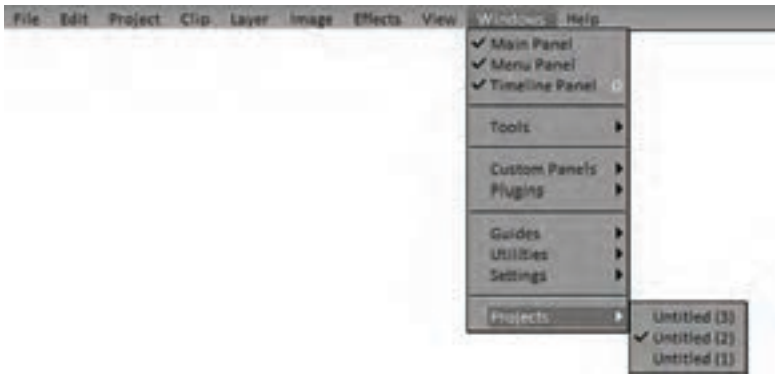


## ایجاد پروژه

برای ایجاد پروژه در نرم‌افزار تی‌وی‌پینت می‌توان به زیر مجموعهٔ فایل و گزینهٔ New Project مراجعه کرد که با دکمه‌های میانبر Shift + n هم قابل دسترسی است. از طریق اولین آیکون در پنجرهٔ منوی اصلی هم این عمل قابل انجام است.



روش نام‌گذاری و سایر موارد مربوط به ایجاد پروژه‌های جدید در کتاب درسی آمده است. نکته قابل اشاره در اینجا این است که تی‌وی‌پینت قابلیت ایجاد فضا برای کار کردن روی چندین پروژه را به طور هم‌زمان دارد. علاوه بر عناوین پروژه‌ها که بر بالای پنجرهٔ کار اصلی در کنار هم ردیف شده‌اند، امکان سوییچ میان پروژه‌های هم‌زمان از طریق فلش کوچکی که در منتهی‌الیه سمت راست بالای پنجرهٔ اصلی قرار گرفته است وجود دارد. همچنین می‌توان با مراجعه به منو Windows و زیر مجموعهٔ Projects به اسامی پروژه‌های باز شده در نرم‌افزار دسترسی داشت. نامی که با علامت تیک مشخص شده پروژهٔ فعال می‌باشد.



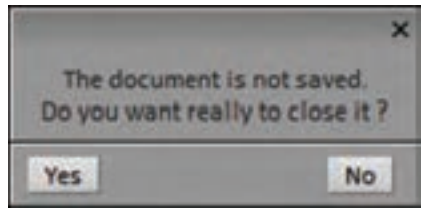

با دوبار کلیک روی باریکه بالایی پنجرهٔ کار در هر پروژه می‌توان پنجره مربوط به آن پروژه را از زمینه جدا کرد و در کنار سایر پنجره‌ها روی صفحه قرار داد. برای بازگشت مجدد این پنجره‌های جابه‌جا شده باید روی همان بخش باریک بالایی مجدداً دوبار کلیک کرد. این کار از طریق کلیک روی علامت منفی یا کوچک‌نمایی بالای صفحه و سپس علامت مربع یا بزرگ‌نمایی که جایگزین آن می‌شود نیز قابل انجام است.



## بستن پروژه

برای بستن پروژه هم چهار روش وجود دارد. زیر مجموعه File و گزینه Close. دکمه‌های میانبر Shift+ w، کلیک روی علامت ضربدر در باکس عنوان پروژه بالای پنجره کار و نیز کلیک بر روی آیکون .

در صورتی‌که همه تغییرات تا آن لحظه ذخیره‌سازی نشده باشد نرم‌افزار با ظاهر شدن جدولی؛ این موضوع را به شما اطلاع می‌دهد. اما اگر بعد از آخرین ذخیره‌سازی تغییری ایجاد نشده باشد پروژه بلافاصله بسته می‌شود.



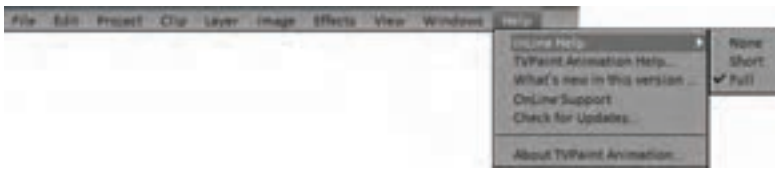

در هنگام بستن خود نرم‌افزار اگر پروژه‌هایی با تغییرات ذخیره‌سازی نشده هنوز باز باشند جدول زیر ظاهر می‌شود.



در این صورت می‌توانید هم‌زمان پروژه یا پروژه‌های مزبور را ذخیره‌سازی و از نرم‌افزار خارج شوید. یا اینکه بدون ذخیره‌سازی، نرم‌افزار را ترک کنید و یا روند بستن نرم‌افزار را متوقف کنید تا از ضرورت یا عدم ضرورت ذخیره‌سازی تغییرات انجام شده در هریک از پروژه‌ها مطمئن شوید.

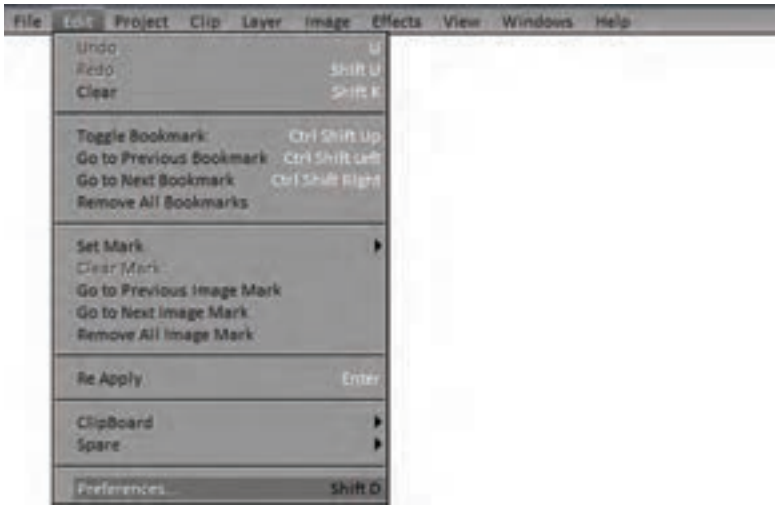
## راهنمایی در صفحه یا Inline Support

کمک یا راهنمای نرم‌افزار در تمامی لحظات و در مورد تمامی آپشن‌های آن همواره فعال است و با قرار گرفتن نشانگر ماوس یا نوک قلم بر روی هریک از گزینه‌های موجود در نوار ابزارها، به صورت یک چهارگوش زرد رنگ در کنار آن پدیدار می‌شود و در بیشتر موارد راهنمایی‌های کافی در مورد آنها را دراختیار قرار می‌دهد. با مراجعه به زیر مجموعه Help می‌توان این قابلیت را به حالت غیرفعال یا به حالت خلاصه تغییر داد.

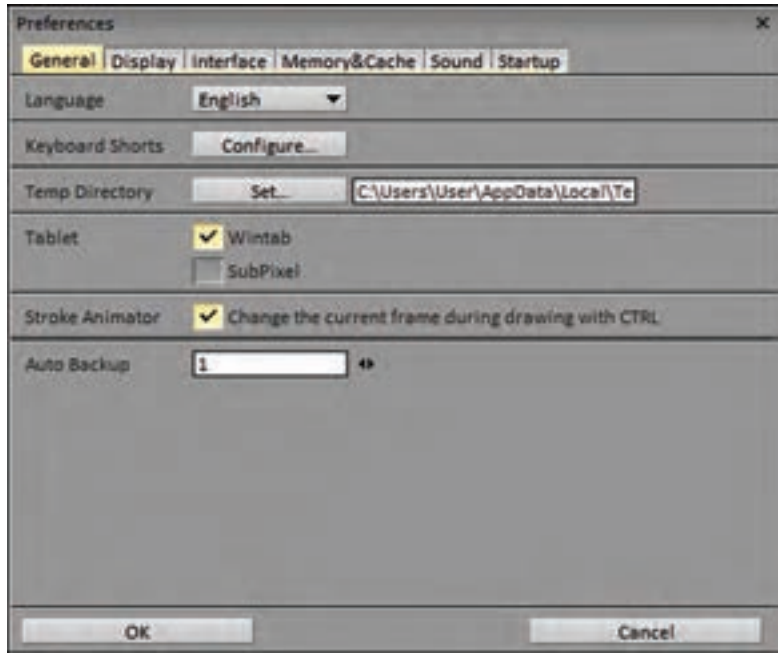



## پنجرهٔ ترجیحات یا The Preferences Panel

این پنجره در زیر مجموعه عنوان Edit از منوی اصلی قابل دسترسی است و امکان تغییر پیش‌فرض‌های نرم‌افزار به شرایط مورد ترجیح کاربر را، در اختیار او قرار می‌دهد.

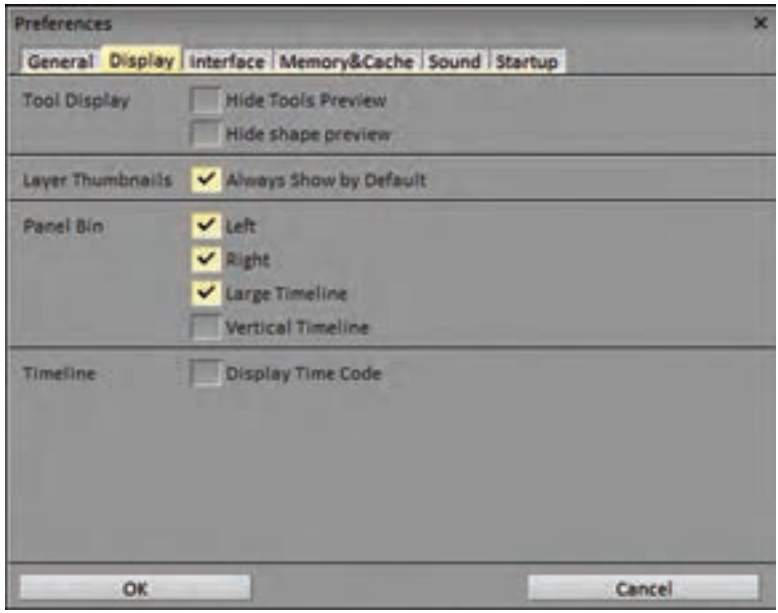


این پنجره از شش سر برگ تشکیل شده است با عناوین: عمومی یا General، صفحهٔ نمایش یا Display، محیط کاربری یا Interface، ذخیره‌سازی و حافظه یا Memory and Cash، صدا یا Sound، بالا آمدن یا Start up.

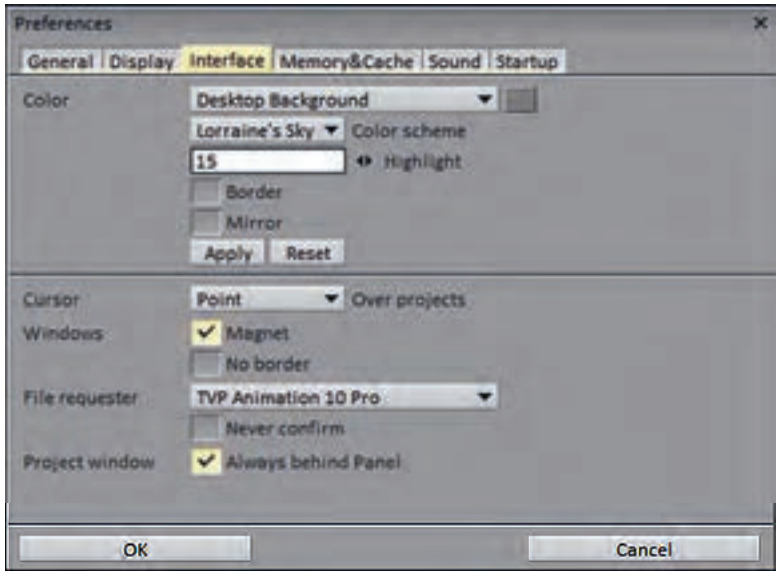



در ذیل سربرگ عمومی امکان تنظیم زبان، تعریف کلیدهای میانبر یا همان ShortCut، تغییر زیر شاخه حافظه موقت یا همان Temp Directory، نوع تبلت و نیز تعداد فایل و نحوه BackUp گرفتن نرم‌افزار قابل تعیین و تغییر است.

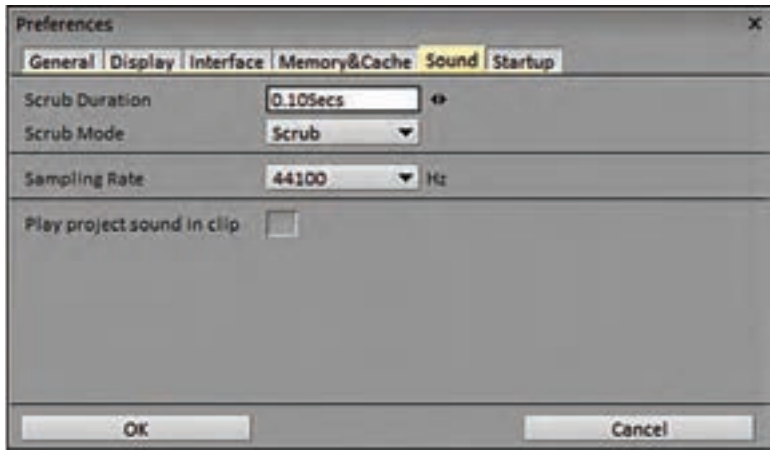
ذیل سربرگ Display تنظمیات مربوط به آنچه در صفحه کاربری نمایش داده می‌شود قابل تغییر است. نمایش یا عدم نمایش؛ پیش‌نمایش ابزار، تامب‌نیل لایه‌ها، نمایش یا عدم نمایش هریک از بین‌ها یا همان پنجره‌های ابزار طرفین و زیر پنجره کار و نیز تقسیم محیط کار بین پنجره کار و تایم‌لاین به هر یک از دو صورت عمودی یا افقی و در آخر امکان نمایش کد زمان روی تایم‌لاین، تنظیمات قابل تغییر در این قسمت هستند.

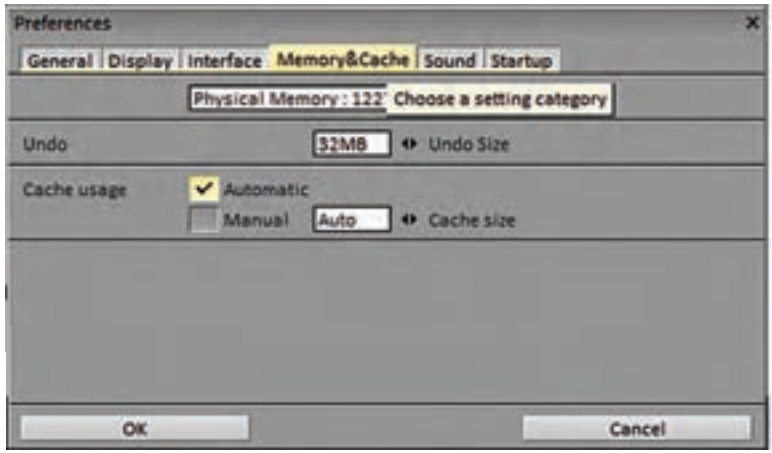



ذیل سربرگ Interface هم می‌توان برخی از تنظیمات مربوط به محیط کار را تغییر داد. مانند رنگ زمینه، رنگ سربرگ‌ها و عناوین، نوع نشانگر نوک قلم و اینکه پنجره‌ها به هم بچسبند یا نه و محل قرارگیری پنجره محیط کار و مانند اینها.

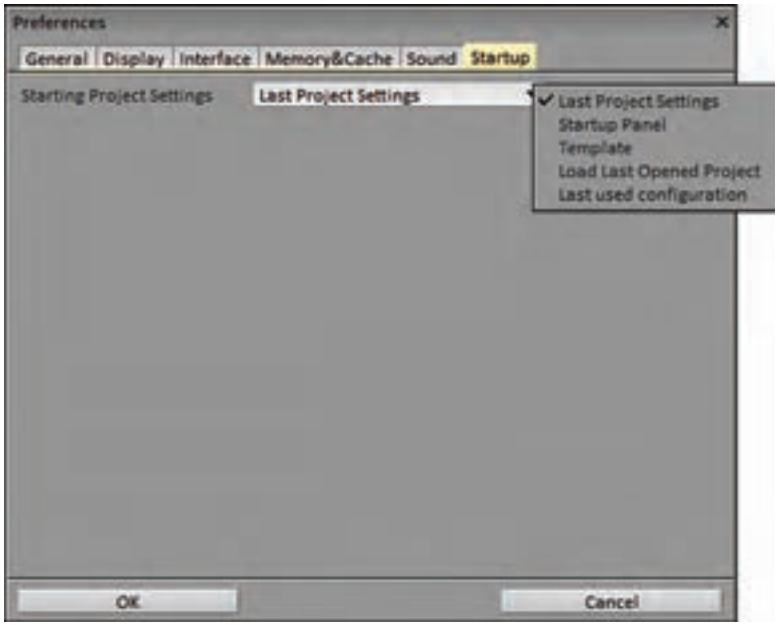


ذیل سربرگ Memory and Cash تنظیمات مربوط به حافظه در حال استفاده نرم‌افزار ذیل سربرگ Sound تنظیمات مربوط به صدا در نرم‌افزار قرار دارد.




نرم‌افزار تی‌وی‌پینت در هنگام باز شدن همواره یک پروژه جدید هم ایجاد می‌کند. در ذیل سربرگ Startup می‌توان تعیین کرد که این پروژه جدید چه مشخصاتی دارد. می‌تواند مشخصات آخرین پروژه باز شده را داشته باشد یا از مشخصات پیش‌فرض خود نرم‌افزار استفاده کند و حالت‌های دیگر. در صورتی‌که گزینه Startup Panel را انتخاب کنیم نرم‌افزار هربار پیش از باز شدن مشخصات پروژه جدید را از کاربر خواهد خواست.




## روش تدریس

متن کتاب اصلی با رویکرد آموزش تکنیک‌های پویانمایی و به کار بردن آنها در محیط نرم‌افزار نوشته است. در بیشتر موارد کافی است طبق روند کتاب در هر موضوع، مطالب پیش برده شود. باید توجه داشت که هدف کلی این فصول آموزش نرم‌افزار نیست و در نتیجه بخش‌های زیادی از این نرم‌افزار ممکن است برای هنرجو ناشناخته باقی بماند و به تلاش، علاقه‌مندی و امکانات شخصی تک‌تک هنرجوها مربوط می‌باشد. اما آنچه که برای به ثمر رساندن یک نما و سکانس از پویانمایی مورد نیاز اولیه یک کاربر واقع می‌شود در این پودمان‌ها به تدریج شرح داده شده است.

هر بخش آموزشی هدف تمرینی و عملکردی مشخصی دارد که با فعالیت‌های محدود و روشنی به سرانجام می‌رسد. جمع بین مطالب کتاب اصلی و آنچه در این پودمان به آنها اشاره شد برای انجام فعالیت‌ها کفایت خواهد کرد.

هدف از این پودمان‌ها، آشنایی هنرجو با روش اجرای تکنیک‌های پویانمایی در محیط نرم‌افزار است. در متحرک‌سازی به شیوه سنتی، طراحی و قدرت دست طراح نقش جدی ایفا می‌کند. اما روش کار کردن با قابلیت‌های نرم‌افزاری است در نتیجه در ارزشیابی‌ها توجه به میزان تسلط هنرجو به این قابلیت‌ها و استفاده صحیح و بجا از آنها باید مورد توجه باشد و نه کیفیت طراحی‌ها و قدرت قلم آنها؛ بنابراین مناسب‌تر است اگر تمرینات و فعالیت‌ها با طرح‌های ساده و قابل انجام توسط همه هنرجوها پی گرفته شود و تمرکز هنرآموز در ارزشیابی بر دانش و مهارت نرم‌افزاری هنرجو قرار بگیرد.

**استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی فصل دوم**

| عنوان فصل | تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری) | استاندارد عملکرد (کیفیت) | نتایج مورد انتظار | شاخص تحقق | نمره |
|---|---|---|---|---|---|
| فصل ۲- متحرک‌سازی مبتنی بر طراحی (شیوه سِل انیمیشن) | ۱ مدیریت تولید فریم‌ها در محیط Tv Paint<br>۲ مدیریت ترتیب فریم‌ها در محیط Tv Paint | متحرک‌سازی و رنگ‌آمیزی یک شخصیت با استفاده از نرم‌افزار Tv Paint براساس نوار صدای ضبط شده | بالاتر از حد انتظار | متحرک‌سازی و رنگ‌آمیزی یک شخصیت براساس قطعه آوازی و آهنگ | ۳ |
| | | | در حد انتظار | متحرک‌سازی و رنگ‌آمیزی یک شخصیت براساس نوار صدا | ۲ |
| | | | پایین‌تر از حد انتظار | تفکیک ابزارهای ضروری در متحرک‌سازی با نرم‌افزارهای پویانمایی | ۱ |
| | نمره مستمر از ۵ | | | | |
| | نمره واحد یادگیری از ۳ | | | | |
| | نمره واحد یادگیری از ۲۰ | | | | |

## طرح درس فصل دوم

| جلسه | فعالیت‌ها |
|---|---|
| ۱ | ● خوانش متن درس<br>● آشنایی کلی با مراحل متحرک‌سازی به شیوهٔ سِل‌انیمیشن در نرم‌افزارهای دوبعدی<br>● ایجاد یک پروژه در نرم‌افزار تی‌وی‌پینت<br>● ایجاد لایه‌های پروژه و مرتب‌سازی آنها<br>● آشنایی با ابزار ترسیم در نرم‌افزار تی‌وی‌پینت<br>● ترسیم مسیر حرکت سر یک شخصیت |
| ۲ | ● خوانش متن درس<br>● آشنایی با طریقه استفاده از میز نور و نرم‌افزار تی‌وی‌پینت<br>● انجام روش‌های مختلف ایجاد فریم در یک لایه<br>● ترسیم فریم‌های میانی برای حرکت سر یک شخصیت که از قبل طراحی شده است |
| ۳ | ● خوانش متن درس<br>● ایجاد لایه رنگ و آشنایی با ابزار رنگ‌آمیزی یک لایه<br>● تمیزکاری (Clean Up) و رنگ‌آمیزی فریم‌های متحرک‌سازی شدهٔ چرخیدن سر انسان<br>● آشنایی با نرم‌افزار متحرک‌سازی و زمان‌بندی حرکت دست<br>● انجام ۵ زمان‌بندی مختلف برای چرخیدن حرکت سر انسان |
| ۴ | ● ضبط و وارد کردن یک نوار صدا به نرم‌افزار تی‌وی‌پینت<br>● آشنایی با جدول فیلم‌برداری (Exposure Sheet) و لیپ‌سینک<br>● آشنایی با پنجرهٔ انیماتور و مدیریت لایه‌ها در نرم‌افزار تی‌وی‌پینت<br>● طراحی سیکل حرکتی یقهٔ یک شخصیت بر اثر فشار باد |
| ۵ | ● خوانش متن درس<br>● آشنایی با پنجرهٔ ریموت کنترل<br>● آشنایی با پنجرهٔ خروجی (Export Footage)<br>● خروجی گرفتن از پروژهٔ کلاسی انجام شده جلسات قبلی |
| ۶ | ● ارائه پروژه پایانی عنوان‌بندی صرفاً فرادانشی و فقط به صورت عملی |

# فصل سوم

## کاربردهای متحرک‌سازی سنتی (شیوه سِل انیمیشن)

## هدف

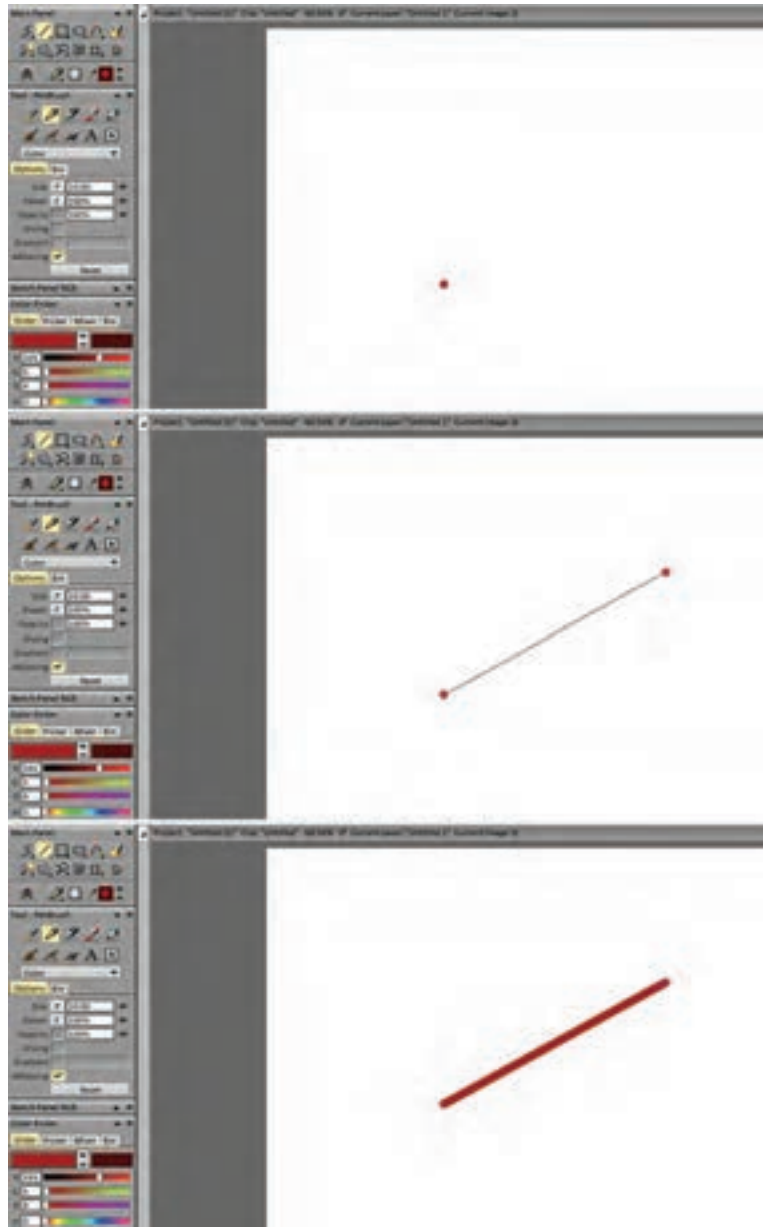
هنرجو نحوهٔ کاربرد افکت‌ها و تمهیدات جانبی نرم‌افزار تی‌وی‌پینت برای سرعت دادن به توهم حرکت و عمق‌بخشی به تصاویر و نیز استفاده از منابع فیلم‌برداری شده را فراخواهد گرفت.

## طراحی با تی‌وی‌پینت

نرم‌افزار تی‌وی‌پینت برای کار با قلم نوری یا دیجیتالیِ کاغذهایی مانند سینتیک طراحی شده است با این حال امکان طراحی به وسیله ماوس هم در آن وجود دارد. هر چند رسیدن به کیفیت مطلوب و سرعت قابل قبول در آن از این طریق بسیار دشوار است. در اینجا به ابزارهای طراحی این نرم‌افزار بیشتر می‌پردازیم:

ابزارهای طراحی چنان‌که گفتیم در پنجره اصلی یا Main Panel گردآوری شده‌اند.

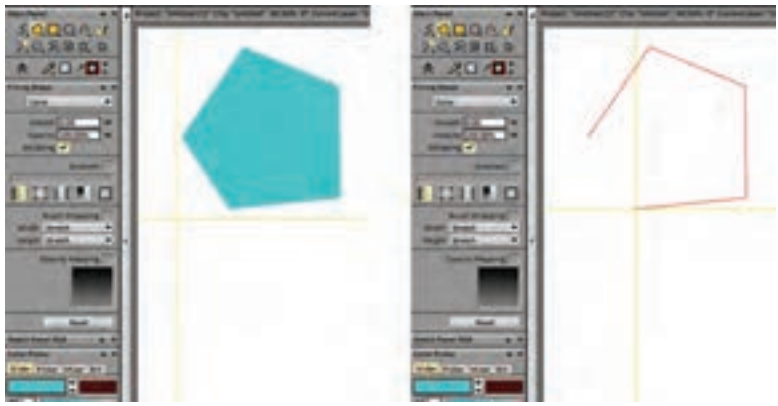
 این آیکون ابزار کشیدن خط راست را فعال می‌کند. برای کشیدن یک خط راست، در هر نقطه از صفحه کلیک می‌کنیم و بعد بدون رهاکردن، کلیک ماوس را جابه‌جا می‌کنیم تا راستای خطی که قرار است کشیده شود روی صفحه نمایان و تعیین شود. حالا به محض رها کردن کلیک، خط روی صفحه ترسیم می‌شود. جنس و قطر خط ترسیم شده براساس نوک قلم انتخاب شده خواهد بود.





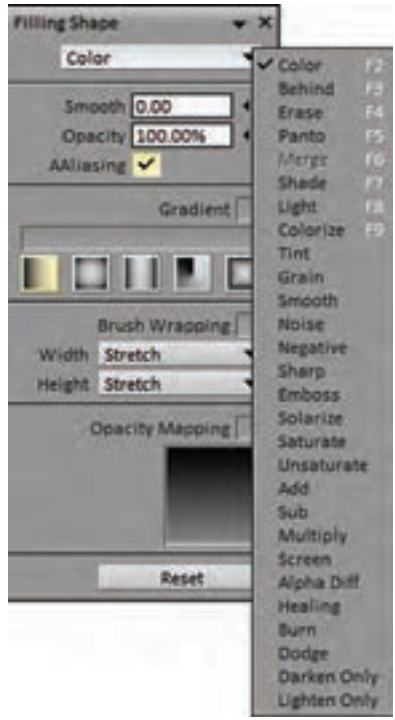

این آیکون، حالت دومی هم دارد که با نگه‌داشتن کلیک روی آن پدیدار و در دسترس قرار می‌گیرد و برای کشیدن سطوح بسته با خطوط شکسته استفاده می‌شود. در هنگام استفاده از این حالت، نشانگر ماوس به شکل یک تقاطع زرد رنگ از محورهای عمودی و افقی درمی‌آید.

در این حالت نیازی به نگه‌داشتن کلیک ماوس نیست. بلکه باید گوشه‌های سطح مورد نظر را یکی پس از دیگری روی صفحه با کلیک مشخص کرد و در آخر به نقطه اول برگشت تا لکه‌ای هندسی به رنگی که برای نوک قلم انتخاب شده است در صفحه پدید بیاید.



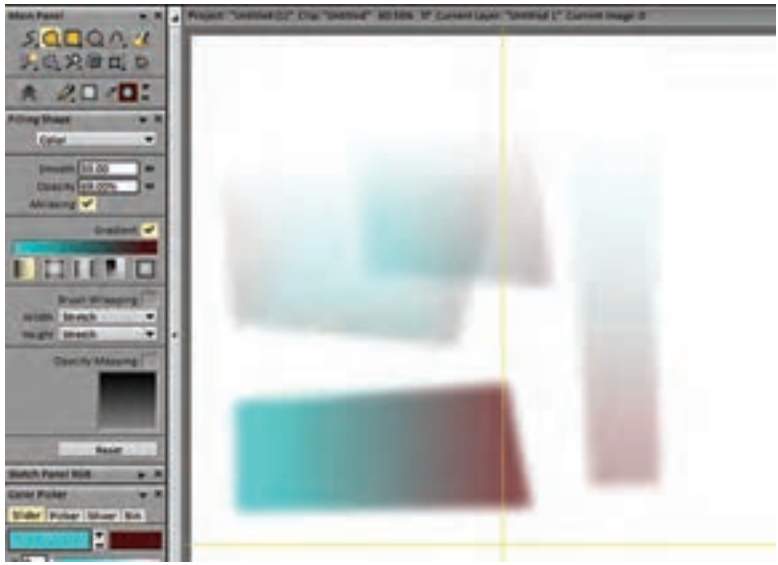
در این حالت چنان‌که در پنجرهٔ سمت چپ تصویر قابل مشاهده است یک پنجره جدید با عنوان Filling Shape ظاهر می‌شود که به تنظیمات این لکه‌های ایجاد شده با رنگ اختصاص دارد. نحوهٔ پر شدن این لکه‌های با رنگ را می‌توان در این قسمت تعیین کرد. همچنین این لکه‌ها می‌توانند به اشکال مختلفی در لایه تأثیر بگذارند اعم از رنگ یا پاک‌کن و یا سایر شیوه‌هایی که در مورد نوک قلم هم قابل اعمال است و به صورت یک آبشاری در اولین سطر این پنجره قابل دسترسی است.

با استفاده از گزینه Smooth می‌توان لبه‌های لکه را نرم کرد و با تغییر عدد Opacity غلظت لکه رنگی را تغییر داد.



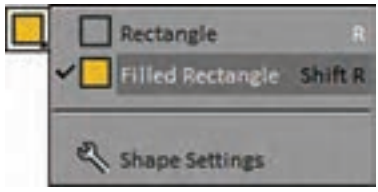

با فعال کردن گزینه Gradient می‌توان لکه ایجاد شده را به صورت طیفی از دو رنگ انتخاب شده در پنجره انتخاب رنگ (Color Picker) پُر کرد. در این حالت پس از کشیدن خط بسته لکه، یک علامت ستاره همراه با علامت سؤال به جای نشانگر ماوس پدیدار می‌شود که با کشیدن آن روی لکه همراه با کلیک، جهت Gradient مورد نظر، از رنگ اول (رنگ جدول سمت چپی در پنجره انتخاب رنگ) به سمت رنگ دوم (رنگ جدول سمت راستی) در داخل لکه تعیین می‌شود. انواع شیوه‌های ممکن برای ایجاد Gradient هم با یک ردیف آیکون در زیر این گزینه مشخص و قابل دسترسی هستند.



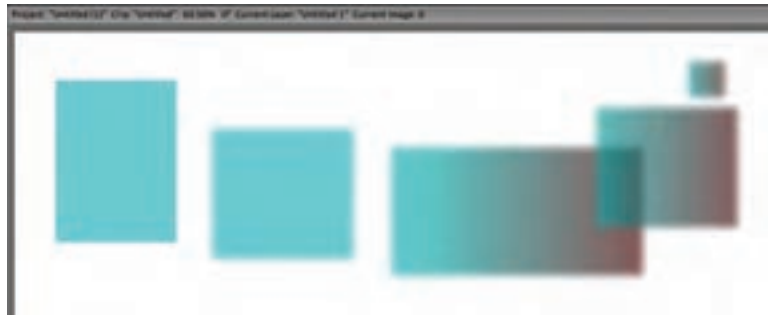


این آیکون برای کشیدن چهارگوش‌های منتظم یا همان مربع و مستطیل به کار می‌رود. با کلیک اول یک رأس چهارگوش و با کلیک دوم رأس مقابل آن را تعیین می‌کنیم و بلافاصله چهارگوشی با قطر و مشخصات نوک قلم انتخاب شده و با همان رنگ اول روی صفحه کشیده می‌شود.

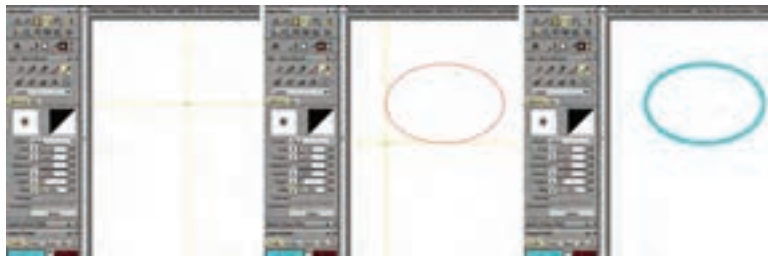


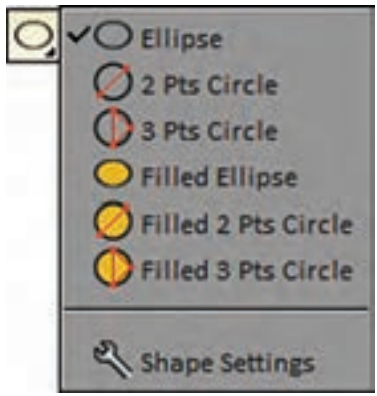



این گزینه هم حالت دومی دارد که مشابه با حالت دوم گزینهٔ لاین، برای کشیدن لکه‌های چهارگوش رنگی به کار می‌رود و از همان تنظیمات هم برخوردار است.



این گزینه برای کشیدن بیضی و دایره به کار می‌رود. با کلیک اول مرکز دایره یا بیضی تعیین می‌شود و سپس با نگه‌داشتن کلیک و کشیدن ماوس در جهت دلخواه قطرهای کوتاه و بلند بیضی تعیین می‌شود. با رها کردن کلیک، یک بیضی با قطر و مشخصات نوک قلم انتخاب شده و با همان رنگ اول روی صفحه کشیده می‌شود. در صورت نگه‌داشتن دکمه Shift، به جای بیضی یک دایره کامل به دست می‌آید.



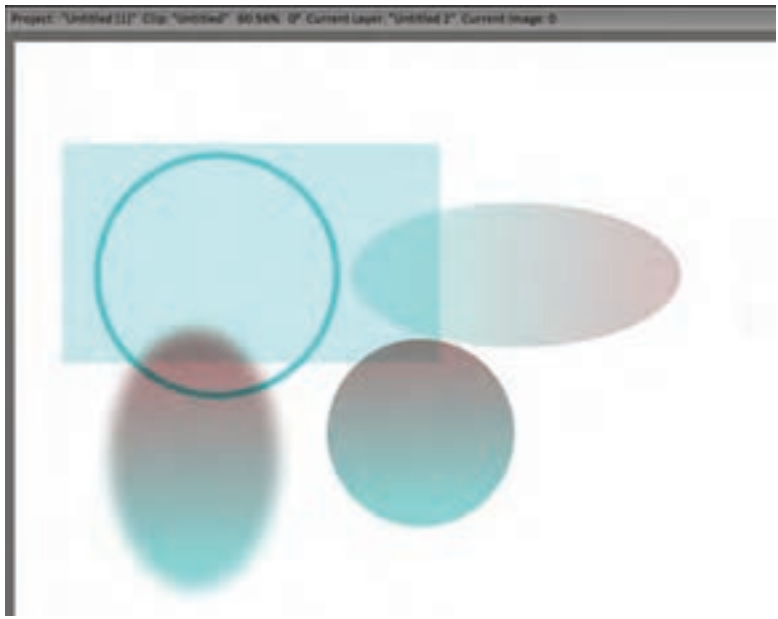



این گزینه دو حالت اختصاصی هم برای کشیدن دایره دارد که بر اساس نقش محیطی دایره عمل می‌کند.

 در این حالت با کلیک اول یک نقطه روی محیط دایره تعیین می‌شود و سپس در حالی‌که کلیک ماوس را همچنان نگه‌داشته‌ایم با حرکت دادن ماوس به جهت دلخواه، قطر دایره را تعیین می‌کنیم تا با رهاکردن کلیک، دایره مورد نظر ترسیم شود.

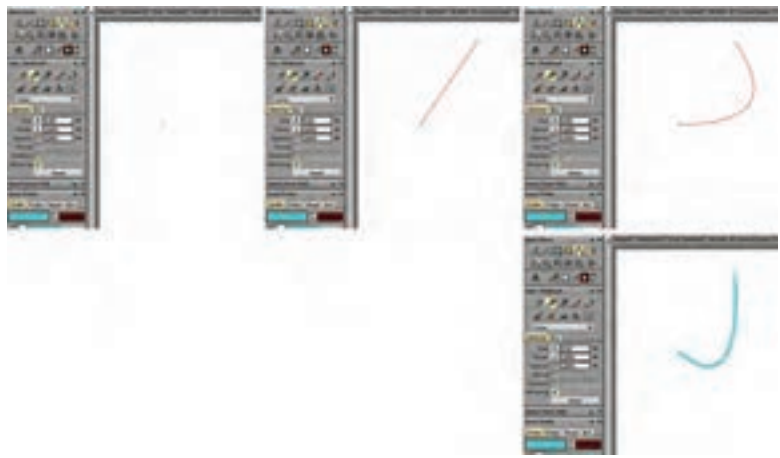
 چنان‌که می‌دانیم از هر سه نقطه غیر واقع بر یک خط، یک دایره می‌گذرد. این حالت برای ترسیم دایره با استفاده از این قاعده هندسی است. در این حالت کلیک اول و دوم دو نقطه روی محیط دایره را تعیین می‌کند و کلیک سوم، خیز کمانی از دایره را که از این دو نقطه می‌گذرد مشخص می‌کند. در این حالت بین سه کلیک نیازی به نگه‌داشتن کلیک ماوس نیست.

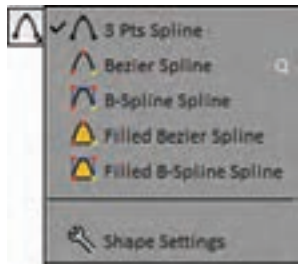
همه شیوه‌های اشاره شده تا اینجا، برای کشیدن لکه‌های بیضوی و دایره‌ای هم وجود دارد که تنظیمات آنها مشابه با آنچه در مورد لکه‌های خطوط بسته مورد اشاره قرار دادیم صورت می‌پذیرد.



 این آیکون برای کشیدن خطوط منحنی به کار می‌رود.

برای کشیدن یک منحنی با استفاده از سه نقطه، ابتدا اولین نقطه را در محل دلخواه از صفحه با کلیک مشخص می‌کنیم. سپس بدون رها کردن، کلید ماوس را حرکت می‌دهیم و نقطه انتهایی منحنی مورد نظر را تعیین می‌کنیم که با رهاکردن کلیک اتفاق می‌افتد. حالا با حرکت دادن ماوس می‌توانیم میزان تاب برداشتن و خیز انحنای خط را تعیین کنیم با رسیدن به مقدار لازم کلیک دیگری می‌کنیم و خط منحنی مورد نظر با قطر و مشخصات قلم انتخاب شده ترسیم می‌شود.





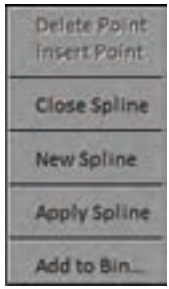

با نگه‌داشتن کلیک روی این آیکون حالت‌های دیگر آن هم در دسترس قرار می‌گیرد.


گزینه دوم لیست کشیدن منحنی با استفاده از نقاط دستک‌دار یا همان Bezier است. در این حالت تعداد نقاط، نامحدود است و با کلیک ماوس در هرجای صفحه یکی پس از دیگری به شکل مربع‌های زرد رنگی که با خطوط شکسته به هم متصل هستند؛ نمایان می‌شود. برای تبدیل آن به منحنی باید روی این مربع‌های زرد کلیک کرده و با نگه‌داشتن کلیک ماوس را جابه‌جا کرد تا دستک‌های تنظیم‌خیز انحنا نمایان شوند. با حرکت دادن این دستک‌ها میزان خیز منحنی در هر نقطه تغییر می‌کند.





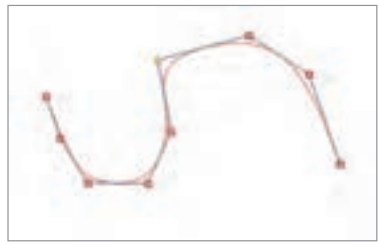
با نگه‌داشتن دکمه Ctrl می‌توان دستک‌های هر نقطه را جدا از هم تنظیم کرد.




پس از اطمینان از به دست آمدن منحنی مطلوب با فشردن دکمه Enter و یا کلیک بر روی گزینه Apply Spline از پنجره‌ای که با کلیک راست روی صفحه نمایان می‌شود منحنی مورد نظر با رنگ و قطر و مشخصات قلمی که انتخاب شده است روی صفحه ترسیم خواهد شد و از این پس امکان ویرایش نقاط را نخواهد داشت.

سایر گزینه‌های این پنجره عبارت‌اند از حذف یک نقطه، اضافه کردن یک نقطه بین نقاط، بستن سر و ته خط منحنی به هم، رهاکردن منحنی و ایجاد یک منحنی جدید و ذخیره کردن آن برای استفاده مجدد در آینده می‌باشد که در جای خود قابل استفاده هستند.

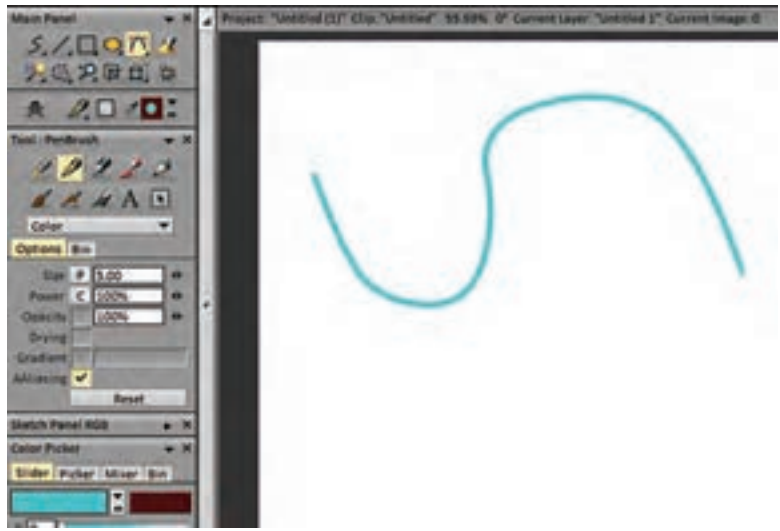






در این حالت منحنی به شکل b spline ترسیم می‌شود یعنی منحنی با استفاده از نقاط قابل جابه‌جایی اما بدون دستک‌های قابل تنظیم. در این وضعیت منحنی مورد نظر از همان لحظه گذاشتن نقاط در صفحه قابل مشاهده است.

با فشردن دکمه Enter یا گزینه Apply Spline که در اینجا هم با کلیک راست در دسترس قرار می‌گیرد خط منحنی مورد نظر با مشخصات و قطر قلم انتخاب شده ترسیم می‌گردد.





گزینه‌های کشیدن لکه‌های رنگی بسته با حدود منحنی هم به هر دو صورت Bezier و b Spline در این ابزار وجود دارند که تنظیمات آنها هم مشابه با موارد قبلی می‌باشد.

**نکته**

**در هریک از این حالات کشیدن خطوط در صورتی‌که از نتیجه راضی نباشیم کافی است قبل از کلیک آخر دکمه Esc را بفشاریم.**

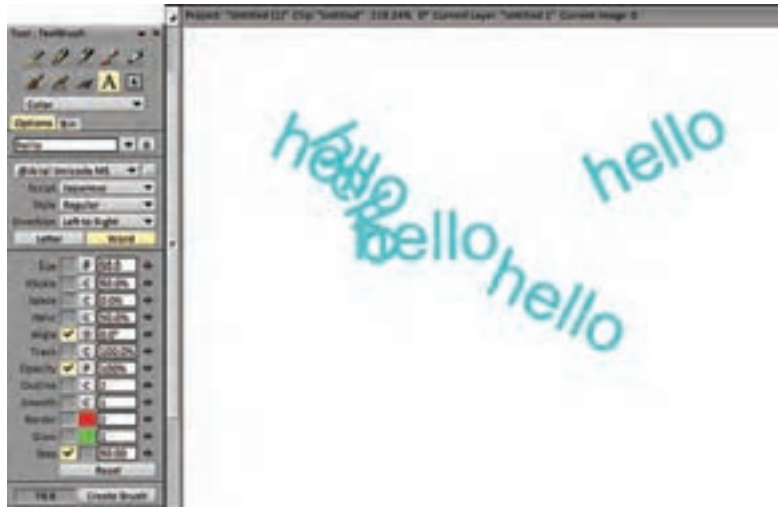



**ابزارهای ترسیم یا انواع قلم**: در پنجرهٔ سمت چپ کار هستند. ردیف بالا مربوط به قلم‌های شبیه‌سازی شده با قلم‌های واقعی و ردیف پایین قلم‌های کاملاً ساخته شدهٔ کاربر، برای ایجاد تغییرات در تصویر هستند.

هریک از این قلم‌ها به فراخور تعریف خود، تنظیمات متفاوتی دارند که با کلیک بر روی هرکدام، پنجرهٔ مربوط به این تنظیمات در زیرشان نمایان می‌شود.



A با کلیک بر روی این آیکون می‌توان به ابزاری برای وارد کردن متن به پنجرهٔ کار دست یافت. البته این آیکون در واقع برای ساختن نوک قلمی براساس متن وارد شده در آن ایجاد شده است. بنابراین متن‌های وارد شده از این طریق، پس از کشیده شدن در صفحه، امکان ویرایش و یا تغییر را نخواهند داشت.




برای کار با این ابزار، متن مورد نظر را در جدول خالی زیر عبارت Option وارد می‌کنیم و سپس اندازه، میزان و نوع اثرپذیری آن را از حرکت قلم، زاویه، غلظت و سایر مؤلفه‌های مربوطه تنظیم می‌کنیم. حالا با گذاشتن قلم روی صفحه عبارت تایپ شده به‌عنوان یک لکهٔ رنگی روی صفحه نقش می‌بندد و اگر قلم یا ماوس را روی صفحه بکشیم امتداد خط ایجاد شده با این عبارت شکل می‌گیرد که تعداد و فاصله تکرار این نوک قلم هم در همین جدول قابل تنظیم است.

در صورت روشن کردن گزینه Word کل کلمه یا عبارت وارد شده با عنوان نوک قلم در نظر گرفته می‌شود اما اگر گزینهٔ Letter را روشن کنیم خط‌ها براساس حروف تشکیل‌دهنده عبارت ترسیم می‌شوند.

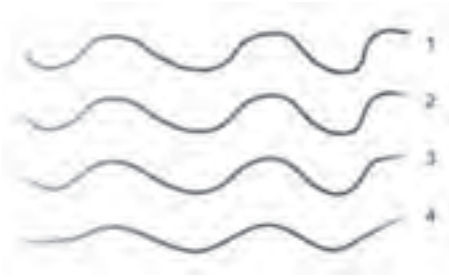


**نکته**




**با کلیک راست بر روی هر یک از ابزارهای پنجره اصلی، پنجره Shape Settings در پایین بین سمت چپ پدیدار می‌شود که گزینه‌های مختلفی برای اصلاح اثر خط‌های ترسیم شده با استفاده از ابزارها را در خود دارد. گزینه آخر این پنجره Activate line Smoothing نام دارد که با کلیک بر روی مربع کناری آن فعال می‌شود و قابلیت نرم کردن خطوط کشیده شده توسط کاربر را دارد.**

هرچه عدد به صد نزدیک‌تر باشد خط‌ها نرم‌تر می‌شوند. فعال کردن گزینه Real Time باعث می‌شود تا نرم شدن خطوط هم‌زمان با کشیدن آنها اتفاق بیفتد. در صورتی که این گزینه فعال نباشد خط‌ها پس از کشیده شدن به میزان تعیین شده نرم‌تر می‌شوند و میزان تغییر آنها قابل مشاهده خواهد بود.




خط شماره ۱ بدون فعال کردن line Smoothing کشیده شده و خط‌های ۲، ۳ و ۴ به ترتیب با اعداد ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ کشیده شده‌اند.

باید توجه داشت که این قابلیت، باید قبل از کشیدن خطوط فعال یا غیر فعال شود و نمی‌توان آن را بر روی یک خط کشیده شده اعمال نمود.

هر آنچه که برای کار کردن با نرم‌افزار تی‌وی‌پینت به آن نیاز پیدا می‌کنیم تا اینجا گفته شد. تک تک ابزارهای این نرم‌افزار امکان تنظیمات بیشتر و دقیق‌تری را دارا هستند که با مراجعه به منوهای اختصاصی هرکدام قابل آزمون و شناسایی می‌باشند. فصول یک، دو، سه و چهار از راهنما یا همان Help خود نرم‌افزار هم به تفصیل بخش‌هایی از این تنظیمات را بیان کرده است که برای آشنایی و تسلط بیشتر قابل مراجعه هستند.

## استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی فصل سوم

| عنوان فصل | تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری) | استاندارد عملکرد (کیفیت) | نتایج مورد انتظار | شاخص تحقق | نمره |
|---|---|---|---|---|---|
| فصل ۳ـ کاربردهای متحرک‌سازی سنتی (شیوه سِل انیمیشن) | ۱ مدیریت تکمیلی در محیط Tv Paint<br>۲ روتوسکوپی در محیط Tv Paint | متحرک‌سازی یک شخصیت، صحنه، ایجاد عمق و روتوسکوپی براساس نوار فیلم زنده ضبط شده با استفاده از افکت‌های نرم‌افزار Tv Paint | بالاتر از حد انتظار | تلفیق متحرک‌سازی روتوسکوپی و متحرک‌سازی ذهنی | ۳ |
| | | | در حد انتظار | متحرک‌سازی با استفاده از فریم‌های فیلم زنده ضبط شده | ۲ |
| | | | پایین‌تر از حد انتظار | تشخیص و تفکیک ابزاردوربین و روش‌های استفاده از آن در نرم‌افزارهای پویانمایی | ۱ |
| | نمره مستمر از ۵ | | | | |
| | نمره واحد یادگیری از ۳ | | | | |
| | نمره واحد یادگیری از ۲۰ | | | | |

## طرح درس فصل سوم

| جلسه | فعالیت‌ها |
|---|---|
| ۱ | ● خوانش متن درس<br>● آشنایی با انواع حرکت دوربین و تنظیمات دوربین در نرم‌افزار تی‌وی‌پینت<br>● متحرک‌سازی یک پس زمینه ثابت با استفاده از حرکت دوربین در نرم‌افزار تی‌وی‌پینت<br>● آشنایی با متحرک‌سازی یک نما با استفاده از افکت Key Framer<br>● ایجاد سیکل حرکتی یک ماشین در جاده با استفاده از افکت Key Framer<br>● آشنایی با نماهای مولتی‌پلان و افکت مولتی‌پلان کَمرا (Multi Plane Camera) در نرم‌افزار تی‌وی‌پینت |
| ۲ | ● خوانش متن درس<br>● انجام پروژه حرکت یک ماشین در جنگل به صورت چندلایه، با استفاده از افکت مولتی پلان کَمرا (ادامه تدریس جلسه قبل)<br>● ایجاد افکت دوری فولو و فوکوس با استفاده از افکت مولتی‌پلان کَمرا (Multi plane camera) در نرم‌افزار تی‌وی‌پینت<br>● استفاده از افکت Motion Blur برای ایجاد محوی در حرکت |
| ۳ | ● خوانش متن درس<br>● متحرک‌سازی یک ماشین دوبعدی با استفاده از افکت Motion Blur (ادامه تدریس جلسه قبل)<br>● آشنایی با پویانمایی‌های جانبی با استفاده از پارتیکل‌ها<br>● آشنایی با عملکرد افکت Particles Generator<br>● ایجاد افکت دود اگزوز برای یک ماشین با استفاده از افکت Particles |
| ۴ | ● خوانش متن درس<br>● آشنایی با تکنیک روتوسکوپی و فواید آن در تولید پویانمایی<br>● آشنایی با روش‌های واردکردن یک فیلم به نرم‌افزار تی‌وی‌پینت برای روتوسکوپی نمودن آن<br>● واردنمودن یک فیلم ۵ ثانیه‌ای (راه‌رفتن) به نرم‌افزار و آماده‌کردن آن برای روتوسکوپی<br>● استفاده از تنظیم فریم بر ثانیه با استفاده از تکرار یا کاهش فریم‌ها در یک لایه |
| ۵ | ● خوانش متن درس<br>● آشنایی با روش خواناسازی فریم‌های یک فیلم هنگام روتوسکوپی<br>● روتوسکوپی یک سیکل راه رفتن (فیلم سیکل را می‌توان با موبایل فیلم‌برداری کرد)<br>● روتوسکوپی یک سیکل دویدن به سمت دوربین و ایجاد بزرگ‌نمایی آن با استفاده از تغییر ابعاد فریم‌ها<br>● نقاشی ( Clean UP و رنگ آمیزی) از روی فریم‌های ویرایش شده سیکل دویدن به سمت دوربین |
| ۶ | ● ارائه پروژه پایانی عنوان‌بندی صرفاً فرادانشی و فقط به صورت عملی |

# فصل چهارم

## طراحی مبتنی بر وکتور (شیوه کات‌اوت)

## هدف

هنرجویان در این واحد یادگیری ترسیم شکل‌های ساده و پیچیده، رنگ‌گذاری و حرکت‌سازی در نوار زمان نرم‌افزار Moho را فرا می‌گیرند.

## مقدمه

Anime Studio با نام Moho در سال ۱۹۹۹ م توسط آقای مایک کلیفتون (Mike Clifton) در استودیو Lost marble توسعه داده شد. در سال ۲۰۰۷ م، شرکت Smith Micro امتیاز آن را خریداری کرده و بازاریابی نرم‌افزار Moho را با نام Anime Studio شروع کرد و از آن زمان دوازده نسخه با این نام منتشر شده است. البته نسخه دوازدهم این نرم‌افزار دوباره با نام Moho (موهو) معرفی شد. شهرت نرم‌افزار به سیستم ساده استفاده از اسکلت‌گذاری آن می‌باشد. این نرم‌افزار دسترسی به پویانمایی Cut-Out را ساده کرده و سایر ویژگی‌های رقابتی بین نرم‌افزارها نظیر توانایی بینابینی بین دو فریم در نوار زمان را دارا می‌باشد؛ دو نسخه برای انتخاب کاربران وجود دارد:

۱ Debut: برای متحرک‌سازهای مبتدی.

۲ Pro: برای متحرک‌سازهای حرفه‌ای.

در این فصل از نسخه Pro نرم‌افزار استفاده می‌شود، به دلیل اینکه تمرکز نرم‌افزار بر روی پویانمایی Cut-Out است، فریم به فریم بحث اصلی نمی‌باشد. این نرم‌افزار به شما امکان تولید هرنوع پویانمایی را می‌دهد. هیچ محدودیتی برای تصورات و خیال‌پردازی‌های شما وجود ندارد.

نکته

**علاوه بر متحرک‌سازی مبتنی بر اسکلت‌گذاری و فریم به فریم، متحرک‌سازی مبتنی بر نقطه را نیز می‌توان اضافه کرد.**

## متحرک‌سازی مبتنی بر نقطه

اغلب برای جلوه‌های ویژه، افکت‌ها و ذرات استفاده می‌شود، اما قابلیت متحرک‌سازی شخصیت نیز با کنترل نقاط وجود دارد. در این واحد یادگیری محوریت و اساس سنجش بیشتر بر روی طراحی، ترسیم و درک مقدماتی از نوار زمان است.

نکته

نرم‌افزار استفاده شده Anime Studio ۱۲ می‌باشد که آن را با نام Moho نیز می‌شناسیم.

دانش‌افزایی

## ترسیم شکل ساده در نرم‌افزار

پیش از اعمال تنظیمات پروژه و هنگامی که نرم‌افزار برای اولین بار اجرا می‌شود، با یک صفحه خوش‌آمدگویی مواجه می‌شویم که به منظور کمک برای شروع کار با نرم‌افزار طراحی شده است. این صفحه هر زمان که نرم‌افزار را اجرا کنیم، ظاهر خواهد شد، مگر اینکه روی دکمه Don’t Show This Again کلیک کنیم؛ همان‌طور که در تصویر زیر مشخص است:




نکته

با توجه به تنوع ابزار در نرم‌افزار، پیشنهاد می‌شود به ابزارهایی که در طول آموزش در کتاب قرار داده شده بسنده شود زیرا بقیه ابزارها مشکلی در روند یادگیری ایجاد نخواهند کرد.

## ابزار ترسیم

این نرم‌افزار یک مجموعه بزرگ از ابزارها را برای ترسیم کامل شخصیت و پس‌زمینه‌ها ارائه می‌دهد. اگر با محیط نرم‌افزار یا ترسیم توسط رایانه آشنا نباشیم، این کار ممکن است کمی طاقت‌فرسا باشد. این بخش در انجام فعالیت‌های ساده کمک می‌کند.

لازم است، با عناوین این بخش آشنا شوید:

- کار با ماوس در مقابل ترسیم با قلم طراحی (تبلت)
- گرافیک بُرداری (Vector) در مقابل گرافیک نقش بیتی (Bitmap)
- برخی از ابزارهای ترسیم و پُرکردنی

### کار با ماوس در مقابل ترسیم با قلم طراحی (تبلت)

نکته

**اگر عادت به ترسیم سنتی با یک خودکار یا مداد را دارید، خیلی سریع متوجه می‌شوید ترسیم با ماوس نیاز به مهارت‌های دیگری دارد. روش حرکت دادن ماوس، کنترل کردن متفاوت آن و آشنا نبودن، زمان زیادی برای یادگیری می‌گیرد. با وجود سخت و زمانبر بودن در ابتدای کار، امکان آماده‌سازی ذهن برای استفاده از آن برای ترسیم وجود دارد.**

یک تبلت گرافیکی شبیه یک صفحه دیجیتال ترسیم است که امکان طراحی روی صفحه نمایش را با استفاده از قلم مخصوص خود می‌دهد. هر دو سبک ترسیمی Freehand (ترسیم آزاد) و Add Point (اضافه کردن نقطه) بررسی خواهند شد.

### درک اساس گرافیک‌های بُرداری و نقش بیتی

پیش از ترسیم در نرم‌افزار، درک تفاوت‌های میان گرافیک بُرداری و نقش بیتی اهمیت دارد. در این نرم‌افزار امکان خروجی گرفتن به هر دو روش امکان‌پذیر است. گرافیک‌های بُرداری نسبت به معادل خود در گرافیک نقش بیتی حجم کمتری دارند. در نتیجه فضای کمتری از دیسک را پُر می‌کند و سریع‌تر بارگذاری می‌شود. گرافیک نقش بیتی به دلیل اینکه بر پایه پیکسل است، اگر تغییر اندازه داده و یا روی آن زوم شود کیفیت تصویر از دست می‌رود. حجم پروژه افزایش می‌یابد به علت اینکه پیکسل‌ها نیاز به اطلاعات بیشتری برای نمایش تصویر دارند.

### ابزارهای ترسیم و پُرکردنی

اسناد جدید همیشه با یک لایه بُرداری با نام layer ۱ در پنل Layers که در سمت راست محیط نرم‌افزار قرار دارد، باز می‌شوند و این ایده‌آل است، زیرا تمام ابزارهای ترسیم نیاز به یک لایه بُرداری برای استفاده شدن دارند.

بعضی از ابزارهای ترسیمی ویژگی‌هایی دارند که در نوار بالا تنظیم می‌شوند. ابزارهای ترسیم به صورت پیش فرض در سمت چپ صفحه نمایش شما قرار گرفته است. ابزارهایی که می‌بینیم، به دو پنل تقسیم می‌شوند: Draw و Fill.

## ابزارهای Add Point و Freehand

برای ابزار Add Point و Freehand به توضیحات ارائه شده در کتاب بسنده کرده و در ادامه ابزارهای دیگر را بررسی می‌کنیم.

## ایجاد اشکال کامل با ابزار Draw Shape

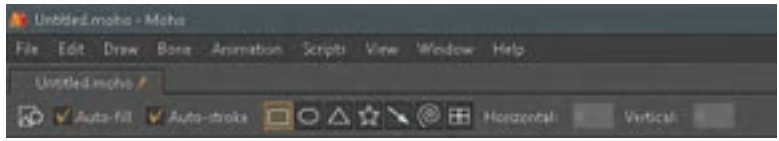
امکان ترسیم همه اشکال با ابزارهای Add Point و Freehand وجود دارد؛ بعضی مواقع توانایی ترمیم ساده یک شکل خاص می‌تواند در زمان، صرفه‌جویی کند. ابزار Draw Shape امکان ترسیم شکل‌های متفاوت، شامل مستطیل، بیضی و ستاره و... را می‌دهد. آیکون ابزار به شکل یک مستطیل، بیضی و مثلثی است که روی هم افتاده‌اند، همان‌طور که در تصویر زیر قابل مشاهده است. می‌توان از کلید S به‌عنوان یک کلید میانبر برای این ابزار استفاده کرد. مانند قبل اگر برای ترسیم، فضا موجود باشد؛ سند را باز نگه داشته یا یک سند جدید ایجاد می‌کنیم.



آیکون ابزار Draw shape

## مراحل ترسیم اشکال کامل با استفاده از ابزار Draw shape

**گام اول**: از جعبه ابزار، ابزار Draw Shape را انتخاب می‌کنیم. در بالا، باید شش شکل برای انتخاب داشته باشیم. شکلی که می‌خواهیم ترسیم شود، را انتخاب کرده و اگر می‌خواهیم به صورت خودکار شکل پُر شود، Auto Stroke و Auto Fill را انتخاب کرده و اشاره‌گر را روی یک بخش خالی از سند قرار می‌دهیم.



**گام دوم**: کلیک کرده و دکمه چپ ماوس را پایین نگه‌می‌داریم، سپس درگ کرده تا شکل ایجاد شود. با توجه به جایی‌که درگ کرده‌ایم، ظاهر شکل تغییر خواهد کرد. رها کردن دکمه باعث ایجاد شدن شکل، اعمال شدن خطوط و نیز اعمال شدن تنظیمات می‌شود، اگر آنها را با توجه به گزینه‌های مربوطه انتخاب کرده باشیم یک شکل ترسیم شده مشابه شکل تصویر زیر خواهیم داشت:



در حالی‌که می‌توانیم اشکال را با ابزارهای Add Point یا Freehand ترسیم کنیم، ابزار Draw Shape می‌تواند پروسه را کارآمدتر سازد. همیشه می‌توان از ابزار Add Point برای اضافه کردن نقاط به اشکال خود برای ایجاد شکل‌های پیشرفته‌تر استفاده کنیم.

**نکته**

**در هنگام استفاده از ابزار Draw Shape، کلید Shift را پایین نگه دارید. این کار، شکل را قفل می‌کند، طوری‌که بتوان یک مربع، دایره، مثلث، یا ستاره کامل ایجاد کنید.**

## تنظیم انحنا با ابزار Curvature



**آیکون ابزار Curvature**

مواقعی پیش می‌آید که در هنگام ترسیم در Anime Studio یک خط یا منحنی به صورت کاملاً درست شکل‌بندی نشده باشند. در حالی‌که می‌توان نقاط خط را برای رسیدن به شکل دلخواه جابه‌جا کرد، ابزار Curvature به سادگی امکان صاف و خمیده کردن خطوط را می‌دهد. کلید C نیز به‌عنوان یک کلید میانبر برای این ابزار عمل می‌کند.

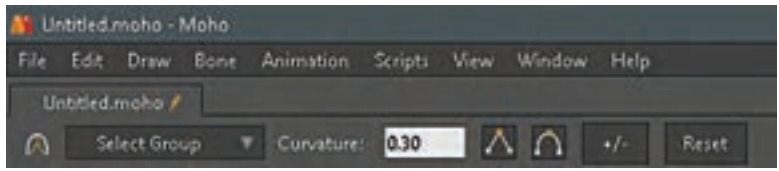
می‌توان از شکل ایجاد شده توسط ابزار Draw Shape برای این تمرین استفاده کرد. شکل ستاره را انتخاب و ترسیم می‌کنیم. مراحلی که در ادامه آمده است، یک ایده در مورد استفاده از ابزار Curvature خواهد داد.



**گام اول**: ابزار Curvature را از جعبه ابزار سمت چپ برنامه انتخاب کرده نقطه‌ای که می‌خواهیم تنظیم شود را پیدا کرده یک بار روی نقطه کلیک می‌کنیم تا به رنگ قرمز، های‌لایت شود. اکنون دکمه چپ ماوس خود را روی آن نقطه پایین نگه داشته و اگر شکل گرد است، جابه‌جا کردن آن به چپ باعث صاف و مستقیم شدن خط‌هایی می‌شود که شکل را تشکیل داده‌اند. جابه‌جا کردن به راست باعث انحنا در خط خواهد شد. سعی کنیم در هر دو جهت جابه‌جا کرده تا تأثیر متفاوت آنها را ببینیم.



**گام دوم**: در نوار بالا، امکان ایجاد یک شکل کاملاً گرد یا گوشه‌دار را با کلیک کردن روی دکمه‌های مربوطه داریم. می‌توان در تصویر زیر شکل ستاره را که ابزار Curvature به تمام نقاط آن اعمال شده است را ببینیم:






**نکته**

**با استفاده از ابزار Select Points، می‌توان به سادگی انحنای چندین نقطه را به یک‌باره اصلاح کرد. تمام کاری که لازم است انجام دهید، انتخاب و های‌لایت کردن نقاط مورد نظر و سپس تکرار مراحل قبل می‌باشد.**

## اصلاح نقاط با ابزار Transform Points



آیکون ابزار Transform Points

تا اینجا، ما برای ایجاد خطوط و شکل‌ها، نقاطی را ترسیم کرده‌ایم، اما در صورتی‌که بخواهیم نقاطی که اعمال شده‌اند را اصلاح کنیم، ابزار Transform Points امکان انتخاب، انتقال، تغییر اندازه، چرخاندن و حذف کردن یک یا چند نقطه را می‌دهد. این ابزار، دومین ابزار در لیست Draw جعبه ابزار است. کلید T به‌عنوان کلید میانبر این ابزار عمل می‌کند.

### مراحل انتخاب، انتقال و حذف نقاط با استفاده از ابزار Transform Points:

**گام اول**: ابزار Transform Points را انتخاب می‌کنیم.

**گام دوم**: یک نقطه را از شکل روی صفحه انتخاب می‌کنیم. نقطه‌ای که روی آن کلیک کرده‌اید؛ باید با رنگ قرمز مشخص شود. معنی آن است که در حال حاضر انتخاب شده است.

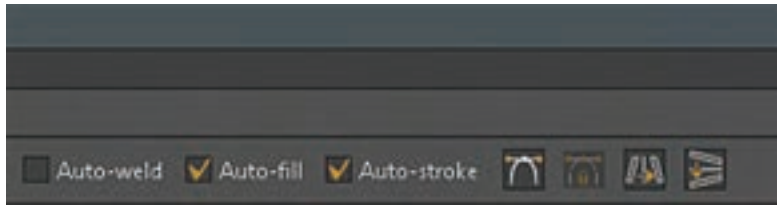
**نکته**

**انتقال، تغییر اندازه و چرخش نقاط، شامل ترکیب سه ابزار مختلف می‌باشد که به سرعت کار با نرم‌افزار اضافه کرده و باعث صرفه‌جویی در زمان می‌شود.**

**گام سوم**: دکمه چپ ماوس را روی این نقطه پایین نگه‌داشته، سعی می‌کنیم آن را به اطراف بوم، درگ کنیم. به هنگام تغییر موقعیت نقطه، کل خط یا شکلی که آن نقطه بخشی از آن است، را نیز تغییر می‌دهیم. اگر می‌خواهیم حرکت نقطه یا شکل را در محور X یا Y محدود کنیم، کلید Shift را در هنگام جابه‌جا کردن نقاط پایین نگه‌می‌داریم.

**گام چهارم**: اگر روی وسط یک شکل یا روی نقطه‌ای بین نقاط یک خط، کلیک کنیم تمام نقاطی که شکل را تشکیل داده‌اند، انتخاب خواهند شد. این کار با های‌لایت شدن آنها با رنگ قرمز مشخص می‌شود. این روش زمانی مفید است که بخواهیم یک دسته از نقاط را هم‌زمان با هم ویرایش کنیم. برای از حالت انتخاب خارج کردن نقاط، بیرون از شکل کلیک کرده یا از منوی Edit روی Select None کلیک می‌کنیم.

**گام پنجم**: زمانی که چند نقطه انتخاب شدند، پر استفاده‌ترین آنها، Flip Horizontally و Flip Vertically می‌باشند. برای وارونه کردن سریع یک شکل یا نقاط از یک جهت به جهتی از این گزینه‌ها استفاده می‌شود.




**گزینه‌های Flip Horizontally و Flip Vertically در نوار بالا**

**گام ششم**: نقطه‌ای دیگر از شکل خود را انتخاب کرده، کلید Delete از صفحه کلید را فشار می‌دهیم. نقطه حذف خواهد شد. این کار ممکن است باعث تغییر جلوه و نمود شود، بنابراین مواظب باشیم! این روش زمانی مفید است که بخواهیم یک شکل را ساده کرده یا یک نقطه اضافی را حذف کنیم.



**شکل تغییر یافته ستاره**

چیزی که ما در اینجا استفاده می‌کنیم، یک شکل ساده است، اما هنگامی‌که با ساخته‌های خود شروع کنیم، خواهیم فهمید که تمام آنچه در اینجا فراگرفته‌ایم؛ کاربردی است.

**نکته**

**اگر در هر نقطه‌ای، در هنگام کار کردن روی یک پروژه، به اشتباه کاری انجام دادیم، به سادگی از منوی Edit روی گزینه Undo کلیک کرده یا از کلیدهای میانبر Ctrl+Z استفاده می‌کنیم و می‌توان چندین عمل قبل‌تر را لغو کرد و البته تعداد این مراحل قابل حذف، محدود است.**

بعضی از مواقع، نیاز به تغییر دادن اندازه یک شکل ترسیم شده داریم. در هنگام استفاده از ابزار Transform Points، دو کادر قرمز رنگ اطراف نقطه یا شکل انتخاب شده ظاهر خواهد شد. کادر دوم شامل ۹ نقطه یا دستگیره است که شبیه دایره‌های خالی می‌باشند. می‌توانیم از آنها برای تغییر دادن اندازه شکل به صورت افقی، عمودی و به تناسب استفاده کنیم.

سند فعلی را به صورت باز شده رها کرده و از یکی از شکل‌های موجود به‌عنوان یک مثال برای این تمرین استفاده می‌کنیم. ایجاد یک سند جدید و ترسیم یک شکل نیز به همان اندازه کافی خواهد بود.

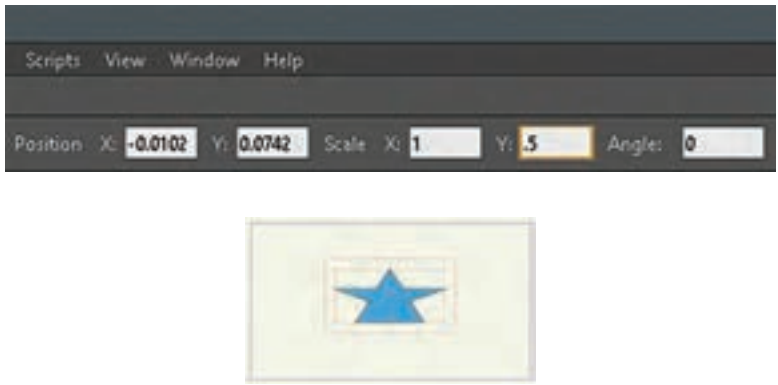
## مراحل تغییر دادن اندازهٔ نقطه‌ها با استفاده از ابزار Transform Points

**گام اول**: در حالی‌که ابزار Transform Points انتخاب شده است، روی موضوع خود کلیک کرده تا انتخاب شود.

**گام دوم**: به دو کادری که ظاهر می‌شوند، توجه کنیم. روی ۹ دایره کادر دوم تمرکز کرده و با کلیک کردن و درگ کردن هر نقطه چپ یا راست مستطیل، خصوصیت افقی شکل تغییر خواهد یافت. اگر دنبال جلوه له‌شدگی باشیم می‌توان با نگه‌داشتن کلید Alt در هنگام جابه‌جا کردن این نقاط به اطراف، این کار را انجام داد.

**گام سوم**: نقطه‌های بالا و پایین، خصوصیت عمودی را تنظیم خواهند کرد و هرکدام از چهار گوشه؛ امکان تغییر دادن اندازه هر دو خصوصیت افقی و عمودی شکل را خواهند داد.

**گام چهارم**: اگر می‌خواهیم کنترل دقیقی روی مقدار اندازه‌ها داشته باشیم، می‌توان اعدادی را برای هردو خصوصیت افقی (محور X) و عمودی (محور Y) در نوار بالا وارد کرد. همان‌طور که در تصویر زیر دیده می‌شود؛ به نظر می‌رسد شکل له شده و از شکل طبیعی خود خارج شده است.




اکنون بیایید درباره چرخاندن نقطه‌ها صحبت کنیم. در مواقعی نیاز به پیچ دادن یک بخش از یک ترسیم یا چرخاندن کامل یک شکل داریم. سندی که روی آن کار کرده‌ایم، را باز نگه می‌داریم اگر صفحه شلوغ شده است، از یک سند جدید استفاده کرده و در آن یک شکل با ابزار Draw Shape ترسیم می‌کنیم.

## مراحل چرخاندن نقاط با استفاده از ابزار Transform Points

**گام اول**: ابزار Transform Points را از جعبه ابزار سمت چپ صفحه انتخاب کرده وسط یکی از شکل‌های بسته خود را انتخاب می‌کنیم؛ این کار باعث انتخاب تمام نقاط شکل خواهد شد. اشاره‌گر خود را به بیرون شکل، در بین دو کادر حاشیه برده و دکمه چپ ماوس را پایین نگه‌داشته و به بالا و پایین جابه‌جا می‌کنیم. دقت کنیم که چگونه شکل با توجه به موقعیت ماوس می‌چرخد.

**گام دوم**: در صورت تمایل می‌توان چرخش را به صورت عددی با وارد کردن یک عدد بین ۰ و ۳۶۰ در نوار بالا تنظیم کنیم.

**گام سوم**: پایین نگه‌داشتن کلید Shift و چرخاندن به شما امکان چرخش در گام‌های ۴۵ درجه‌ای را می‌دهد.

بعضی مواقع در هنگام ترسیم یک شخصیت، ممکن است به نظر برسد شکل‌ها کج می‌باشند یا با سایر موضوع‌های روی صفحه در یک خط نمی‌باشند. این ابزار کمک می‌کند بدون اینکه مجبور به ترسیم دوباره شکل‌ها باشیم، روی آنها اصلاحات کوچکی انجام دهیم.

**نکته**

**سعی کنید با استفاده از ابزار Select Points، یک گروه کوچک از نقاط روی موضوع خود را انتخاب کرده و های لایت کنید. سپس، در هنگام چرخاندن با ابزار Transform Point، می‌توان نتایج جالبی گرفت. این فرایند هنگامی که نیاز به تنظیم کردن بعضی از جنبه‌های شکل خود را داریم بسیار مفید است.**

## انتخاب نقاط بُرداری با ابزار Select Points

بعضی مواقع، نیاز به انتخاب بیش از یک نقطه می‌باشد. در حالی‌که می‌توان تمام نقاط روی یک شکل را با ابزار Transform Points به سادگی و با کلیک کردن در بین نقاط انتخاب کرد، در مواقعی نیز ممکن است نیاز به انتخاب کردن نقاط خاصی روی یک شکل داشته باشیم. ابزار Select Points در این موارد به راحتی قابل استفاده است. کلید G به‌عنوان کلید میانبر عمل می‌کند:



**آیکون ابزار Select Points**

سندی که استفاده می‌کنیم را برای ادامه کار باز نگه‌می‌داریم. اگر یک سند جدید ایجاد کرده‌ایم، تنها یک شکل دیگر با ابزار Draw Shape ترسیم کرده تا چیزی برای کار کردن داشته باشیم.

## مراحل انتخاب کردن نقطه‌های بُرداری با استفاده از ابزار Select Points

**گام اول**: ابزار Select Points را از جعبه ابزار انتخاب کنید.

**گام دوم**: یک شکل یا خط ترسیم شده را پیدا کرده، دکمه ماوس را پایین نگه‌داشته و درگ می‌کنیم تا یک گروه مشخص از نقاط احاطه شوند. بعد از اینکه دکمه ماوس خود را رها کردیم، باید ببینیم که نقاط انتخاب شده قرمز شده‌اند.

**گام سوم**: از اینجا می‌توان از ابزار Transform Points برای اثرگذاری روی گروه انتخاب شده استفاده کرد. در این حالت، ابزار Transform Points به ما امکان جابه‌جایی کل شکل را به صورت یک دفعه می‌دهد زیرا تمام نقاط انتخاب شده‌اند. در هنگام اصلاح یک شکل در مقیاس بزرگ، صرفه‌جویی زیادی در زمان برایمان خواهد داشت.

**گام چهارم**: یک گروه کوچک از نقاط روی یک شکل را انتخاب کرده و سپس از ابزار Transform Points استفاده می‌کنیم. قابل توجه است که چگونه یک شکل را در یک روش کاملاً منحصر به فرد می‌توان اصلاح کرد.

**گام پنجم**: اگر بخواهیم به دنبال یک ناحیه انتخابی دارای جزئیات بیشتر بگردیم، روی مربع کنار Lasso Mode در نوار ابزار بالا کلیک می‌کنیم این کار برخلاف استفاده از یک ناحیه مستطیل شکل، امکان انتخاب نقاط را به صورت آزاد می‌دهد.

**گام ششم**: اگر نمی‌خواهیم به صورت مداوم بین ابزارهای Select Points و Transform Points پرش کرده و جابه‌جا شویم، می‌توانیم در هنگام استفاده از ابزار Transform Points، کلید Ctrl را پایین نگه داشته تا به سرعت یک ناحیه انتخاب شود. ستاره‌ای که ما با آن شروع کردیم، اکنون تقریباً غیرقابل تشخیص می‌باشد.

یکی از مزیت‌ها، فراهم بودن امکان کنترل اینکه کدام نقطه‌ها را می‌خواهیم تغییر دهیم، در زمان ترسیم و اصلاح شکل‌ها است. این ابزار هم‌چنین با های‌لایت کردن چندین نقطه با هم در زمان، صرفه‌جویی می‌کند.

**نکته**

**اگر دنبال انتخاب تمام نقطه‌های روی یک لایه باشیم، از کلیدهای میانبر Ctrl+A استفاده می‌کنیم. این کار ساده‌تر از انتخاب تمام نقاط به‌طور دستی می‌باشد. به روشی دیگر، می‌توان از منوی Edit روی گزینه Select All کلیک کرد.**

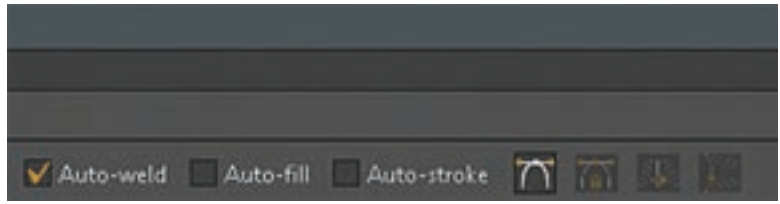
## پُر کردن شکل‌ها با ابزار Paint Bucket


ابزار Paint Bucket

در هنگام اضافه کردن خصوصیات پُر کردن یا خط دور بعد از ترسیم یک شکل و یا ایجاد تغییرات بعد از تنظیم رنگ یک شکل در پالت Style می‌توان از ابزار Paint Bucket استفاده کرد. تنها چیزی که برای پُر کردن شکل لازم است، مطمئن شدن از این است که خطوط، ناحیه را ببندند. آیکون این ابزار، همان‌طور که می‌توان حدس زد، یک سطل رنگ است. این ابزار، در قسمت Fill می‌باشد، کلید P به‌عنوان یک میانبر برای این ابزار استفاده می‌شود.

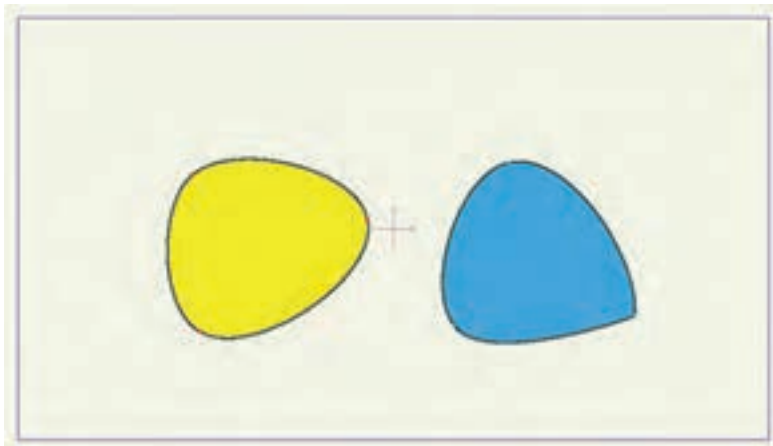
## مراحل چگونگی استفاده از ابزار Paint Bucket

**گام اول**: یک سند جدید ساخته، سپس با استفاده از ابزار Add Point دو شکل، یکی بسته ویکی باز را رسم می‌کنیم. قبل از ترسیم در نوار بالا Auto Weld را فعال و Auto Stroke و Auto Fill را غیرفعال می‌کنیم اکنون باید دو شکل پُر نشده را در صفحه خود ببینیم.





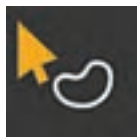

**گام دوم**: ابزار Paint Bucket را از جعبه ابزار سمت چپ صفحه انتخاب کنید.
**گام سوم**: در نوار بالا، سه گزینه Fill, Stroke و Both قابل مشاهده هستند. می‌توان به کمک این گزینه‌ها، برای محدود کردن داخل شکل، خط دور یا هر دو خصوصیت را که روی پالت Style است؛ انتخاب و رنگ‌آمیزی کنیم. در صورت تمایل می‌توان قبل از شروع این تمرین، خصوصیات پُر شدن، خط دور و پهنا را از پالت Style انتخاب کرد.
**گام چهارم:** گزینه Fill را از نوار بالا انتخاب کرده و سپس اشاره‌گر ماوس خود را روی ترسیم بسته شده اول در بوم قرار می‌دهیم. داخل شکل کلیک کرده و توجه کنید که چگونه شکل پُر می‌شود. هرچند ما هیچ خطی نداریم که شکل را احاطه کند، زیرا تنها از خصوصیت Fill استفاده می‌کنیم.
**گام پنجم**: Stroke را از نوار بالا انتخاب کرده، اشاره‌گر را روی شکل دوم برده و درون آن کلیک می‌کنیم؛ توجه کنیم که چگونه خصوصیت خط دور از پالت Style به روی آن منتقل شده و داخل شکل خالی می‌ماند.
**گام ششم**: گزینه Both را از نوار بالا انتخاب کرده و دوباره روی شکل اول کلیک می‌کنیم. همان‌طور که انتظار داریم هر دو خصوصیت باید به شکل، منتقل شوند.
**گام هفتم**: شکل دوم کامل نیست بنابراین؛ ابزار Paint Bucket را انتخاب کرده، سپس گزینه Both را از نوار بالا انتخاب و سعی می‌کنیم شکل را پُر کنیم. اما از آنجا که شکل بسته نیست امکان رنگ‌آمیزی وجود ندارد. مشابه این اتفاق زمانی که بخواهیم از گزینه Fill برای رنگ کردن شکل استفاده کنیم، رخ می‌دهد. هرچند، اگر Stroke را از نوار بالا انتخاب کرده و روی خط دور شکل کلیک کنیم، خصوصیت رنگ دور به آن اعمال خواهد شد.
**گام هشتم**: برای کامل کردن شکل، ابزار Add Point را از جعبه ابزار انتخاب کرده و اشاره‌گر ماوس را به یکی از نقاطی که نزدیک قسمت باز شکل است، منتقل، کلیک کرده و درگ می‌کنیم تا نقطه جدید به نقطه نزدیک‌تر بعدی بچسبد و شکل بسته شود.
**گام نهم**: ابزار Paint Bucket را انتخاب کرده و سعی می‌کنیم دوباره درون شکل را پُر کنیم باید مطمئن شد که Fill یا Both را انتخاب کرده باشیم. اکنون شکل باید بدون هیچ مشکلی پُر شود. تصویر صفحه بعد باید شبیه آنچه در فایل تمرینی خود می‌بینیم؛ باشد.



نکته

**کاربردهای ابزار Paint Bucket زیاد است و این ابزار، پر استفاده‌ترین ابزار پُر کردنی است.**

## تغییر خصوصیات شکل با ابزار Select Shape



ابزار Select Shape

ابزار Select Shape مفید است، زیرا به ما امکان می‌دهد به سادگی خصوصیات شکل‌های انتخاب شده را تنظیم کنیم. اگر بخواهیم سریع یک رنگ را تغییر داده، یک خط دور اضافه کرده یا یک خصوصیت را حذف کنیم، این ابزار می‌تواند مفید باشد. این ابزار اولین ابزار قسمت Fill است. کلید Q از صفحه کلید خود را به‌عنوان کلید میانبر این ابزار فشار دهید.

### مراحل تغییر دادن خصوصیات شکل‌ها از طریق ابزار Select shape

فایل قبلی را باز نگه داشته و از دو شکل مثال برای این تمرین استفاده می‌کنیم

**گام اول**: ابزار Select Shape را از جعبه ابزار انتخاب می‌کنیم و روی شکل اول که تنها یک رنگ پُر شدنی به آن اعمال شده، کلیک می‌کنیم. رنگ داخل شکل، شطرنجی و به این معنا که انتخاب شده است.

**گام دوم**: در پالت Style، رنگ پُر کردنی را انتخاب کرده و یک رنگ متفاوت را از محل انتخاب رنگ برمی‌گزینیم. زمانی که روی Ok کلیک کنیم، رنگ شکل به رنگ جدید انتخاب شده تغییر خواهد کرد.

**گام سوم**: در حالی‌که شکل همچنان انتخاب شده است، روی کادر کنار Stroke در پالت Style کلیک می‌کنیم. اکنون توجه کنید که چگونه می‌توان دوباره خط دور را اعمال کرد، بدون اینکه مجبور به استفاده از ابزار Paint Bucket باشیم. کار مشابه را برای خصوصیت پُرکردن نیز انجام می‌دهیم. ابزار Select Shape خصوصیات یک شکل را به سرعت تغییر می‌دهد. از ابزار Paint Bucket برای موقعیت‌های مشابه استفاده کرده، اما استفاده از ابزار Select Shape مسلماً در بعضی حالات سریع‌تر می‌باشد.

**توجه**

**به‌طور پیش‌فرض، زمانی که یک شکل را با ابزار Select Shape انتخاب می‌کنیم، یک الگوی شطرنجی بر انتخاب دلالت می‌کند. اگر یک نشانگر ساده را بخواهیم، گزینه Checker Selection را از پایین پالت Style غیرفعال می‌کنیم. اکنون، زمانی که یک شکل انتخاب شود، به جای الگوی شطرنجی، یک کادر قرمز رنگ ظاهر خواهد شد.**

## تنظیم ضخامت خط با ابزار Line Width



ابزار Line Width

ابزار Line Width ما را قادر به تنظیم ضخامت خط به صورت نقطه‌های مشخص می‌سازد. اگر تبلت ندارید، این یک ویژگی خوب است تا بتوانیم نگرش حساس به فشار را در میان سایر جلوه‌ها شبیه‌سازی کنیم. کلید W به‌عنوان کلید میانبر این ابزار عمل می‌کند.

با شکل دایره‌ای کیک مانند قبل، این تمرین را انجام می‌دهیم. ایجاد یک شکل جدید نیز یک گزینه پیش روی ما است.

### مراحل تنظیم کردن ضخامت خط توسط ابزار Line Width

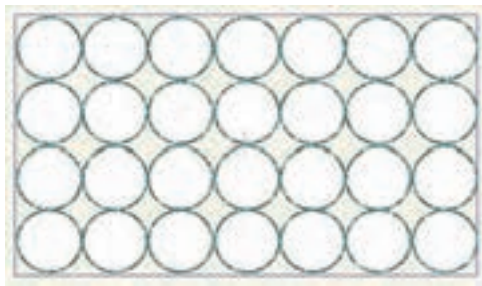
**گام اول**: ابزار Line Width را از جعبه ابزار انتخاب می‌کنیم. روی یک نقطه که شامل یک خط قابل مشاهده است، کلیک کرده و نگه‌می‌داریم. ماوس را از چپ به راست درگ می‌کنیم، قابل توجه است که چگونه ضخامت خط با توجه به جایی که ماوس را منتقل می‌کنید، تغییر خواهد کرد.

**گام دوم**: اگر چند نقطه را با ابزار Select Points انتخاب کنیم، می‌توانیم بیشتر از یک خط را در لحظه تنظیم کنیم.

**گام سوم**: در حالی‌که نقطه انتخاب شده است، می‌توانیم پهنا را به صورت عددی با استفاده از فیلد نوار ابزار بالای صفحه تنظیم کنیم. ابزار Line Width برای ایجاد انواع خطوط دور متفاوت بدون استفاده از یک ماوس مناسب است که جلوه‌های متنوعی ایجاد می‌کند.

## روش تدریس

با توجه به اهمیت محدوده و فضای کار نرم‌افزار، ممکن است موجب عدم تمرکز هنرجو شود برای رفع این مشکل ابتدا باید در تفهیم کادر و محدوده کار، تمرین‌های زیر را اجرا کنیم:



**تمرین ۱ــ** یک کادر با نسبت ۱۶:۹ ترسیم شود و با شکل دایره با ابعاد یکسان فضای داخل کادر را پر کنند.

**تمرین ۲ــ** این بار شکل دایره را مماس بر کادر در بیرون دور تا دور آن ترسیم کنند.



با این روش هنرجو بیشتر با مفهوم فضای داخل و خارج کادر آشنا می‌شود.

هنرمندان در عرصه‌های مختلف، شیوه‌های معرفی و ارائه کار متفاوتی دارند، یک شیوه مرسوم در میان اهالی پویانمایی و طراحان، کتاب هنری (Art book) است. کتاب هنری معمولاً مجموعه‌ای از تصاویر هنری در مورد یک کار یا ایده مفهومی خاص است، که بعضی اوقات در یک مجموعه ارائه می‌شود.

کتاب‌های هنری اغلب مجموعه‌ای از یک رشته خاص و یا ترکیبی از آنها هستند، از جمله رشته‌هایی مانند عکاسی، فیلم، سریال تلویزیونی یا آثار یک هنرمند خاص؛ آثار هنری ممکن است شامل نقاشی، طراحی شخصیت و طرح‌های مفهومی (Concept arts) باشند. کتاب‌های هنری پویانمایی در ژاپن محبوب هستند، به ویژه آنهایی که توسط هنرمندان مانگا یا استودیوهای پویانمایی منتشر می‌شوند.



**کتاب هنری (Art Book) استودیو Aardman**



**کتاب هنری (Art Book) شرکت DreamWorks**

توصیه می‌شود در ابتدا از هنرجو بخواهید تا یک دفتر طراحی در ابعاد A۴ تهیه کند و هر یک از فعالیت‌ها، تمرین‌های کلاسی و پیش طرح‌ها را با روشی که در بخش حل تمرین ارائه شده است، در مجموعه‌ای گرد هم بیاورد تا در نهایت به‌صورت کتاب هنری (Art Book) قابل بررسی و ارزشیابی باشد.

## ارزشیابی و حل تمرین

مواردی که در فعالیت‌ها بهتر است رعایت شوند:

۱ طرح‌ها و فعالیت‌های ترسیمی هر چقدر که ساده باشند ابتدا بایستی بر روی کاغذ طراحی شوند.

۲ در فعالیت‌هایی که در آنها حرکت ساخته می‌شود؛ فریم‌های کلیدی بر روی کاغذ طراحی شود، همچنین نوع و تعداد فریم کلیدی و ابزار مورد استفاده قید شود.

نکته

**طراحی نوار زمان برای هر نما الزامی است.**

۳ هر فعالیت و پروژه‌ای که با مشکل روبه‌رو شود و یا به صورت اشتباه پیش برود؛ دوباره از ابتدا شروع شود، در نتیجه اصلاح یا ویرایش دوباره انجام نخواهد شد.

۴ اتفاقات صحنه به صورت نوشتاری (سیر داستان) و همراه با استوری‌برد در فعالیت نهایی فصل ارائه شود.

۵ یک جدول ارزشیابی در انتهای هر فعالیت توسط هنرجو در کتاب هنری (Art Book) ارائه شود که شرح مختصری از فعالیت انجام شده باشد.

نکته

**ردیف‌های خالی در جدول می‌تواند با عناوین مختلفی مانند استفاده از ابزاری غیر از ابزار معرفی شده در تمرین و یا ارائه و اجرای یک فعالیت مشابه باشد که در ارزشیابی می‌تواند در نظر گرفته شود.**

**استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی فصل چهارم**

| عنوان فصل | تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری) | استاندارد عملکرد (کیفیت) | نتایج مورد انتظار | شاخص تحقق | نمره |
|---|---|---|---|---|---|
| فصل ۴ـ طراحی مبتنی بر وکتور (شیوه کات‌اوت) | ۱ طراحی شکل‌های ساده‌دوبعدی‌درمحیط Moho<br>۲ طراحی شکل‌های پیچیده دوبعدی در محیط Moho | آماده‌سازی و متحرک‌سازی شکل‌های ساده و پیچیده در حالت وکتور و تنظیم فریم‌های کلیدی با استفاده از نرم‌افزار Moho براساس نوار زمان نرم‌افزار | بالاتر از حد انتظار | ترکیب حرکت‌ها و لایه‌ها در جهت تولید متحرک‌سازی | ۳ |
| | | | در حد انتظار | طراحی، تنظیم و حرکت‌سازی اشکال ساده و پیچیده | ۲ |
| | | | پایین‌تر از حد انتظار | تشخیص و تفکیک فضای کلی نرم‌افزار Moho | ۱ |
| | نمره مستمر از ۵ | | | | |
| | نمره واحد یادگیری از ۳ | | | | |
| | نمره واحد یادگیری از ۲۰ | | | | |

## طرح درس فصل چهارم

| جلسه | فعالیت‌ها |
|---|---|
| ۱ | ● خوانش متن درس<br>● آشنایی اولیه با انواع ترسیم در نرم‌افزار موهو (Moho)<br>● آشنایی با امکانات پایه‌ای نرم‌افزار موهو<br>● ایجاد یک سند در نرم‌افزار و تنظیم بخش‌های Project Setting<br>● انجام تنظیمات ضروری پروژه با استفاده از Project Setting و ایجاد یک سند جدید<br>● ترسیم چند شکل ساده با استفاده از ابزار ترسیم و اشکال پیش‌فرض<br>● تکثیر چند شکل ساده (مانند ستاره) در نرم‌افزار موهو<br>● تنظیم رنگ و خط دور اشکال<br>● انواع قلم‌ها و ضخامت خطوط<br>● ترسیم یک شخصیت چهارگوش ساده با استفاده از ابزار چهار وجهی و بیضی |
| ۲ | ● خوانش متن درس<br>● شناخت نوار زمان و انجام دو تمرین ساده با آن<br>● آشنایی با عملکرد نوار نمایش متحرک‌سازی<br>● متحرک‌سازی یک شخصیت ساده مثلثی شکل با استفاده از ابزار ترسیم شکل، ابزار ویرایش نقاط و لایه‌ها<br>● آشنایی با عملکرد فریم‌های کلیدی و ترسیم یک ابر ساده با استفاده از ابزار Add Point و متحرک‌سازی آن در ۱۲ فریم<br>● آشنایی با ابزار ویرایش لایه‌ها در نوار زمان<br>● متحرک‌سازی یک چهارگوش ساده با استفاده از کلیدها Rotate , Move , Scale در ۳۶ فریم<br>● آشنایی با چگونگی ایجاد یک چرخه (Cycle) در نوار زمان موهو و انجام یک سیکل حرکتی شکل‌های ساده در ۳۶ فریم |
| ۳ | ● خوانش متن درس<br>● آشنایی با مراحل ترسیم شکل‌های پیچیده<br>● انتقال یک تصویر به عنوان پیش طرح به نرم‌افزار و طراحی یک لایه وکتور با توجه به آن، با استفاده از ابزار Add Point.<br>● انتقال پیش طرح یک شخصیت به نرم‌افزار و طراحی و رنگ‌آمیزی آن با استفاده از Add Point و Style<br>● آشنایی با عملکرد و تنظیمات ابزار فری هند (Freehand)<br>● طراحی یک درخت فانتزی با استفاده از ابزار فری هند (Freehand) |
| ۴ | ● خوانش متن درس<br>● آشنایی با نحوه ترسیم شکل‌ها با استفاده از ابزار لکه (Blod)<br>● ترسیم یک چشم فانتزی با استفاده از ابزار لکه<br>● شناخت عملکرد ماسک در نرم‌افزار موهو<br>● طراحی و متحرک‌سازی یک حرکت پلک‌زدن با استفاده از روش ماسک کردن<br>● طراحی اعضای بدن یک شخصیت فانتزی و تکمیل آن با کپی (Duplicate) کردن لایه‌های مشابه<br>● آشنایی با لایهٔ فریم به فریم و متحرک‌سازی حرکت یک کِرم با استفاده از این امکان<br>● طراحی چرخهٔ حرکت جهندهٔ یک توپ به‌صورت فریم به فریم برای جلسه آینده |
| ۵ | ● ارائه فعالیت جلسه قبل و رفع ایرادات آن<br>● خوانش متن درس<br>● آشنایی با روش ایجاد شکل‌ها با استفاده از حفره و ابزار ترسیم<br>● طراحی یک پنجره با استفاده از ابزار Draw Shape<br>● شناخت شیوهٔ رعایت ترتیب شکل‌های داخل یک لایه<br>● طراحی صحنه افتادن چند برگ رنگی با شکل‌های متفاوت در یک لایه و متحرک‌سازی آنها در نوار زمان با رعایت ترتیب برگ‌ها<br>● شناخت روش مدیریت لایه‌ها در شکل‌های پیچیده |
| ۶ | ● ارائه پروژه پایانی عنوان‌بندی صرفاً فرادانشی و فقط به‌صورت عملی |

# فصل پنجم

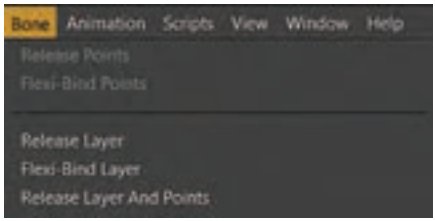
## متحرک‌سازی مبتنی بر اسکلت‌گذاری (شیوه کات‌اوت)

## هدف

هنرجویان در این واحد یادگیری، چگونگی اسکلت‌گذاری برای شخصیت‌ها را در محیط Moho می‌آموزند.

## Release

همان‌طور که می‌دانیم ما لایه‌ها را با استفاده از ابزار Bind Layer به یک استخوان (Bone) متصل و برای اتصال نقطه‌ها (Points) به استخوان‌ها از ابزار Bind Points استفاده می‌کنیم. در هنگام ساخت یک مدل ممکن است بخواهیم لایه یا نقطه‌ای را که به یک استخوان متصل کرده‌ایم از آن استخوان جدا کنیم. برای این منظور از فرمان‌های Release Layer و Release Point استفاده می‌کنیم.



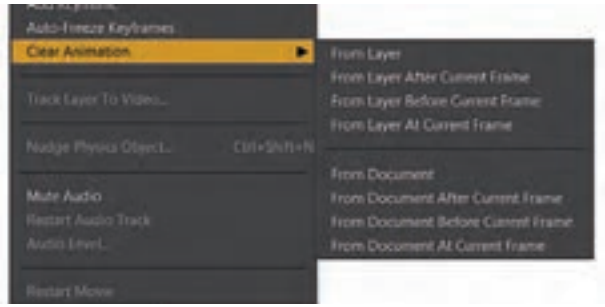

بعد از انتخاب لایه و یا نقطه‌های مورد نظر به منوی Bone می‌رویم و فرمان‌های Release Layer و یا Release Point را انتخاب می‌کنیم.

**نکته**

**اگر شکلی را از طریق Bind Points به بن‌های شخصیت متصل کردیم و سپس پشیمان شدیم و بخواهیم نوع اتصال شکل را به حالت Automatic Binding (اتصال از طریق قدرت بن‌ها) تبدیل کنیم. ابتدا باید نقاط را انتخاب کرده و فرمان Release Point را اجرا کنیم. سپس باید فرمان Flexi-Bind Point را نیز اجرا کنیم. در غیر این‌صورت نقاط تحت تأثیر بن‌ها قرار نمی‌گیرند.**

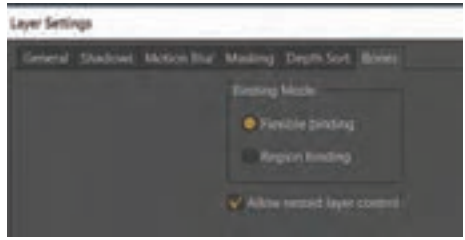
## Clear Animation

اگر بخواهیم کلیدهای متحرک‌سازی را که روی تایم‌لاین هستند پاک کنیم به غیر از انتخاب کردن و زدن دکمه Delete، می‌توانیم از منوی Animation یکی از فرمان‌های زیر مجموعه Clear Animation را انتخاب کنیم. همان‌طور که در شکل صفحه بعد می‌بینیم حذف کلیدهای متحرک‌سازی می‌تواند از لایه‌ای که انتخاب کرده‌ایم باشد و یا کل لایه‌های فایل را شامل شود. همچنین اگر روی فریم خاصی از Time Line هستیم، می‌توانیم انتخاب کنیم حذف متحرک‌سازی از بعد از فریمی که روی آن قرار داریم انجام شود. (After Current Frame)، قبل از فریمی که روی آن هستیم را حذف کند. (Before Current Frame) و یا فریمی که روی آن قرارداریم به بعد را حذف کند.(At Current Frame).




## Binding Mode

در حالتی‌که شکل‌ها را به‌صورت Automatic Binding به بن‌ها وصل کرده‌ایم، می‌توانیم در صفحه Layer Settings به بخش Bones رفته و از دو گزینه Binding Mode برای نحوه تأثیر قدرت بن‌ها روی شکل‌ها استفاده کنیم.



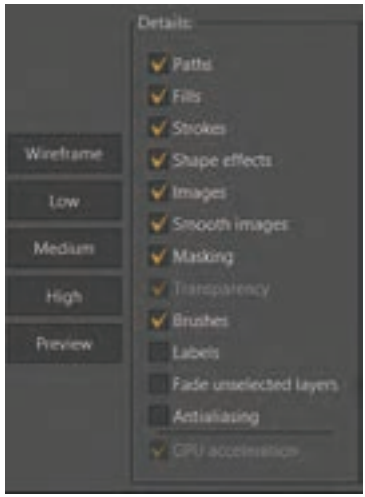

با انتخاب گزینه Flexible Binding، شکل‌هایی که در محدوده یک بُن قرار می‌گیرند اندکی تحت تأثیر بن‌های نزدیک دیگر هم می‌باشند. این حالت در هنگام حرکت مفصل‌ها حالت نرم‌تری به وجود می‌آورد.
با انتخاب گزینه Region Binding، می‌بینیم که شکل‌ها وقتی در محدودهٔ قدرت یک بن قرار می‌گیرند قدرت بن‌های نزدیک دیگر روی آنها بسیار کم می‌شود.

## Display Quality

در بالای Time Line انتهای سمت راست می‌توانیم گزینه Display Quality را ببینیم.



وقتی روی این گزینه کلیک کنیم صفحه زیر باز می‌شود.




در اینجا می‌توانیم کیفیت نمایش تصویر را ببینیم. این تغییر کیفیت بر روی خروجی کار تأثیری ندارد و تنها هنگام نمایش در برنامه تغییر می‌کند. انتخاب گزینه Wireframe باعث می‌شود که شکل‌ها را فقط به صورت خطوط محیطی نازک ببینیم.



این حالت (Wireframe) یک نکته مفید در هنگام مدل‌سازی دارد. هنگام ایجاد بن‌ها و اسکلت شخصیت با ابزار Add Bone تنها در این حالت است که می‌توانیم نقاط(Points) را روی تصویر ببینیم. (وقتی که تصاویر Vector داریم). بنابراین می‌توانیم بن‌ها را متناسب با نقاط روی شکل قراردهیم تا حرکت بهتری داشته باشیم.

## Pin Bones

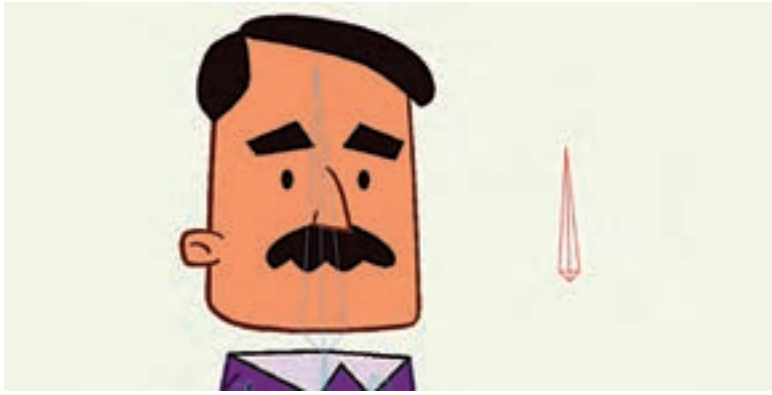


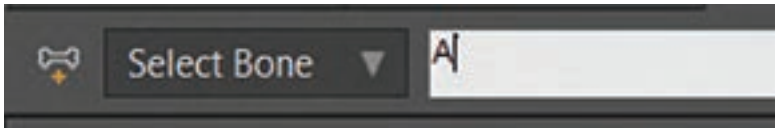
هنگامی که با ابزار Add Bone روی صفحه کلیک کنیم (بدون اینکه درگ کنیم) علامتی مشابه تصویر مقابل ایجاد می‌شود.
در این حالت ما یک Pine Bone ایجاد کرده‌ایم.
می‌توانیم از تمامی ابزارها و فرمان‌های کنترل و جابه‌جایی بن‌ها برای کار با این بن‌ها استفاده کنیم.

## Smart Bone

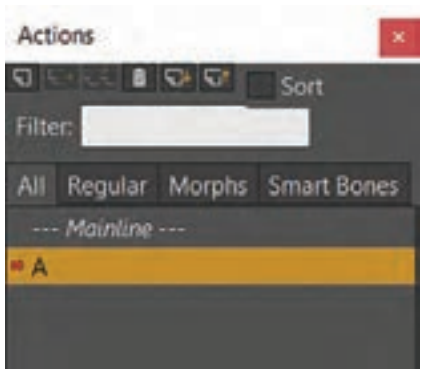
اسمارت بُن‌ها (Smart Bone) بخش مهم و تأثیرگذاری در نرم‌افزار Moho هستند. وقتی یک بن را تبدیل به Smart Bone می‌کنیم آن بن می‌تواند یک متحرک‌سازی را جدای از تایم‌لاین اصلی کنترل بکند.
در اینجا دو نمونه از کاربردهای Smart Bone را در دو تمرین با هم می‌بینیم.
**تمرین اول**: می‌خواهیم یک بن در کنار شخصیت ایجاد کنیم که حرکت ابروی شخصیت را کنترل کند.

۱ بن جدید را درکنار شخصیت ایجاد می‌کنیم. بن نباید Parent داشته باشد.
اسم بن جدید را A می‌گذاریم.





۲ در حالی‌که بن در حالت انتخاب است، پنجره Actions را باز کرده و روی آیکون New Action کلیک می‌کنیم. پنجرهٔ Action Name ظاهر می‌شود. اگر همان‌طور که گفتیم قبل از ایجاد اکشن بن را انتخاب کرده باشیم، اسم بن (A) را در این پنجره می‌بینیم. OK را می‌زنیم تا اکشنی به اسم A در پنجره اکشن ظاهر شود. می‌بینیم که مانند اکشن‌ها Time line جدایی از Time line اصلی دارد.




۳ با ابزار Transform Bone بن A را به سمت چپ می‌چرخانیم.



۴ روی لایه‌ای که شکل ابرو قرار دارد می‌رویم و نقاط ابرو را انتخاب کرده و به سمت پایین می‌آوریم.



۵ حالا در پنجره Actions بر روی Mainline دوبار کلیک می‌کنیم تا به Time Line اصلی برگردیم. در اینجا هر زمان که بن A را به سمت چپ بچرخانیم ابروها به پایین حرکت‌می‌کنند.

۶ اگر بن A را انتخاب کنیم و دوباره کلید New Action را بزنیم این بار اکشنی با نام A۲ ایجاد می‌شود. می‌توانیم تمامی مراحل قبل را دوباره بر روی این اکشن انجام دهیم با این تفاوت که بن را این بار به سمت راست حرکت دهیم و نقاط ابرو را نیز به سمت بالا ببریم. در نتیجه می‌بینیم که وقتی روی Mainline هستیم چرخش بن A به چپ باعث پایین آمدن ابرو و چرخشش به راست باعث بالا رفتن ابروی شخصیت می‌شود.



**تمرین دوم**: در این تمرین از Smart Bone برای خم شدن بهتر مفصل‌ها استفاده می‌کنیم. معمولاً هنگام خم شدن مفصل‌ها تغییر فرم‌های ناخواسته‌ای در شکل ایجاد می‌شود که ما می‌توانیم با استفاده از اسمارت‌بُن‌ها این تغییر فرم‌ها را اصلاح کنیم.

۱ پای شخصیت ما در حال حاضر به این شکل خم می‌شود و ما می‌خواهیم آن را اصلاح کنیم.



۲ روی فریم صفر، بن ساق پا را انتخاب می‌کنیم. سپس روی آیکون New Action کلیک می‌کنیم. صفحه Action Name با اسم بن ظاهر می‌شود.



۳ OK می‌کنیم تا اکشن ایجاد شود با ابزار Transform Bone بن را می‌چرخانیم. سپس لایه‌ای که شکل پا در آن قرار دارد را انتخاب کرده و با جابه‌جایی نقاط و تغییر میزان انحنای آنها فرم پا را اصلاح می‌کنیم.




۴ بعد در پنجره Actions روی Mainline دوبار کلیک می‌کنیم. می‌بینیم که در هنگام متحرک‌سازی؛ مفصل پا به‌صورتی که اصلاح کرده‌ایم خم می‌شود.

نکته

**می‌توانیم مانند تمرین اول برای تمرین دوم هم یک اکشن در خلاف جهت اکشن قبلی بن ایجاد کنیم. این کار برای مفصل‌های دست که ممکن است به دو جهت خم شوند کاربرد دارد.**

هنرآموزان گرامی همچنین می‌توانند با مراجعه به منوی Help و انتخاب Tutorials فایل pdf آموزش نرم‌افزار که به زبان انگلیسی نوشته شده دسترسی داشته باشند. در این فایل در بخش‌های Bones, Images و Animation می‌توان مطالب مربوط به استخوان‌گذاری و متحرک‌سازی را به شکل کامل‌تری مطالعه کرد.

## استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی فصل پنجم

| عنوان فصل | تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری) | استاندارد عملکرد (کیفیت) | نتایج مورد انتظار | شاخص تحقق | نمره |
|---|---|---|---|---|---|
| فصل ۵ـ متحرک‌سازی مبتنی بر اسکلت‌گذاری (شیوه کات اوت) | ۱ اسکلت‌گذاری در محیط Moho<br>۲ متحرک‌سازی در محیط Moho | اسکلت‌گذاری‌ومتحرک‌سازی شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Moho براساس قابلیت‌های نرم‌افزار | بالاتر از حد انتظار | اسکلت‌گذاری و متحرک‌سازی یک شخصیت | ۳ |
| | | | در حد انتظار | اسکلت‌گذاری و متحرک‌سازی یک شکل ساده | ۲ |
| | | | پایین‌تر از حد انتظار | تعریف و تشخیص اسکلت‌گذاری و متحرک‌سازی در نرم‌افزار Moho | ۱ |
| | نمره مستمر از ۵ | | | | |
| | نمره واحد یادگیری از ۳ | | | | |
| | نمره واحد یادگیری از ۲۰ | | | | |

## طرح درس فصل پنجم

| جلسه | فعالیت‌ها |
|---|---|
| ۱ | ● اتصال خودکار شکل‌ها به استخوان<br>● کار با ابزارهای ویرایش استخوان |
| ۲ | ● اتصال نقاط یک شکل به استخوان<br>● اتصال لایه به استخوان |
| ۳ | ● تنظیمات حرکتی استخوان<br>● ساخت شخصیت با شکل‌های بیت‌مپ |
| ۴ | ● کار با تایم لاین<br>● سوییچ کردن لایه‌ها |
| ۵ | ● ساخت اکشن<br>● کار با دوربین<br>● خروجی از نرم‌افزار |
| ۶ | ● ارائه پروژه پایانی عنوان‌بندی صرفاً فرادانشی و فقط به صورت عملی |

## نکات ایمنی و بهداشتی

ابزار و وسیله طراحی در نرم‌افزار تی‌وی پینت و موهو عموماً دیجیتال پیپرهایی (digital paper) مانند سینیتک وکوم و یا تبلت‌های قلم نوری هستند که در استفاده طولانی مدت امکان صدمه به گردن و مچ دست و نیز ایجاد خستگی و خشکی برای چشم‌ها را به همراه دارند. تنظیم ارتفاع صندلی با میز، زاویهٔ صفحهٔ نمایش و نیز ارتفاع دسته‌های صندلی نیز از موارد مهم در حفظ سلامت بدن در هنگام استفاده‌های طولانی و مدام از این نرم‌افزار و وسایل مرتبط به آن است. لازم است کاربران این گونه وسایل به ارگونومی و ایمنی مرتبط با این ابزارها توجه کنند و در فواصل منظم به ورزش مچ دست، گردن، کمر و نیز چشم دوختن به نقاط دور و پلک‌زدن اقدام کنند.

## معرفی مشاغل مرتبط با فصل

نرم‌افزار تی‌وی پینت و موهو یک نرم‌افزار قدرتمند برای پویانمایی و در عین حال طراحی و تصویرسازی است و آموختن مهارت استفاده از آن می‌تواند در خدمت مشاغلی همچون تصویرسازی، نقاشی دیجیتال و نیز فعالیت‌های متنوع مرتبط با تولید پویانمایی همچون زمینه طراح شخصیت، طراح استوری و در نهایت خود متحرک‌ساز (انیماتور) قرار بگیرد.

## معرفی رشته‌های تحصیلی مرتبط با فصل

در رشته‌های تحصیلی مرتبط با مشاغل فوق می‌توان از مهارت استفاده از این نرم‌افزار بهره برد. تصویرسازی، گرافیک، پویانمایی (انیمیشن) و سینما.

## شرح فعالیت‌های غیرکلاسی

تقویت مهارت طراحی، تمرین اصول پویانمایی (انیمیشن) بر روی کاغذ و دفترچه‌های متحرک‌سازی یا همان فلیپ‌بوک می‌توانند علاوه بر انجام چندباره تمرین‌های کتاب در منزل جزء فعالیت‌های غیرکلاسی مفید برای بهره‌برداری هرچه بیشتر از مهارت‌های آموزش داده شده در این فصل باشد.

## منابع علمی مرتبط با فصل

در رابطه با اصول متحرک‌سازی دو بعدی کتاب نسخه نجات‌بخش متحرک‌سازها نوشته ریچاد ویلیامز به عنوان جامع‌ترین منبع، شناخته می‌شود و در رابطه با کاربرد نرم‌افزار تی‌وی پینت، سایت خود نرم‌افزار به آدرس www.tvpaint.com و بخش Support آن، بهترین منبع برای به‌روز کردن دانش هنرجویان و هنرآموزان است.

## منابع و مأخذ


۱ برنامه درسی رشته پویانمایی، ۱۳۹۴، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.

۲ استاندارد شایستگی حرفه پویانمایی، ۱۳۹۳، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.

3 www.tvpaint.com

هنرآموزان محترم، می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را دربارهٔ مطالب این کتاب از طریق نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام نگار tvoccd@roshd.ir ارسال نمایند.

وب گاه: tvoccd.oerp.ir

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش