متحرک سازی رایانه ای

مرجع تخصصی کنکور هنر (حضوری / آنلاین)
با حضور اساتید مطرح و مولفان با تجربه کشور
۰۹۳۰۶۷۰۸۸۵۵
konkorkarnamehsazan
karnamehsazan.com
کنکور هنر
کارنامه
سازان

ما در اینجا یک خانواده‌ایم!

کنکور هنر
کارنامه
سازان

مرجع تخصصی کنکور هنر (حضوری / آنلاین)

با حضور اساتید مطرح و مولفان با تجربه کشور

۰۹۳۰۶۷۰۸۸۵۵

konkorkarnamehsazan

karnamehsazan.com

بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلیٰ مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

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: متحرک‌سازی رایانه‌ای - ۲۱۲۶۵۳

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای وکاردانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی وتألیف: ادریس ارمغانی، مصطفی حسینی، اسماعیل مسکرانیان، حسن توکلی، مریم یگانه (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
ادریس ارمغانی (پودمان ۱)، مصطفی حسینی (پودمان‌های ۲ و ۳)، اسماعیل مسکرانیان (پودمان ۴)، حسن توکلی(پودمان ۵) (اعضای گروه تألیف) ـ مرتضی‌کریمی (ویراستارعلمی) ـ مریم‌یگانه (ویراستار ادبی)

مدیریت آماده‌سازی هنری: ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی: بهار محمدزاده‌شمخال (صفحه‌آرا) ـ بهزاد نوحسینی(طراح جلد) ـ مریم یگانه (مدیر هنری)ـ اسماعیل مسکرانیان (تصاویر سرفصل) ـ بردیا جانفزا و سحرقهرمانیان (طراح و تصویرساز)

نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
تلفن: ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶ ، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وب سایت: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir

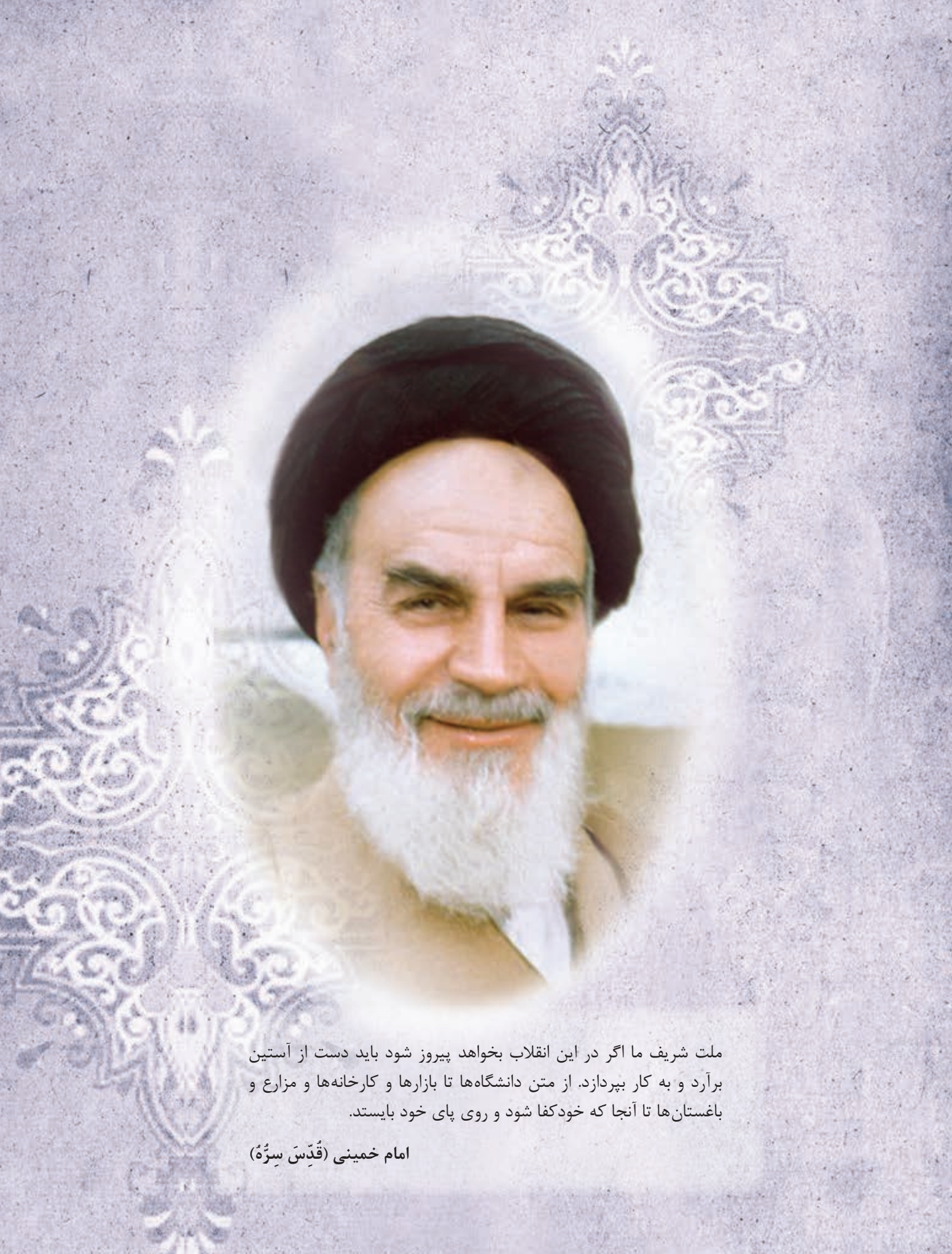
ناشر : شرکت چاپ و نشرکتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن :۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰/صندوق پستی: ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ پنجم ۱۴۰۱

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 ۵- ۳۱۴۹ - ۰۵ - ۹۶۴ - ۹۷۸ **ISBN 978 - 964 - 05 - 3149-5**



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.

امام خمینی (قُدِّسَ سِرُّهُ)

فهـرست

پودمان اول: کاربرد رایانه در متحرک‌سازی و جلوه‌های تکمیلی ۱

پودمان دوم: متحرک‌سازی مبتنی بر طراحی (شیوهٔ سِل انیمیشن) ۴۷

پودمان سوم: کاربردهای متحرک‌سازی سنتی (شیوه سِل انیمیشن) ۸۵

پودمان چهارم: طراحی مبتنی بر وکتور (شیوه کات اوت) ۱۲۷

پودمان پنجم: متحرک سازی مبتنی بر اسکلت گذاری ۱۷۹

سخنی با هنرآموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته پویانمایی (انیمیشن) طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال دوازدهم تدوین و تألیف گردیده است این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هریک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست‌محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بستهٔ آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است، کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل بر اساس نمره ۵ پودمان بوده است و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیرفنی و مراحل کلیدی بر اساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: «کاربرد رایانه در متحرک‌سازی و جلوه‌های تکمیلی» که به کاربردهای نرم‌افزار، جلوه‌های تکمیلی و ترکیب‌بندی در محیط Moho می‌پردازد.

پودمان دوم: «متحرک‌سازی مبتنی بر طراحی (شیوه سِل انیمیشن)» که به مدیریت تولید و ترتیب فریم‌ها در محیط TV Paint می‌پردازد.

پودمان سوم: «کاربردهای متحرک‌سازی سنتی (شیوه سِل انیمیشن)» که به مدیریت تکمیلی و روتوسکوپی در محیط TV Paint می‌پردازد.

پودمان چهارم: «طراحی مبتنی بر وکتور (شیوه کات اوت)» که به طراحی شکل‌های ساده و پیچیدهٔ دوبعدی در محیط Moho می‌پردازد.

پودمان پنجم: با عنوان «متحرک‌سازی مبتنی بر اسکلت‌گذاری (شیوه کات‌اوت)» که به اسکلت‌گذاری و متحرک‌سازی در محیط Moho می‌پردازد.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

سخنی با هنرجویان عزیز

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی باز طراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی-حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱. شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی ساخت یک انیمیشن دوبعدی رایانه‌ای کوتاه
۲. شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه
۳. شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها
۴. شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این درس، پنجمین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته پویانمایی (انیمیشن) در پایه دوازدهم تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده دراین کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی متحرک‌سازی رایانه‌ای شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد.

در صورت احراز نشدن شایستگی پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان‌ها لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌های قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی‌باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی؛ امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود به نشانی www.tvoccd.oerp.ir می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط‌زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است را در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

پودمان اول

کاربرد رایانه در متحرک‌سازی و جلوه‌های تکمیلی

واحد یادگیری ۱

کاربردهای کلی نرم‌افزارها

آیا تا به حال پی برده‌اید:

- اولین پویانمایی‌های رایانه‌ای تاریخ چگونه‌اند؟
- تفاوت پویانمایی‌های دوبعدی رایانه‌ای با یکدیگر در چیست؟
- جلوه‌های بصری، چه نقشی در جذابیت بیشتر پویانمایی‌ها دارند؟
- تأثیر نور به عنوان یکی از جلوه‌های بصری بر روی حالات درونی پویانمایی؛ چگونه است؟
- تأثیر حرکت دوربین برای ایجاد عمق‌نمایی در پویانمایی دوبعدی رایانه‌ای چگونه است؟

هدف از این واحد یادگیری:

- هنرجو ضمن آشنایی با تاریخچهٔ پویانمایی رایانه‌ای و تمرین کردن مقدمات اولیه، از مهارت‌های آموزش داده شده در تولید یک پروژهٔ پویانمایی، استفاده می‌کند.

استاندارد عملکرد:

- تحلیل استفاده از نرم‌افزارهای مختلف متحرک‌سازی و به کارگیری جلوه‌های تکمیلی بر روی یک پلان فیلم پویانمایی بر اساس تفاوت‌های نرم‌افزاری با استفاده از نرم‌افزار Adobe Photoshop.

مقدمــه

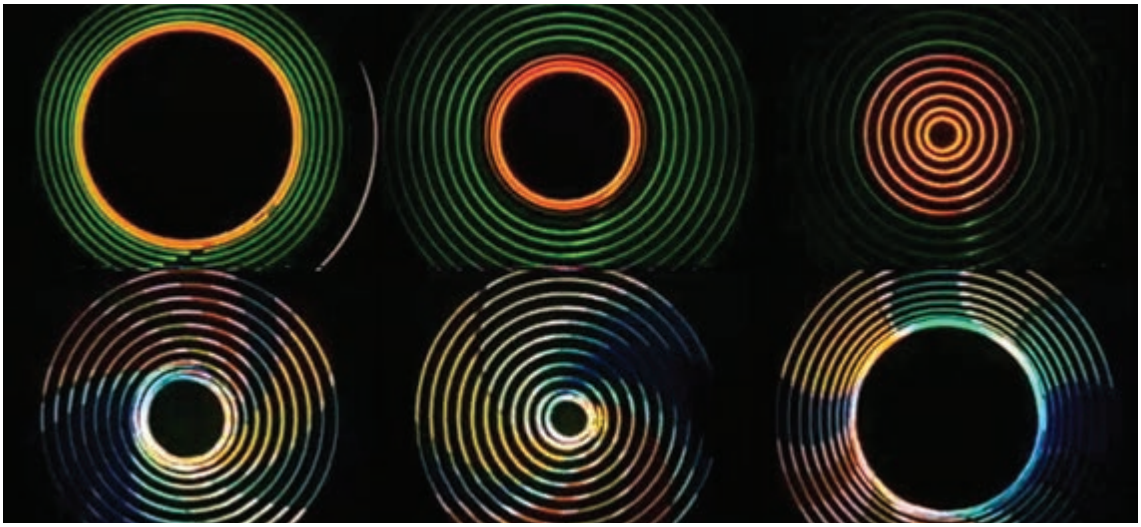
پویانمایی دوبعدی رایانه‌ای بر مبنای طراحی و نقاشی در محیط رایانه ساخته می‌شود و رایانه فقط نقش ابزار نقاشی فضاها و شخصیت‌ها و متحرک‌سازی آن‌ها را ایفا می‌کند. برای تولید یک پویانمایی رایانه‌ای ابتدا باید اصول طراحی شخصیت و فضا، قوانین دوازده‌گانه پویانمایی و زیبایی‌شناسی تصویر را آموخته و به درک خوبی از آن‌ها رسیده باشیم. در این فصل از کتاب به ویژگی‌های عمده نرم‌افزارهای پویانمایی دوبعدی و دلیل چرایی استفاده از آن‌ها خواهیم پرداخت.

پویانمایی رایانه‌ای دو بعدی و تاریخچهٔ آن

فکر کنید:

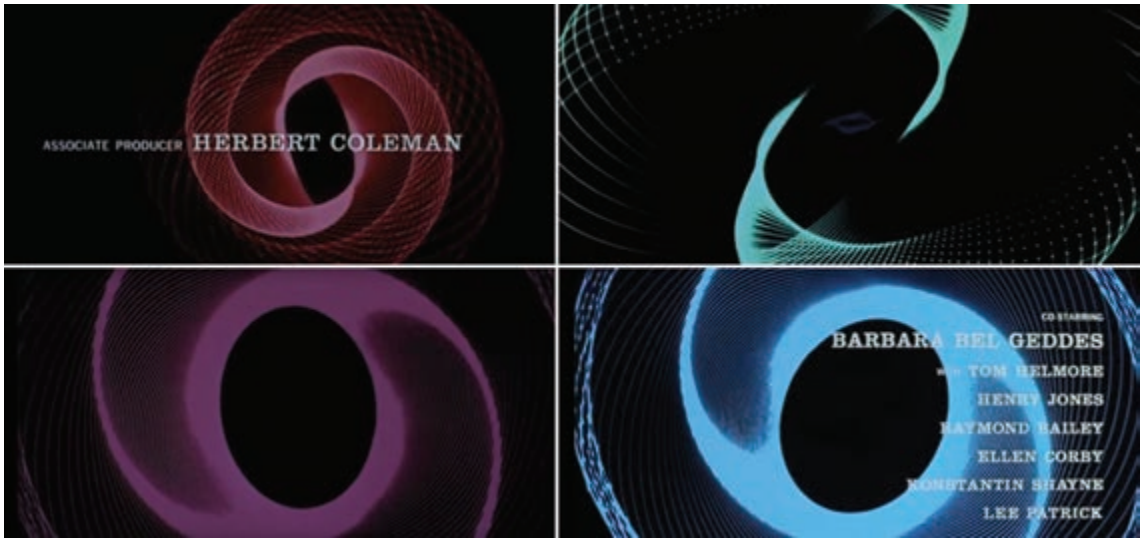
- **تا به حال به نحوهٔ اجرا و تکنیک پویانمایی‌های دوبعدی رایانه‌ای مختلف فکر کرده‌اید؟**
- **پویانمایی‌های زیر به کمک رایانه ساخته شده‌اند. فکر می‌کنید زمانی که هنوز فناوری رشد نکرده بود و رایانه‌ها به شکل امروزی دارای توانایی پردازش بالا نبودند، پویانمایی رایانه‌ای چگونه ساخته می‌شد؟ ایجاد تکنیک‌های پویانمایی رایانه‌ای از چه زمانی و چگونه شکل گرفت؟**

نخستین روزهای به‌کارگیری رایانه در تولید پویانمایی، به دهۀ ۱۹۴۰م زمانی که اولین تجربیات گرافیک رایانه‌ای شکل گرفتند برمی‌گردد. مفهوم رایانه در آن دوران با رایانه‌های امروزی تفاوت داشت به طوری که اولین تصاویر متحرک رایانه‌ای را با سیستم رادار موشکی[1] خلق کردند. «جان ویتنی» که به او پدر پویانمایی رایانه‌ای می‌گویند؛ در آن سال‌ها به کمک برادرش مجموعه فیلم‌های تجربی رایانه‌ای بسیار ساده‌ای را خلق کردند، که شامل تصاویر انتزاعی و هندسی متحرک بودند.



اولین تصاویر متحرک رایانه‌ای، جان ویتنی، ۱۹۵۸م

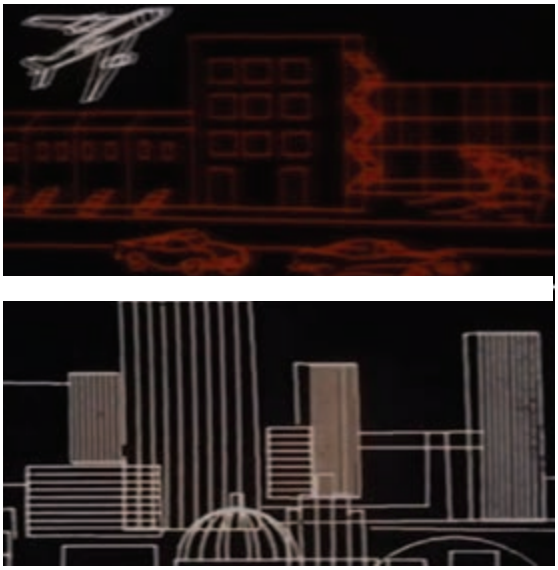
از مهم‌ترین آثار «ویتنی» ساخت عنوان‌بندی (تیتراژ) فیلم سینمایی *سرگیجه* به کارگردانی آلفرد هیچکاک در سال ۱۹۵۸م بود. شهرت *سرگیجه* در حرکت دوربینی بود که هیچکاک برای القای حس سرگیجه ابداع کرده و ویتنی با عنوان‌بندی که برای آن ساخت به القای بیشتر این حس، در آغاز فیلم کمک شایانی کرد.

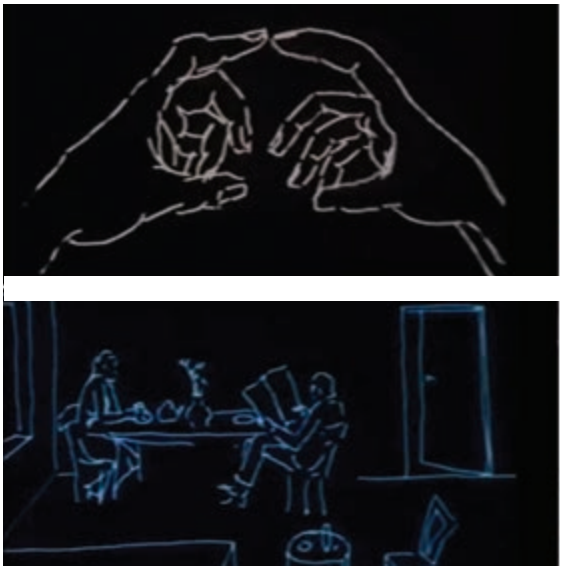


۱- سیستم رادار موشکی: یک رایانه آنالوگ که برپایه عملکرد سامانه پدافند هوایی خودکار طراحی شده بود. جان ویتنی با بهره گیری از این دستگاه مکانیکی توانست دوربین و اشیا را به صورت برنامه‌ریزی شده حرکت دهد و حاصل کار، تصاویر متحرک بود.

در سال ۱۹۶۸م گروهی از فیزیک‌دانان و ریاضی‌دانان شوروی حرکت یک گربه را در رایانه خلق کردند؛ این اولین بار بود که حرکت یک شخصیت در رایانه متحرک‌سازی می‌شد.

انجمن ملی فیلم کانادا (NFB) که در حال حاضر یک مرکز معتبر جهانی برای هنر پویانمایی محسوب می‌شود، در سال ۱۹۷۱م پویانمایی *متادیتا* را تولید کرد. این فیلم شامل نقاشی‌های متحرک شده‌ای بود که از یک تصویر به تصویر بعد تغییر شکل می‌داد و یکی از اولین فیلم‌هایی بود که برای ارائه آن، از رندر استفاده شد.





پویانمایی *متادیتا*، انجمن ملی فیلم کانادا (NFB)، ۱۹۷۱م

در سال ۱۹۸۱م، «کوانتل میراژ[1]» اولین سیستم رایانه‌ای طراحی شده برای ایجاد و ترکیب فیلم و گرافیک تلویزیونی را منتشر کرد. این سیستم رایانه‌ای «Paint box» نام داشت که به سرعت در برنامه‌های خبری، آب و هوا، میان برنامه‌های تلویزیونی و آگهی‌های تبلیغاتی استفاده شد.

اگر چه این رایانه اساساً یک ابزار طراحی برای تصاویر ثابت بود؛ اما گاهی اوقات نیز برای پویانمایی‌های فریم به فریم نیز استفاده می‌شد که پس از انتشار اولیه آن؛ انقلابی در تولید گرافیک تلویزیونی ایجاد شد.

اولین سیستم رایانه‌ای با نام Paint Box برای طراحی گرافیک تلویزیونی

اواخر دهۀ ۸۰ م، سیستم تولید پویانمایی رایانه‌ای شرکت دیزنی ایجاد شد؛ که هدف آن فرایند جوهر و رنگ‌کاری در مرحلۀ پس از تولید پویانمایی‌های سنتی، به صورت رایانه‌ای بود.

تصاویر طراحی شدۀ پس‌زمینه در رایانه، اسکن شده و تصاویر متحرک توسط هنرمندان دیجیتالی رنگ‌گذاری و دورگیری خطی می‌شدند. سپس طرح‌ها و پس‌زمینه‌ها را در نرم‌افزار با یکدیگر ترکیب می‌کردند. اولین بار در سال ۱۹۸۹م در قسمت‌هایی از پویانمایی سینمایی *پری دریایی کوچک* از این تکنیک استفاده شد و در سال ۱۹۹۰م، شرکت دیزنی اولین پویانمایی سینمایی کاملاً رایانه‌ای را با نام *امدادگران: مأموریت زیرزمینی* تولید کرد.

پویانمایی *امدادگران: مأموریت زیرزمینی*، ۱۹۹۰م

۱- شرکت کوانتل میراژ در سال ۱۹۷۳م توسط فردی به نام پیتر مایکل افتتاح شد. تمرکز اصلی این شرکت ساخت فناوری هایی در جهت تولید برنامه تلویزیونی بود.

• **گفت‌وگو:** حداقل دو نمونه پویانمایی دوبعدی رایانه‌ای و دو نمونه پویانمایی دوبعدی سنتی را تماشا کنید و در کلاس دربارهٔ آن‌ها و تفاوت‌هایی که با یکدیگر دارند گفت‌وگو کنید. برای گفت‌وگوی خود می‌توانید از جدول زیر به عنوان راهنما استفاده کنید.

عنوان ها / تکنیک ها	تکنیک دو بعدی سنتی	تکنیک دو بعدی رایانه ای
حرکت دوربین	دوربین های این تکنیک خیلی حرکات پیچیده ای نداشتند و حرکات دوربین یا خیلی کم بودند و یا کاملا ثابت بودند	چیزی که در این تکنیک مشاهده کردم، بیشتر دوربین ها دارای حرکت های پیچیده و با حس عمق نمایی بودند
قلم گیری یا دسن	چیزی که در این تکنیک دیدم این بود که به خاطر دستی بودن آن، دسن ها اکثرا لرزان بودند	با دیدن دو پویانمایی مختلف دو بعدی رایانه ای متوجه شدم که خطوط قلم گیری می توانند لرزان و یا ثابت باشند
رنگ گذاری و ایجاد بافت	به علت تعداد زیاد فریم و کم آمدن رنگ ها، در بعضی فریم ها شاهد تغییر رنگ شخصیت ها بودم	من در این تکنیک متوجه شدم .....
شیوه متحرک سازی	چیزی که توجه من را جلب کرد	.....
تعداد لایه ها	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

کاربرد و تأثیر بودجه، زمان و شکل گرافیک در متحرک‌سازی رایانه‌ای

• **فکر کنید:** پویانمایی‌های دوبعدی رایانه‌ای چه تفاوت‌هایی با پویانمایی‌های سنتی دو بعدی دارند؟

▪ **بودجه و زمان:** وقتی زمان تولید یک پروژه زیاد شود ناخواسته هزینه‌های مالی پروژه نیز زیاد خواهد شد. تهیه‌کنندگان در یک پروژهٔ پویانمایی بر اساس بودجهٔ خود، زمان تولید را ارزیابی می‌کنند. مقدار بودجه و مدت زمان تولید پروژه، در انتخاب نرم‌افزار مؤثر است. به عنوان مثال نرم‌افزاری مانند Moho یک نرم‌افزار برای تولیدات انبوه است که می‌تواند در پروژه‌های سریالی با بودجه و زمانِ تولید کمتر مورد استفاده قرار گیرد؛ اما نرم‌افزاری مانند TV Paint بیشتر برای آثار تجربی و خلاقانه مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً تولید با آن، زمان و بودجه بیشتری نیاز دارد.

▪ **گرافیک:** شکل ظاهری و گرافیک پروژه؛ دومین عامل انتخاب نرم‌افزارهای پویانمایی است. نرم‌افزارهای گرافیکی بر دو پایه بیت‌مپ (Bitmap) و وکتور(Vector) که در کتاب طراحی صحنه و فضا با آنها آشنا شده‌اید، کار می‌کنند.
همانطور که می‌دانید زمانی که یک تصویر را اسکن می‌کنیم و یا با دوربین دیجیتال، عکاسی می‌کنیم، تصویری بیت‌مپ ایجاد می‌شود. زمانی که این تصاویر را بزرگ‌نمایی کنیم به تدریج از وضوح آن‌ها کم شده و روی تصویر، چهاروجهی‌های کوچکی که کوچکترین واحد تشکیل‌دهندهٔ تصویرهستند؛ دیده خواهد شد. به این چهاروجهی‌ها پیکسل گفته می‌شود.

در تصویر بالا مراحل حرکت پریدن یک شخصیت، توسط متحرک‌ساز سنتی روی کاغذ طراحی و سپس اسکن شده است. زمانی که در رایانه تصویر را بزرگ کنیم به پیکسل‌ها می‌رسیم. در حقیقت از کنار هم قرار گرفتن تعداد زیادی پیکسل، تصویر بیت‌مپ شکل می‌گیرد.

● نکته: برای آثار هنری که جنبهٔ تولید انبوه به صورت سریال، مجموعه و یا سینمایی ندارند اغلب از نرم‌افزارهای پایهٔ بیت‌مپ استفاده می‌شود.

گرافیک وکتور (برداری) روشی در تولید و ذخیرهٔ فایل‌های تصویری رایانه‌ای است که بر پایهٔ محاسبات ریاضی عمل می‌کند. می‌توان این تصاویر را تا مقدار زیادی بزرگ‌نمایی کرد، بدون اینکه وضوح و کیفیت آنها کاهش یابد.

مراحل حرکت یک شخصیت؛ براساس طراحی وکتور

• نکتــه: **نرم‌افزار TV Paint بر مبنای بیت‌مپ و نرم‌افزارهای Toon Boom، Moho و Adobe Animate بر پایه وکتور کار می‌کنند.**

• فعالیت: **دو نمونه پویانمایی دوبعدی رایانه‌ای را نام ببرید که یکی بر پایهٔ بیت‌مپ و دیگری بر پایهٔ وکتور طرح‌ریزی و ساخته شده باشند.**

از تصاویر بیت‌مپ معمولاً در پروژه‌هایی که با خطوط طراحی دستی و بافت‌دار اجرا می‌شوند استفاده می‌شود و از تصاویر وکتور، برای رسم خطوط بسیار صاف و سطوح تخت و مرتب استفاده می‌کنند.
هنگام پویانمایی بر مبنای بیت‌مپ معمولاً لازم است برای اجرای حرکات، طراحی به صورت فریم به فریم انجام شود. اما برای یک پویانمایی بر پایهٔ وکتور کلیدهای اصلی حرکت، طراحی شده و حرکات میانی توسط رایانه ساخته می‌شوند. بنابراین شکل ظاهری و گرافیک پروژه در انتخاب نرم‌افزار تأثیرگذار خواهد بود.

• جست‌وجو: **بودجه، زمان و گرافیک در مجموعهٔ پویانمایی *مستربین* چه تأثیری در انتخاب نرم‌افزار آن داشته است؟**

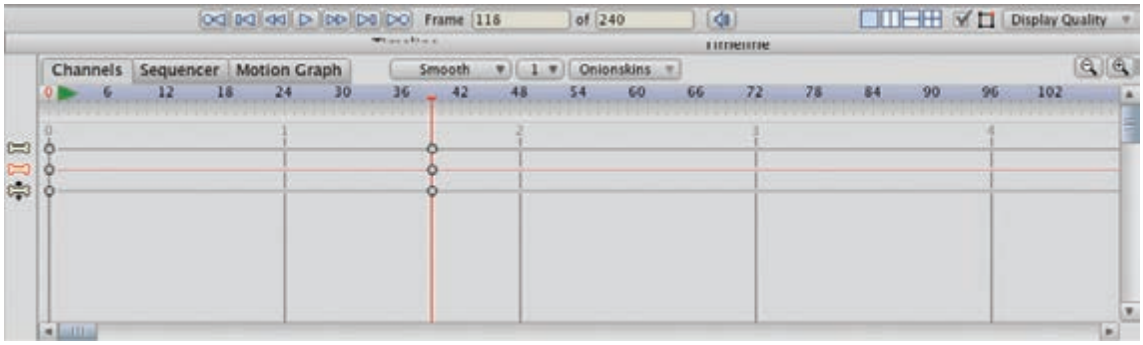
قابلیت‌های اصلی نرم‌افزارها

• فکر کنید: نرم‌افزارهای گرافیکی، تدوین فیلم، نقاشی و... هرکدام امکاناتی مخصوص به خود دارند. این امکانات سبب تفکیک آن‌ها از یکدیگر شده است. نرم‌افزارهای پویانمایی چه ویژگی‌های مشترکی دارند که آن‌ها را از دیگر نرم‌افزارها متمایز می‌کند؟

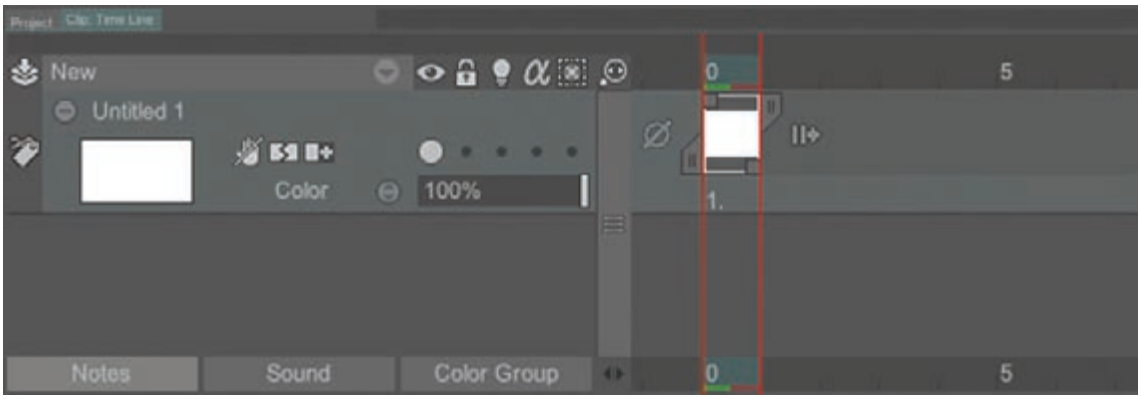
نرم‌افزارها از منوها و پنجره‌های متفاوتی تشکیل شده‌اند، اما دو ویژگی بارز نرم‌افزارهای پویانمایی دوبعدی که در همه آن‌ها کاربرد یکسانی دارد پنجره‌های Timeline و Layer است که در متحرک‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

پنجرهٔ نوار زمان (Timeline)

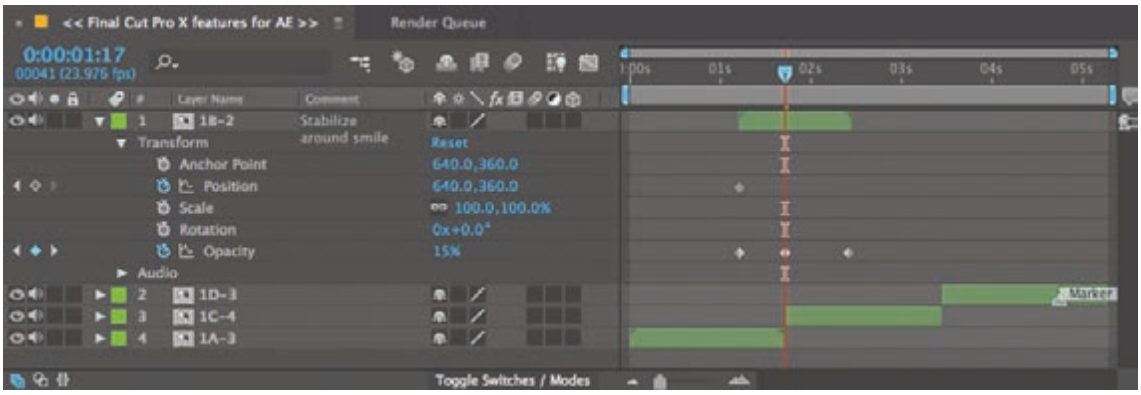
نوار زمان (تایم‌لاین) یکی از ویژگی‌های مهم نرم‌افزارهای پویانمایی است که متحرک‌سازان می‌توانند در هنگام تولید، متحرک‌سازی پروژه‌های خود را مدیریت کرده و در صورت نیاز به تغییر، نحوهٔ متحرک‌سازی آن را اصلاح کنند.



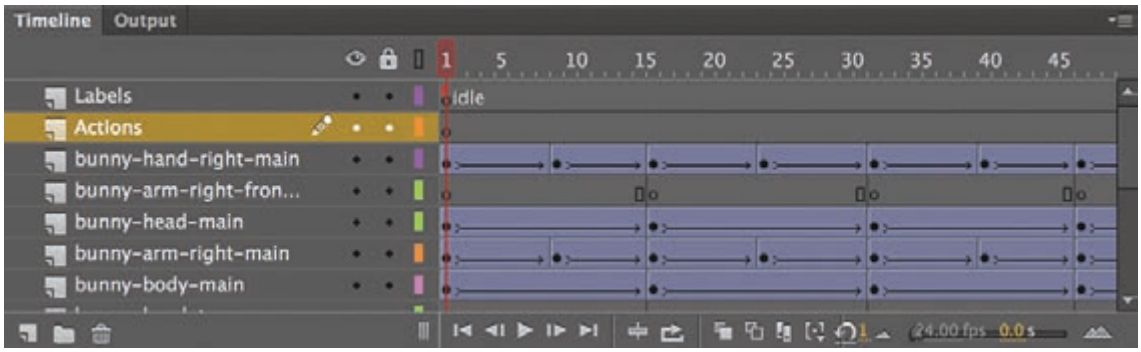
تایم‌لاین نرم‌افزار Moho



تایم‌لاین نرم‌افزار TV Paint



تایم‌لاین نرم‌افزار Adobe After Effects



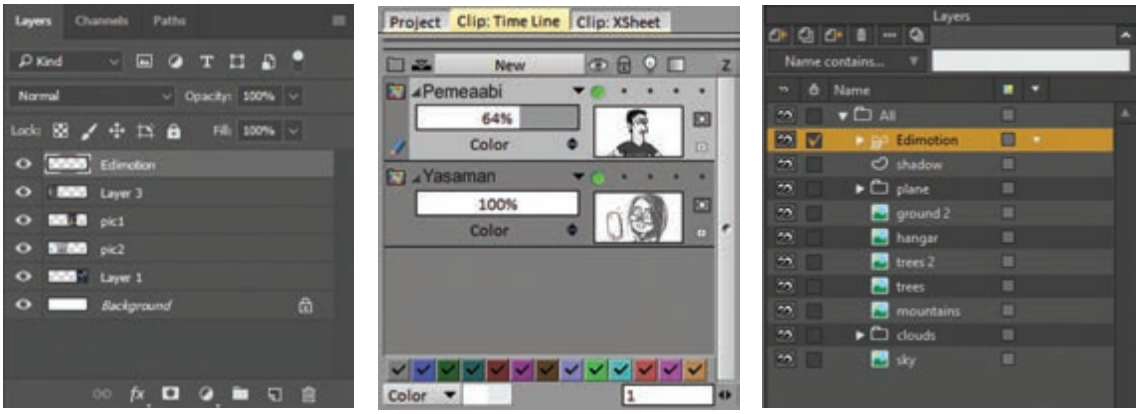
تایم‌لاین نرم‌افزار Adobe Animate

هرچند در نرم‌افزارها، شکل گرافیکی تایم‌لاین با هم کمی متفاوت هستند، اما کاربرد همه آن‌ها یکسان است. تایم‌لاین از یک خط زمانی افقی تشکیل شده است که به کمک آن می‌توان زمان‌بندی پویانمایی را سنجید. همچنین این پنجره شامل یک خط پیمایش زمانی قرمز رنگ است که به آن Time Slider می‌گویند و متحرک‌ساز به کمک آن می‌تواند، پلان پویانمایی را مرور کند.

- **فعالیت: از لوح فشرده، کتاب، و از پوشه پروژه‌های آماده، دو پروژه را با نرم‌افزار Moho و TVPaint باز کنید و در تایم‌لاین هر نرم‌افزار با استفاده از Time Slider روند متحرک‌سازی‌های آن را مرور کنید.**

پنجرهٔ لایه‌ها (Layers)

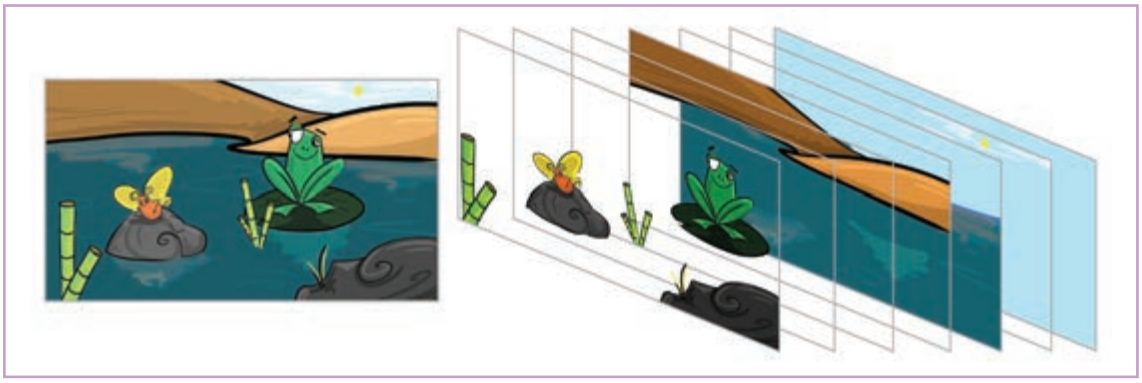
عملکرد لایه‌ها در نرم‌افزارهای پویانمایی مانند طلق‌های شفاف سِل در پویانمایی سنتی است. لایه‌ها را معمولاً به سه دسته اصلی پیش‌زمینه، پس‌زمینه و لایه شخصیت، تقسیم می‌کنند. شخصیت‌ها می‌توانند در بین پیش‌زمینه و پس‌زمینه حرکت کنند؛ هر کدام از این سه دسته می‌تواند شامل چندین لایه باشد، به عنوان مثال برای طراحی یک صحنه از نمایی خیلی دور یا خیلی باز (E.L.S)، هرکدام از بخش‌های آسمان، کوه‌ها و درختان می‌توانند در لایه‌های جداگانه ترسیم شوند.



پنجرهٔ لایه‌ها در نرم‌افزارهای مختلف

هرچند شکل پنجرهٔ لایه‌ها در نرم‌افزارهای مختلف با هم متفاوت است اما حذف و اضافه کردن لایه‌ها، تغییر نام لایه‌ها، کپی گرفتن از لایه و علامت‌گذاری آن‌ها به وسیله رنگ، از جمله ویژگی‌های مشترک آن‌ها است.

● **فعالیت: تصویر منظره‌ای ساده با پیش‌زمینه، شخصیت و پس‌زمینه را در نرم‌افزار فتوشاپ، مطابق تصویر زیر در چند لایهٔ مختلف طراحی و اجرا کنید.**



تنظیمات مشترک پروژه‌های پویانمایی

• فکر کنید: یک نقاش با توجه به اندازهٔ بوم، دست به خلق یک اثر هنری می‌زند و با توجه به ابعاد کادر، ترکیب‌بندی می‌کند. در یک اثر پویانمایی غیر از ابعاد کادر چه عوامل دیگری در فرمت اثر دخیل هستند؟

تعداد فریم برثانیه Frame rate

قبل از شروع تولید پویانمایی رایانه‌ای باید به نکات زیر توجه کرده و بر اساس نوع کار، پروژه خود را تنظیم کنیم.
هر فیلم یک توالی از تصاویر ضبط شده است که با یک سرعت معین پخش می‌شوند. بر اثر ماندگاری تصاویر در ذهن و افتادن این تصاویر به صورت مداوم پشت سر همدیگر؛ چشم، این تصاویر را به صورت یک حرکت مداوم می‌بیند.
برای پخش تلویزیونی در ایران از ۲۵ فریم در هر ثانیه استفاده می‌شود که ممکن است در هر ثانیه، ۲۵ تصویر متفاوت پخش شود و یا پنج تصویر، هر کدام پنج بار پشت سرهم تکرار و نمایش داده شوند.

• نکته: Sampel به معنای نمونه است، به تعداد دفعات تکرار تصاویر نمونه که متوالی هستند، «Sample rate» می‌گویند.

• گفت‌وگو: Sample rate پویانمایی‌های سنتی و رایانه‌ای را مقایسه کنید و در مورد آنها گفت‌وگو کنید. برای این کار می‌توانید با یک نرم‌افزار پخش فیلم، نمونه های ذکر شده را به صورت فریم به فریم جلو ببرید و تعداد دفعات تکرار فریم‌ها را مرور کنید.

برای مثال نسخهٔ قدیمی و نسخهٔ جدید پویانمایی *پلنگ صورتی* را تماشا کنید. در نسخهٔ قدیمی این پویانمایی که به شیوهٔ سنتی ساخته شده است، حرکات کمی «تیک‌دار» است. علت این امر آن است که Sample rate آن، دو فریم است یعنی هر فریم دوبار تکرارشده است؛ اما در نسخه جدید آن که به صورت رایانه‌ای اجرا شده است، از Sample rate فقط یک‌بار استفاده شده است که نتیجهٔ آن این است که حرکات شخصیت‌ها نرم و بدون تیک است.

نسبت تصویر (Aspect ratio)

● **فکر کنید: با توجه به دو تصویر زیر، گذشت زمان و پیشرفت تکنولوژی، چه تأثیری در ابعاد کادر پویانمایی‌های تلویزیونی داشته است؟**

نسبت طول و عرض کادر بستگی به فرمت رسانهٔ پخش کنندهٔ آن یعنی تلویزیون، سینما و یا رسانه‌های جدید مانند تلفن همراه و... دارد که با یکدیگر متفاوت می‌باشند. مرسوم‌ترین این کادرها نسبت۴:۳ (چهار به سه) و ۱۶:۹(شانزده به نه) است.

● **نکته: امروزه برای پویانمایی‌های تلویزیونی بیشتر از کادرهای ۱۶:۹ استفاده می‌شود.**

● **فعالیت: چند فیلم پویانمایی تلویزیونی قدیمی و جدید را در کلاس نمایش داده و نسبت تصاویر کادر آن‌ها را با هم مقایسه کنید.**

کار برای بادام زمینی (Working for Peanuts)، اثر جک هانا، ۱۹۵۳م

ماجرای اردک (Duck Tales)، جیم ماگون، ۲۰۱۷م

ابعاد تصویر (Dimensions)

واحد اندازه‌گیری ابعاد تصاویر دیجیتالی پیکسل است. هرقدر تعداد پیکسل‌های عمودی و افقی کادر یک پروژه بیشتر باشند طبیعتاً از وضوح بالاتری برخوردار است. برای تولیدات پویانمایی معمولاً از کادرهایی با ابعاد استاندارد استفاده می‌شود.

ابعاد به پیکسل	نوع استاندارد	ابعاد به پیکسل	نوع استاندارد
720*576	PAL D1/DV	720*480	NTSC DV
1920*1280	HDTV 1080	1280*720	HDV/HDTV 720
7680*4320	UHD 8K	3840*2160	UHD 4K

• نکته: برای تولید آثار هنری و جشنواره‌ای بهتر است از ابعاد NTSC استفاده نشود، زیرا پخش جشنواره‌ها معمولاً بر روی پرده‌های سینمایی انجام می‌گیرد. برای این آثار ابعاد HDV و HDTV مناسب‌تر هستند.

مدت زمان پروژه (Duration)

مدت زمان هر پلان از یک فیلم پویانمایی به زمان‌بندی کارگردان در مرحله استوری‌برد بستگی دارد. بنا به نظر کارگردان طول هر پلان بر اساس بیان و اهمیت آن در داستان متفاوت می‌باشد و در هنگام تولید پروژه، باید به آن دقت کرد. سازندگان پویانمایی برای این که تایم‌لاین قابل دسترس‌تری داشته باشند، می‌توانند به صورت موقت از قسمت تنظیمات پروژه نرم‌افزارها، مدت زمان پروژه خود را کوتاه در نظر بگیرند.

• نکته: در برخی از نرم‌افزارها مانند TVPaint، طول نوار زمان (تایم‌لاین) هر پلان در داخل پروژهٔ کلی، با پلان‌های دیگر متفاوت است.

• فعالیت: در نرم‌افزارهای Moho و TV Paint یک پروژه جدید سی ثانیه‌ای را بر پایه تولید پویانمایی تلویزیونی تنظیم کرده و از هر چهار مورد تنظیمات مشترک پروژه‌های پویانمایی استفاده کنید.

روش مرتب‌سازی پروژه

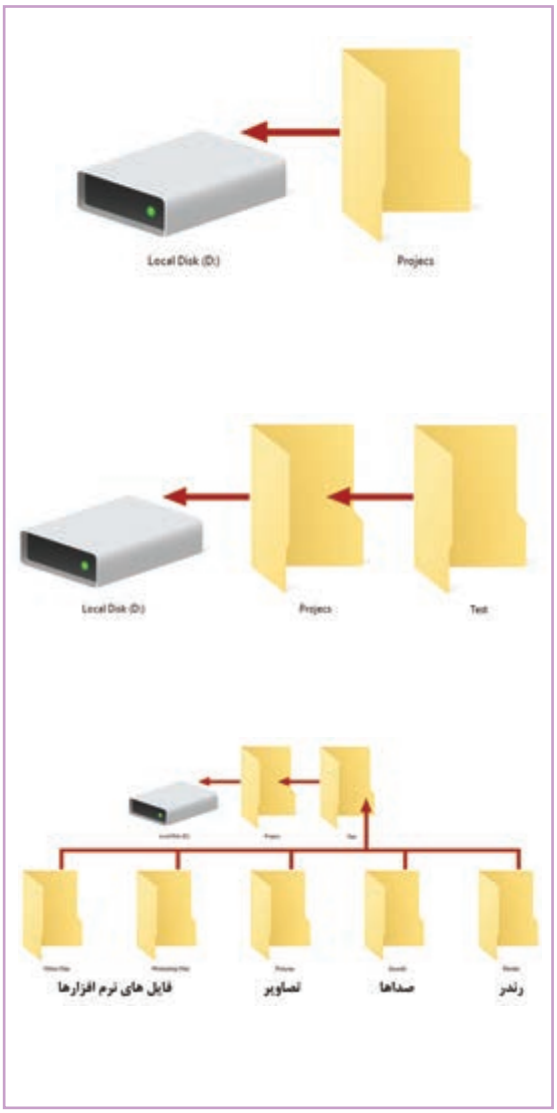
فکر کنید:

- **در مسیر تولید یک پروژه پویانمایی چگونه می‌توان به راحتی به همه فایل‌های مورد نظر دسترسی داشت؟**
- **نام فایل‌ها باید چگونه باشند تا راحت‌تر بتوانیم محتوای آن‌ها را تشخیص دهیم؟**

تعدادی فایل صوتی، تصویری و نرم‌افزاری با نام‌گذاری نامناسب

در روند ساخت پویانمایی با رایانه؛ معمولاً حجم داده‌ها بسیار زیاد می‌شود. به طور مثال تعداد طرح‌ها، چه به صورت دستی روی کاغذ طراحی و سپس اسکن شده باشند و چه به صورت نرم‌افزاری با قلم نوری طراحی شده باشند، زیاد خواهند بود. این حجم زیاد تصاویر و همچنین تعداد زیاد صداهایی که قرار است به فیلم افزوده شوند، سبب سردرگمی کاربران رایانه می‌شود و ممکن است نتوانند به راحتی فایل‌های مورد نیاز خود را پیدا کنند. به این منظور کاربران رایانه می‌بایست ابتدا برای تمامی فایل‌های خود نام مناسب انتخاب کنند و برای هر پروژه، یک پوشه مجزا ایجاد کنند و سپس همه فایل‌های مختلف از جمله تصاویر، فایل‌های نرم‌افزاری، ویدئوها، صداها و... را به داخل آن پوشه منتقل کرده و دسته‌بندی کنید.

مراحل مرتب سازی پروژه



■ **گام اول:** در آغاز، یکی از درایوهای رایانه را تعیین و پوشه‌ای به نام Projects را در آن ایجاد کرده و سپس تمامی پروژه‌های جدید را در آن پوشه بسازید.

■ **گام دوم:** برای ساخت یک پروژهٔ پویانمایی یک پوشه با نام پروژهٔ مذکور داخل پوشه Projects بسازید.

■ **گام سوم:** در داخل پوشه‌ای که به نام پروژهٔ مورد نظر ساخته‌اید، پوشه‌هایی را با نام‌های مرتبط برای تصاویر، فایل‌های ویدیویی، فایل‌های نرم‌افزاری، صداها و... به صورت جداگانه ایجاد کنید. این کار بستگیٍ به نوع پروژه دارد؛ گاهی پروژهٔ مورد نظر به صورت کاملاً بی‌صدا است؛ در این صورت نیاز به ساخت پوشه‌ای برای صداها نیست. گاهی برای ساخت یک پویانمایی از چند نرم‌افزار مختلف استفاده می‌شود؛ بهتر است برای فایل‌های هر نرم‌افزار، یک پوشهٔ مخصوص ایجاد کرد.

● **نکته:** **مرتب‌سازی پروژه؛ یک کار کاملاً سلیقه‌ای است و شما برای طبقه‌بندی فایل‌ها آزاد هستید. افراد حرفه‌ای پروژه‌های خود را طوری مرتب‌سازی می‌کنند که اگر پس از مدت‌ها دوباره به آن نیاز داشته باشند، همه فایل‌ها به راحتی در دسترس باشند.**

واحد یادگیری ۲

شایستگی: جلوه‌های تکمیلی و ترکیب‌بندی

گفت‌وگو:

- در تصاویر پویانمایی سینمایی *نام تو* چه چیزهای دیگری غیر از شخصیت‌ها و فضاها به این تصاویر هویت بخشیده و به جذاب شدن بیشتر آن‌ها کمک کرده است.
- چند پویانمایی دوبعدی رایانه‌ای دیگر ببینید و در مورد این ویژگی‌ها که به کامل شدن حس تصویر کمک می‌کنند، با دوستان خود گفت‌وگو کنید.

تأثیر نور بر روی محیط و جذابیت دادن به فضا

تأثیر بارش رگبار و پاشیدن آب، با کوبیده شدن پاها بر روی زمین و ایجاد حس هیجان

تأثیر بازتابش طبیعت بر روی شیشهٔ اتومبیل و نمایش زمان ظهر

تأثیر نورپردازی نقطه‌ای روی تمرکز بیننده بر نقاط تأکید

تأثیر مه بر روی نشان دادن حس تنهایی شخصیت

تأثیر انعکاس دیوار بر روی سطح برای نمایش تمیزی محیط

تأثیر جنسیت شیشه و بازتابش نور بر روی سطوح شیشه‌ای، برای درک بهتر بیننده از فضا

تأثیر نمایش برف و بخار دهان شخصیت برای القای حس سرما

تأثیر رنگ گرم و نمایش شعله‌های آتش برای القای حس گرما

تأثیر نور، شعاع نور و شعله آتش برای نشان دادن عظمت کاخ

تأثیرجلوه نور برای نشان دادن شخصیت مذهبی (پویانمایی مرد مهربان)

صنعت فیلم‌سازی از ابتدا به انواع جلوه‌های تکمیلی وابسته بوده است؛ این جلوه‌ها به فیلم‌ساز کمک می‌کنند تا آنچه در دنیای واقعی وجود ندارد را به فیلم بیفزاید و به بیننده کمک می‌کند تا به لحاظ بصری حس تازه‌ای را تجربه کند. علاوه بر این، به کارگردان این امکان را می‌دهد که جلوه‌های طبیعی را که به خاطر محدودیت‌هایی که در تولید وجود دارند، به‌صورت مصنوعی به فیلم اضافه کند. برای مثال افزودن مِه به صحنه زمانی‌که صحنه مه‌آلود نیست با جلوه‌ای نظیر چرب کردن لنز دوربین و یا بخار و دود مصنوعی به صحنه، انجام می‌شده است.

• **نکتــه: جلوه‌های تکمیلی تصویری به دو دسته تقسیم می‌شوند: جلوه‌های ویژه Special Effects و جلوه‌های بصری Visual Effects.**

جلوه‌های ویژه (Special Effects) به آن دسته از جلوه‌هایی گفته می‌شود که شامل تغییراتی در هنگام تصویربرداری است و به کمک ابزارهای واقعی و مکانیکی در مرحلهٔ تولید (Production) به وجود می‌آیند و با علامت اختصاری (SFX) نمایش داده می‌شوند. جلوه‌های بصری (Special Effects) به فرایندی اطلاق می‌گردد که در مرحلهٔ پس از تولید (Post Production) و بیش‌تر با کمک رایانه، برای تغییر در تصاویر صورت می‌گیرد و آن را به اختصار (VFX) می‌گویند. در این بخش کاربرد چند نمونه از جلوه‌های بصری آموزش داده خواهد شد.

روش نورپردازی (Lighting) رایانه‌ای

• **فکر کنید: بدون وجود نور چیزهای پیرامون ما چگونه دیده می‌شدند؟**

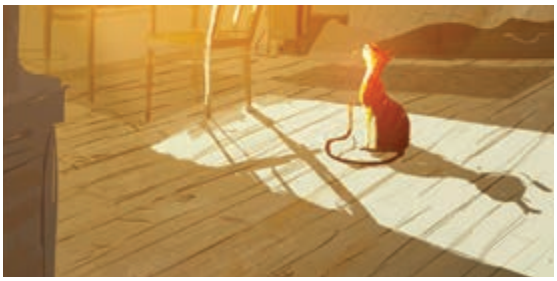
نور سبب دیدن اشیا و احجام می‌شود و این احجام و محیط خالی بینشان، فضا را تعریف می‌کنند. استفاده از نور و نورپردازی، یکی از جلوه‌های تکمیلی پویانمایی است که بخشی از آن مربوط به تولید و بخشی دیگر مربوط به مرحله پس از تولید است. نور در پویانمایی کاربردهای مختلفی نظیر نشان دادن عمق و حجم، ایجاد حس و بیان داستانی، ایجاد طرح‌های سیاه و سفید و... دارد.

ماهیــت نور

نوری که بر روی شخصیت‌ها تابانده می‌شود می‌تواند حس‌های متفاوتی را به بیننده القاء کند، به طوری که مفاهیم داستانی را کامل می‌کند؛ معمولاً این انتقال احساس توسط نورپردازی به چهار طریق انجام می‌شود.

نورپردازی سخت

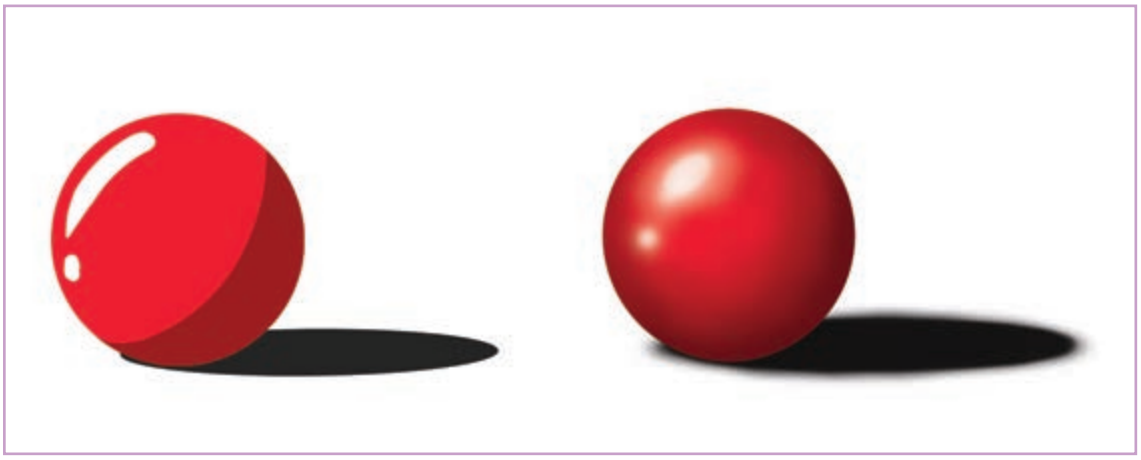
نوعی نورپردازی که در آن از نورهای شدید استفاده می‌شود. برای مثال آفتاب ظهر دارای نور سخت با سایه‌های کاملاً مشخص، تند، و کناره‌های واضح است.



نورپردازی نرم

در نورپردازی نرم، روشنایی‌ها پخش هستند و شدت نور به نسبت نورپردازی سخت کمتر و ملایم‌تر است. برای مثال؛ نور آسمان ابر آلود، دارای خطوط و بافت‌های نرم، پخش شدگی نور بیشتر و تضاد ملایم‌تری بین نور و سایه است و کناره‌های سایه‌ها وضوح کمتری دارد.

● **فعالیت: مطابق تصویر زیر، در نرم‌افزار فتوشاپ با یک شکل ساده، دو نوع نورپردازی سخت و نرم را ایجاد کنید.**



■ **رنگ نور :** رنگ‌ها حاوی پیام‌های مختلفی هستند و می‌توانند در معنا و مفهوم فیلم تأثیرگذار باشند. در تصاویر زیر که نماهایی از پویانمایی شیرشاه است؛ رنگ‌های سبز و قرمز در نورپردازی، کمک شایانی کرده است تا حس پلیدی و خشونت به مخاطب منتقل شود.

● **فعالیت: دو پلان از چند پویانمایی را بیابید که رنگ در نورپردازی صحنه‌های آن، بر روی مفهوم تصاویر تأثیر گذاشته است.**

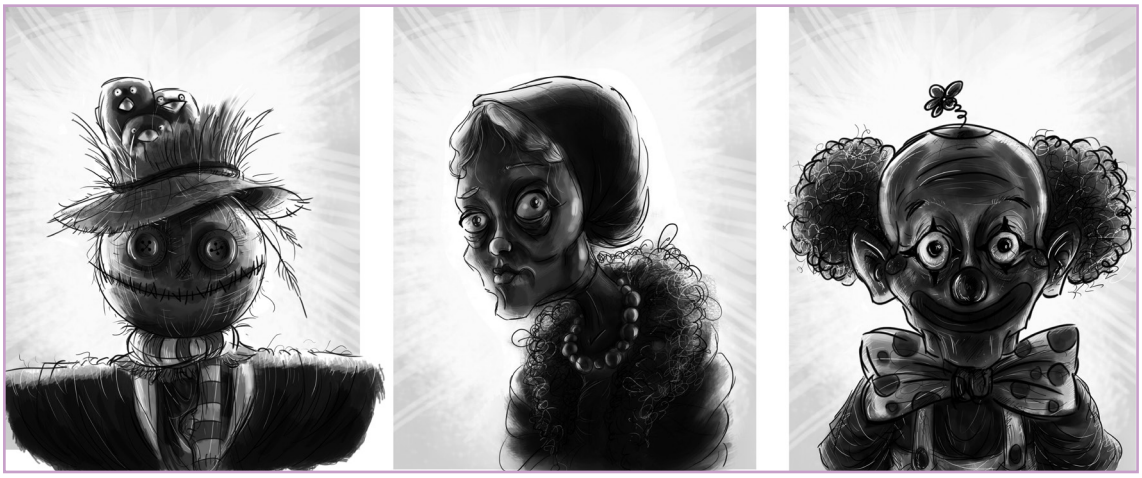
■ **شدت نور:** زیادی یا کمی نور بر روی شخصیت‌ها و حالت‌های درونی آن‌ها تأثیر می‌گذارد. معمولاً از نورهای کم برای حس سردی، غم یا تنهایی و از نورهایی با شدت زیاد برای حس هیجان، ترس یا خشونت استفاده می‌شود. شدت نور سبب ایجاد نورهای سخت و نرم می‌شود.

■ **جهت نور:** مسیری که نور به شیء می‌تابد را جهت نور می‌گویند که تغییر آن بر روی چهرهٔ شخصیت‌ها می‌تواند تا حد زیادی بر روی هویت آن‌ها تأثیر بگذارد.

• **گفت و گو: تصاویر زیر که دو نما از پویانمایی سینمایی *لاک پشت قرمز* را نمایش می‌دهد را با دقت تماشا کنید و در مورد ماهیت نور آن با توجه به آنچه فرا گرفته‌اید؛ گفت‌وگو کنید.**

جهت‌های مختلف نور

نور از پشت: این نور از پشت شخصیت به آن می‌تابد و اگر همراه دیگر نورها نباشد اثری ضد نور خواهد داشت و سوژه را تاریک و تیره می‌کند.
همچنین کمک می‌کند خطوط مرزی مشخص شده و سوژه از پس‌زمینه جدا شود. در این حالت شخصیت به درستی دیده نمی‌شود و حس کنجکاوی بیننده را ترغیب می‌کند. برای رازآلود کردن فضا، شخصیت‌ها و رفتارهای آنها و یا ایجاد تعلیق، از اینگونه نورپردازی در پلان‌ها استفاده می‌شود.

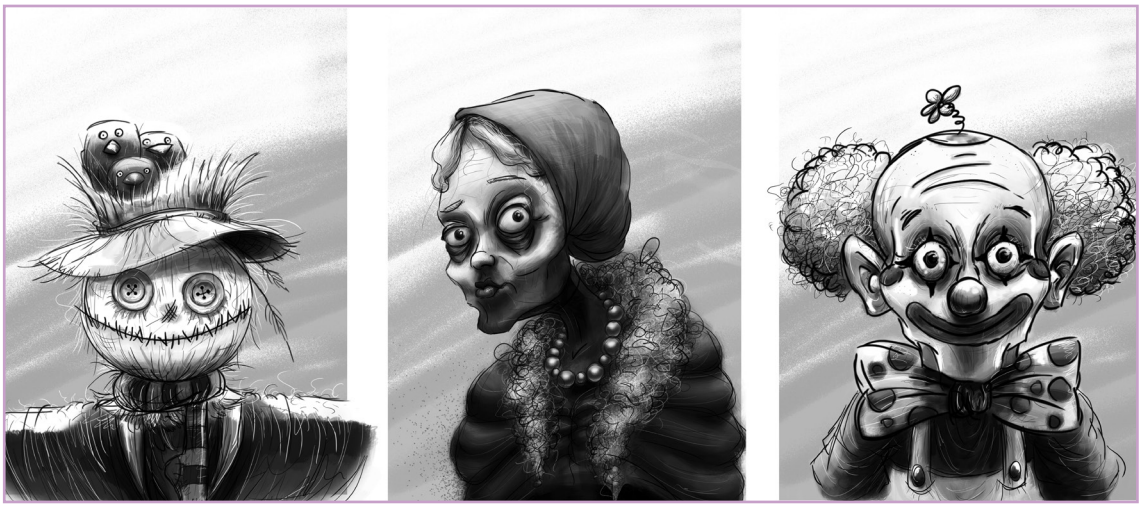


نمونه نورپردازی از پشت

نور از پایین: نوری است که از روبه‌رو و از پایین به سوژه می‌تابد؛ برای مثال نور چهره کسی که در کنار آتش نشسته و نور آتش از پایین بر چهره او می‌تابد. از آنجا که نورپردازی از پایین، چهره را تحریف می‌کند، ممکن است برای افزایش ترس در صحنهٔ خلق وحشت از اینگونه نورپردازی استفاده شود.

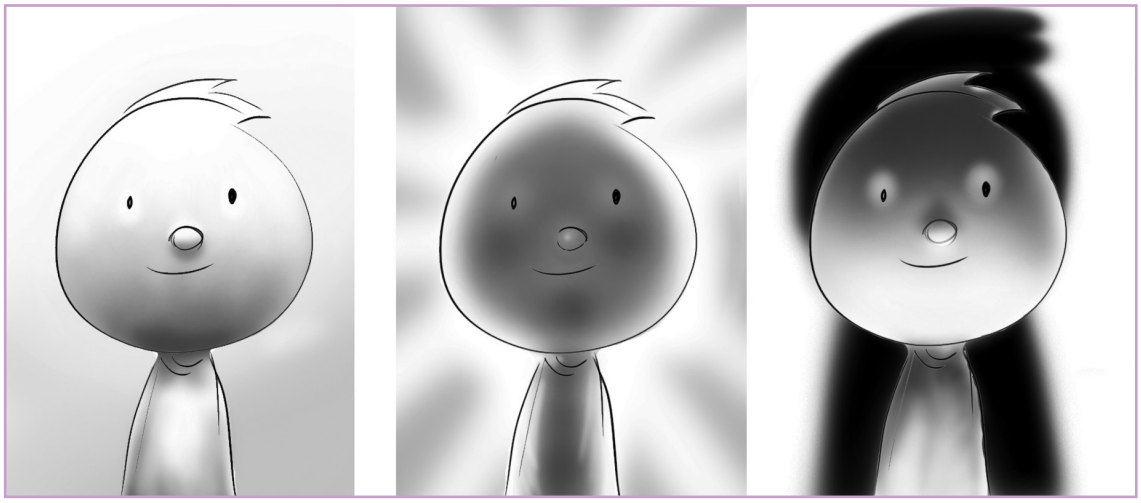
نمونه نورپردازی از پایین

نور بالا: نوری که از روبه‌رو و از بالا به سوژه می‌تابد. این نور اگر بر چهرهٔ بازیگر بتابد استخوان‌بندی صورت او را به خوبی نشان می‌دهد، به همین خاطر هر گاه فیلم‌ساز بخواهد حالت چهره و حس موجود در چهره بازیگر، نمایان شود از این نور استفاده می‌کند.

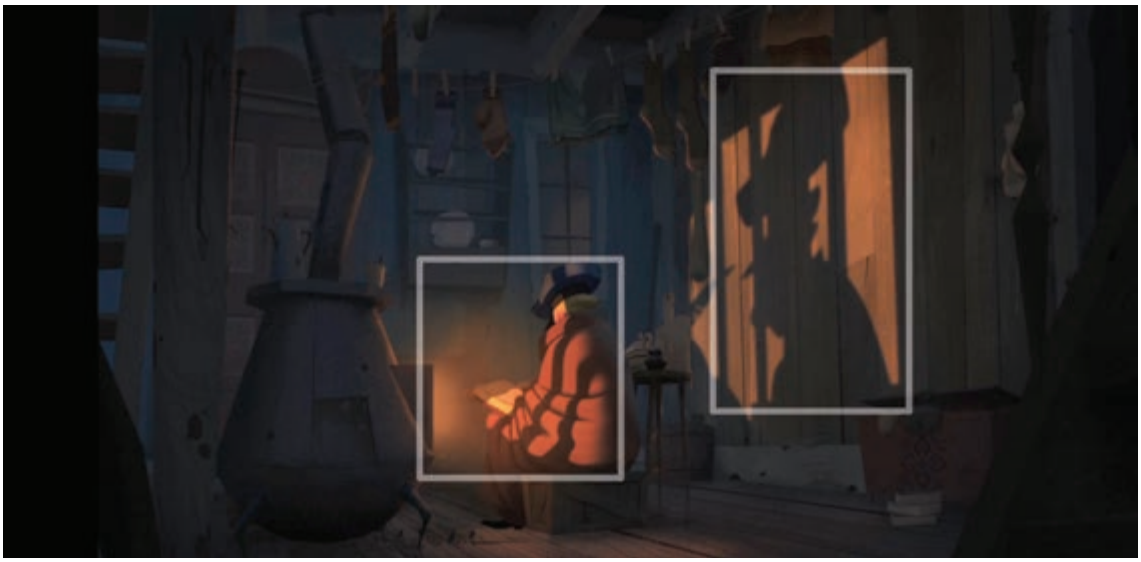


نمونه نورپردازی از بالا

• فعالیت: در نرم‌افزار فتوشاپ شخصیت ساده‌ای مانند شخصیت زیر را طراحی کرده و سپس با کمک ماسک کردن و قلم‌ها، مطابق تصویر نمونه، آن را از جهات مختلف سایه‌پردازی کنید.

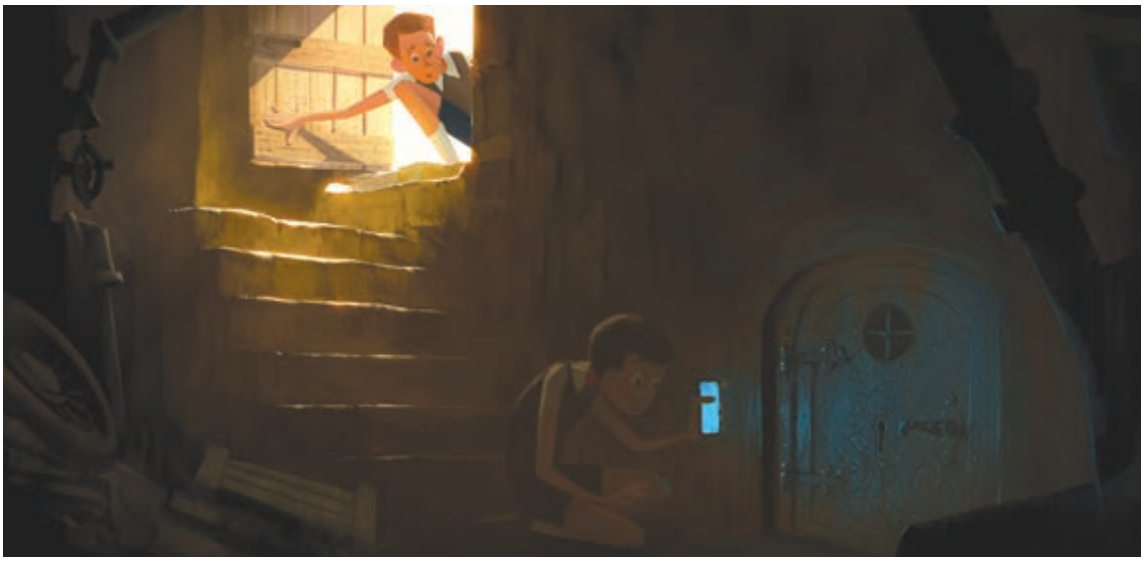


■ **تأکید با استفاده از نور در ترکیب‌بندی:** در سینما، نورپردازی چیزی فراتر از نورتاباندن به اشیا برای نمایاندن آنها است. یک سطح که نور بیشتری دریافت کرده، می‌تواند چشم بیننده را به یک نکته مهم جلب کند و سایه، جزییات را پنهان می‌کند و یا برای بیننده این پرسش را ایجاد می‌کند که چه چیزی ممکن است در آنجا وجود داشته باشد؟



بررسی نقاط تأکید و نحوهٔ ترکیب‌بندی بر اساس نحوهٔ نورپردازی

● **فعالیت:** کانسپت زیر، پسر بچه‌ای را نشان می‌دهد که درب یک انبار قدیمی را باز کرده و برای جست‌وجوی چیزی از پله‌ها پایین می‌رود. نقطهٔ تأکید تصویر را مشخص کنید و در مورد نقش نورپردازی در بیان مفهوم داستان توضیح دهید.



دو نوع نورپردازی در پویانمایی‌های دوبعدی

- نخست نورپردازی محیط و فضایی که دارای نور ثابت است؛ اجرای این نورها بیشتر توسط نقاشان پس‌زمینه انجام می‌شود.

نقاشی نور در پس‌زمینه

- نورهایی که با توجه به عوامل مختلف نظیر حرکت ماه و خورشید، خاموش و روشن کردن چراغ‌های یک اتاق، عبور جسمی از روبه‌روی منبع نور و ... تغییر می‌کنند. در بعضی مواقع برای خلق چنین صحنه‌هایی ممکن است چندین فریم طراحی شود و یا توسط بعضی جلوه‌های نرم‌افزاری انجام شوند.

کرم شب‌تابی که در هنگام حرکت، فضای اطراف خود را روشن می‌کند و روی نور محیط تأثیر می‌گذارد.

- **نکته: گاهی تغییرات رنگ و نور در تمامی سطح تصویر لازم نیست، برای همین بایستی محیطی از تصویری که نیاز به اصلاح دارد به همراه مقدار نرمی(Feather) متناسب با خواسته‌مان، در فتوشاپ انتخاب شود و سپس تغییرات اعمال شود. تعیین مقدار نرمی برای انتخاب محیط، معمولاً به صورت چشمی و تجربی انجام می‌شود.**

تغییر ظاهری رنگ و شدت نور با استفاده از افکت‌های نرم‌افزار

در جاهایی که نور نرم داشته باشیم و طراح، لایه‌های نوری جدا را طراحی نکرده باشد می‌توانیم با استفاده از چند افکت مختلف، تغییر را بر اساس رنگ و شدت نور در صحنه ایجاد کنیم.

- **گام اول:** تصویری مشابه با تصویر زیر را در نرم‌افزار فتوشاپ باز می‌کنیم.

■ **گام دوم:** با استفاده از افکت Hue/Saturation ابتدا از قسمت Master رنگ‌های زرد و قرمز را انتخاب کرده و با گزینه Hue ته‌رنگ آن‌ها را به سمت رنگ‌های سرد می‌بریم.

زمانی که ته‌رنگ را تغییر می‌دهیم باید دقت کنیم متناسب با چیزی که می‌خواهیم، میزان اشباع و روشنایی را نیز تغییر دهیم. به عنوان مثال در تصویر بالا نورهای چراغ دارای ته‌رنگ زرد هستند و ما قصد داریم ته‌رنگ را به سمت آبی تغییر دهیم، در این حالت چون رنگ زرد دارای درخشندگی زیادی است، رنگ آبی نیز روشن خواهد شد. بنابراین در اینجا غیر از تغییر ته‌رنگ، باید میزان روشنایی را نیز کم کنیم. در این صورت پس از انجام تغییرات؛ باید تصویری مطابق با شکل زیر داشته باشیم.

■ **گام سوم:** اگر با استفاده از فرمان Opacity ، شفافیت لایه‌ها را کم و زیاد کنیم به نظر می‌رسد نور چراغ خانه‌ها سوسو می‌زند یعنی اگر میزان Opacity را کم کنیم احساس می‌شود یک نفر چراغ‌ها را خاموش کرده است.

روش ایجاد سایه (Shadow)

یکی از کاربردهای سایه در پویانمایی دوبعدی تعیین جایگاه اشیا است. به تصویر زیر دقت کنید؛ سایه شخصیت به ما کمک می‌کند تا فاصله او با زمین را تشخیص دهیم.

فکر کنید:

آیا نبود سایه می‌تواند باعث معلق بودن یا بی وزنی اشیا در تصویر شود؟

هرگاه جسم کدری را در مقابل منبع نوری قرار دهیم، در پشت جسم، فضای تاریکی پدید می‌آید که آن را سایه می‌نامند. تغییر شکل و رنگ سایه به شدت و ضعف نور بستگی دارد. در حوالی ظهر موقعی که خورشید در بالای سر قرار می‌گیرد، سایه‌ها کوتاه‌تر شده و دارای لبه‌های واضح‌تری هستند. اما صبح زود و در پایان بعد ازظهر، کشیده‌تر و دارای لبه‌های محوتری هستند.

سایه‌ها نه تنها برای ایجاد عمق و برجستگی فرم‌ها اهمیت دارند بلکه شکل آنها نیز به تنهایی، موضوع جالب و زیبایی برای به تصویر کشیدن است و یکی از جذاب‌ترین عناصر زیبایی به شمار می‌روند.

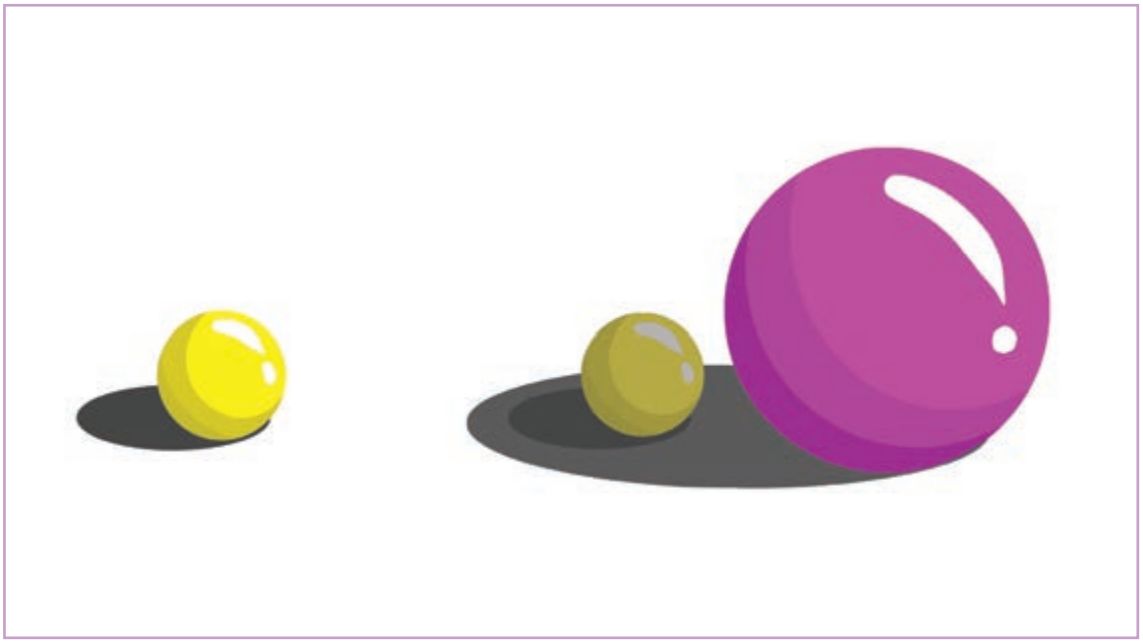
فعالیت: با استفاده از یک شکل مستطیل، مانند تصویر زیر برای یک شخصیت متحرک، سایه خلق کنید.

به تصاویر زیر توجه کنید.

پویانمایی *تغییر*، مهدی علی بیگی

در نمای اول پرنده‌ای را می‌بینیم که به یک توپ بدمینتون خیره شده است. از زاویه سایه‌ها می‌توان جهت خورشید را حدس زد. در نمای دوم یک شخصیت به سمت توپ بدمینتون حرکت کرده و قصد برداشتن آن را دارد. شخصیت در کادر دیده نمی‌شود اما از روی فرم سایه او می‌توان هیکل، جنسیت و تا حدی سنش را حدس زد. هنگامی که سایه شخصیت وارد کادر می‌شود دو چیز تغییر می‌کند. نخست اینکه با ورود او به داخل کادر، تأثیر سایه‌های پرنده و توپ را بسیار کم می‌کند. دوم اینکه شخصیت پرنده و توپ نیز تحت تأثیر سایه شخصیت انسان قرار گرفته و از روشنایی آن‌ها کم می‌شود.

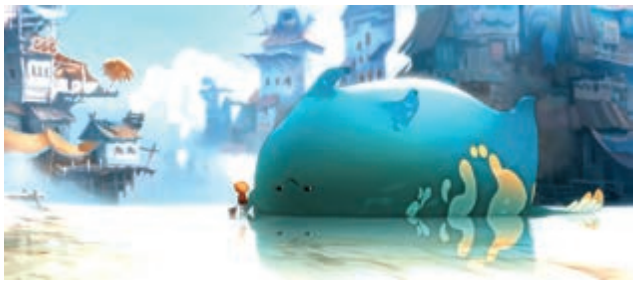
• **فعالیت:** **در نرم‌افزار فتوشاپ سایه یک توپ کوچک بر روی زمین را ترسیم کنید. در فریم بعدی ورود توپ بزرگ‌تر و تأثیر آن بر روی محیط و توپ کوچک‌تر را بررسی و سپس طراحی کنید.**



بازتابش (Reflection)

• **فکر کنید:** **سطوح صیقلی و براق، تصاویر محیط را در خود منعکس می‌کنند. به اطراف خود دقت کنید و فکر کنید چه اشیایی را می‌شناسید که تصاویر را منعکس می‌کنند؟**

عبور و یا تغییر مسیر نور پس از برخورد با یک شیء را شکست نور می‌گویند. اشیای براق شعاع‌های نور را می‌شکنند و آن‌ها را کاملاً بازتاب می‌دهند. اگر نور بر روی اشیای براق تابانده شود زاویهٔ تابش با بازتابش آن برابر خواهد بود. برای همین تصویری که از اشیا بر اثر تابش آنها بر سطوح براق و صیقلی بازتابش می‌یابند، دقیقاً معکوس و قرینهٔ آن اشیا می‌باشد. در پویانمایی‌های دوبعدی انعکاس اجسام و شخصیت‌ها می‌تواند بر روی آب، آینه و یا شیشهٔ ساختمان‌ها دیده شود.



نمایش انعکاس در پویانمایی *پس از باران*

نمایش انعکاس در سراب پویانمایی ایرانی
در *مسیر باران*

برای ساختن جلوهٔ انعکاس روش‌های متفاوتی وجود دارد. ساده‌ترین روش استفاده از کپی لایهٔ شیء و یا شخصیت منعکس شونده است. برای نمونه قصد داریم انعکاس تصویر شخصیت زیر را در پنجرهٔ پشت سرش نشان دهیم. برای همین مراحل زیر را طی می نماییم.

- **گام اول:** با نرم‌افزار فتوشاپ یک کپی از لایه شخصیت تهیه می‌کنیم.

■ **گام دوم:** لایهٔ کپی شده را بین لایهٔ شیشه و شخصیت می‌گذاریم و کمی آن را جا به‌جا می‌کنیم.

■ **گام سوم:** به خاطر فاصلهٔ شخصیت تا شیشه، لایهٔ انعکاس شخصیت را کمی کوچک می‌کنیم و قسمت‌های اضافهٔ لایه که در فضای خارج از پنجره قرار گرفته است را پاک می‌کنیم.

■ **گام چهارم:** برای اینکه انعکاس، جلوه بهتری پیدا کند و طبیعی‌تر به نظر برسد، شفافیت لایه انعکاس را کمتر می‌کنیم.

● **فعالیت: مطابق آنچه فرا گرفته‌اید، انعکاس یک قایق را بر روی آب نمایش دهید. می‌توانید لبه‌های تصویر منعکس شده را با اندکی اعوجاج ترسیم کنید تا نشان دهنده حرکت اندک امواج سطح آب باشد.**

کاربرد سیستم‌های ذره‌ای (Particle Systems)

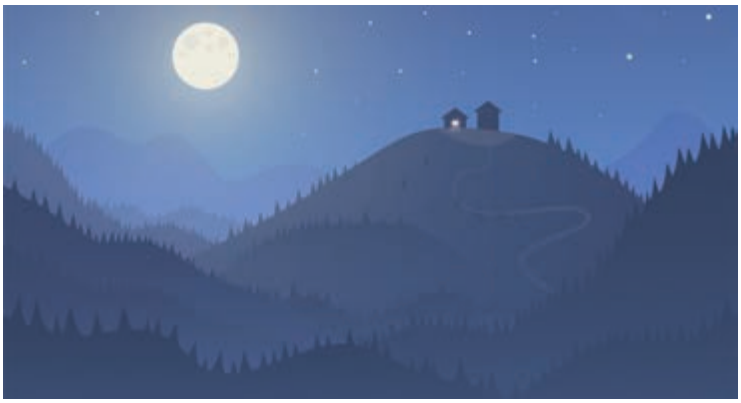
برخی از جلوه‌ها مانند: پاشیدن آب، گرد و غبار، برف و باران، دود، بخار و یا چیزهایی از این دست، به وسیلهٔ ذراتی خلق می‌شوند که قابلیت پیش‌بینی ندارند. به سیستم خلق این جلوه‌ها، سیستم ذره‌ای یا پارتیکل می‌گویند. در پویانمایی‌های بزرگ، معمولاً تیم‌های تخصصی جداگانه‌ای وجود دارند که ساخت این جلوه‌ها را انجام می‌دهند.
پارتیکل‌ها ذرات دارای حرکت‌های غیرقابل پیش‌بینی هستند و بر اساس عوامل تأثیرگذار در خلق حرکت‌های این ذرات، نوع حرکت آن‌ها دست‌خوش تغییر می‌شود. برای نمونه در خلق آتش، شدت و ارتفاع شعلهٔ آن یک عامل تأثیرگذار است که تغییر این عوامل باعث تأثیرات مختلف در آتش خلق شده در صحنه دارد.

دو نما از پویانمایی *باغ کلمات*، استفاده از باران جلوه‌ای زیبا به آن بخشیده است.

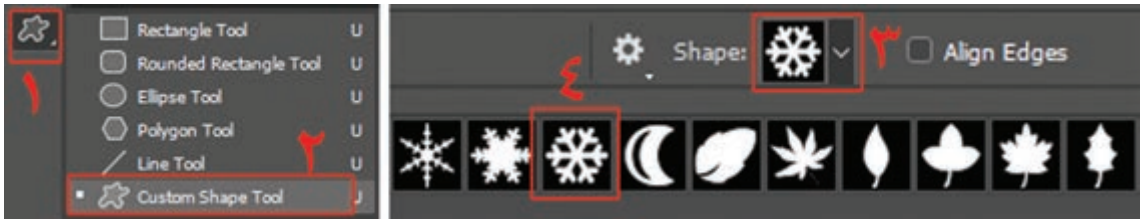
انواع متحرک‌سازی زمینــه

ساخت صحنهٔ برفی به شکل ساده

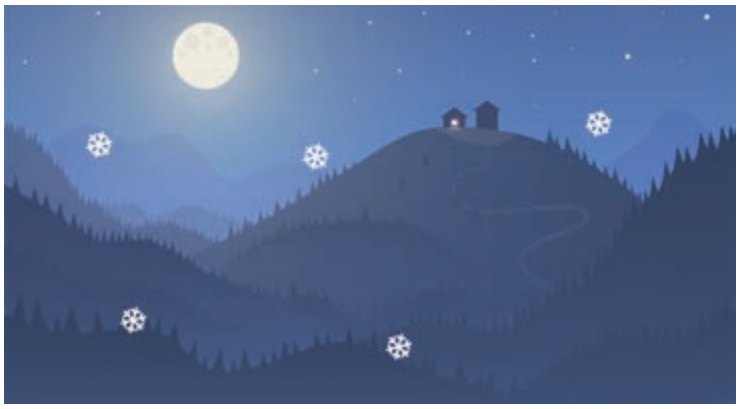
■ **گام اول:** برای ساخت صحنهٔ برفی کافی است ابتدا لایه پس‌زمینه را که قبلاً طراحی کرده‌ایم، باز کنیم.



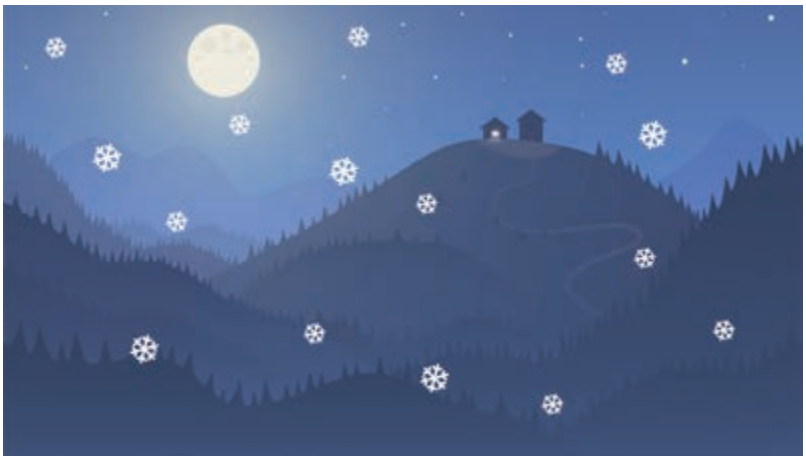
■ **گام دوم:** سپس ابزار Custom Shape Tool را انتخاب کرده و از قسمت تنظیمات بالای نرم‌افزار فتوشاپ، مطابق حالت شماره ۳ تصویر پایین بر روی گزینه Click to open Custom Shape picker کلیک می‌کنیم. سپس شکل برف را انتخاب می‌کنیم و بر روی زمینه، طراحی کنیم.



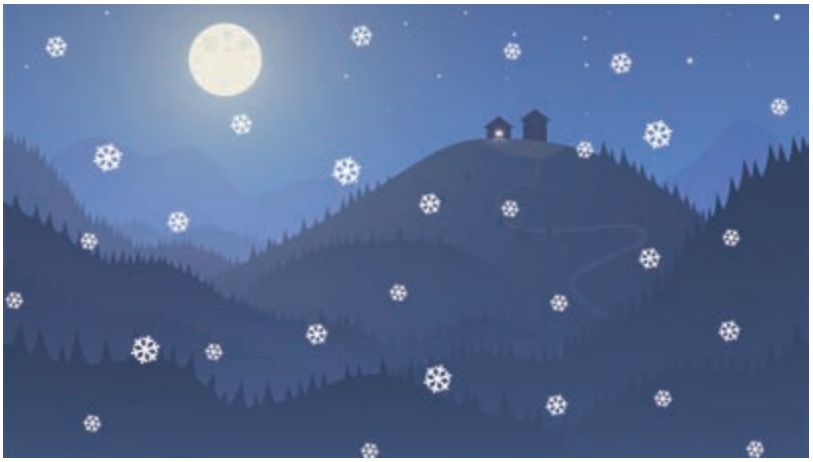
■ **گام سوم:** از روی لایهٔ برفی که ساخته‌ایم، چند کپی تهیه کرده و در قسمت‌های مختلف تصویر می‌گذاریم.



■ **گام چهارم:** دقت داشته باشیم که دانه‌های برف دارای اندازه‌های متنوعی هستند، بنابراین یک کپی جدید از لایهٔ برف تهیه کرده و اندازهٔ آن را کمی کوچک‌تر کرده، سپس برای ایجاد تراکم بیشتر دانه‌های برف؛ از آن لایه، کپی تهیه می‌کنیم.



■ **گام پنجم:** همین عمل را می‌توان چند بار تکرار کرد تا دانه‌های برف با اندازه‌های مختلف داشته باشیم.



■ **گام ششم:** طبیعتاً دانه‌های برفِ درشت‌تر که نزدیکتر به نظر می‌رسند، حرکت بیشتر و دانه‌های برفِ ریزتر که دورتر به نظر می رسند، حرکت کندتری در فرود آمدن دارند. بنابراین هنگام متحرک‌سازی؛ حرکت این لایه‌ها با همدیگر متفاوت خواهد بود.

● **فعالیت: تصویر یک شب برفی و یک روز بارانی را به کمک نرم‌افزار فتوشاپ طراحی کنید.**

مولتی‌پلان (Multiplan) و روش به کارگیری دوربین

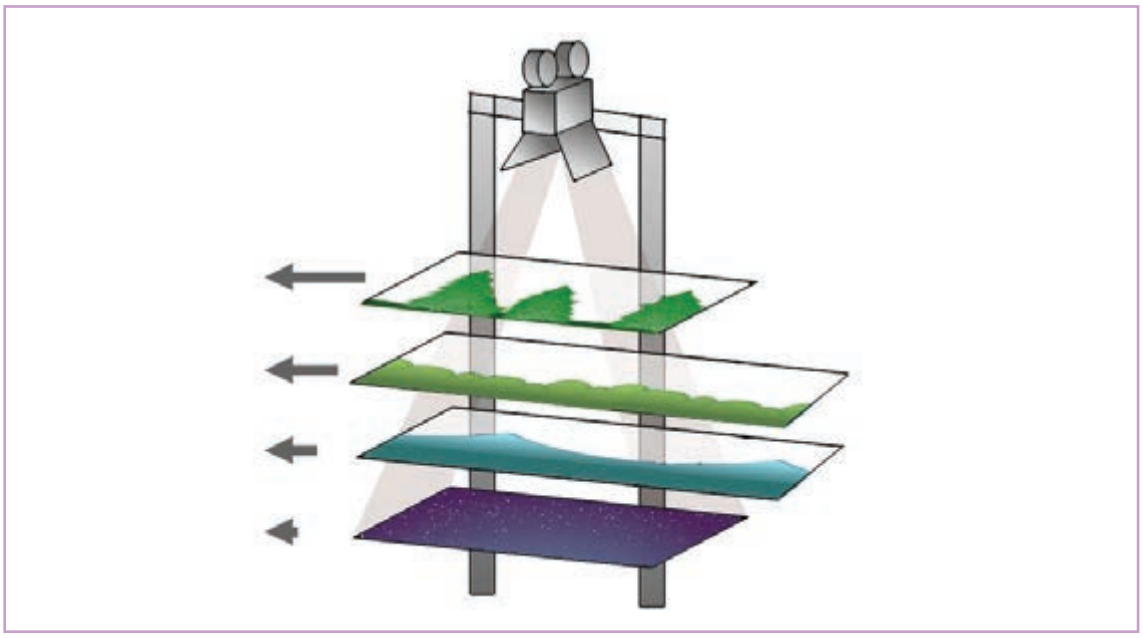
فکر کنید:

- **در نرم‌افزار چگونه می‌توان دوربین پویانمایی را میان لایه‌های طراحی حرکت داد؟**
- **چطور می‌توان از لایه‌های طراحی شده در نرم‌افزار که به صورت دو بعدی طراحی شده‌اند، حسی سه‌بعدی و دارای عمق را به بیننده منتقل کرد؟**

تصاویر زیر حرکت اتومبیل و تعقیب آن به کمک دوربین را نشان می‌دهد. در این نما جایگاه اتومبیل ثابت است؛ درختانی که نزدیک به دوربین قرار گرفته‌اند با سرعت زیاد در حرکت هستند و هرچقدر به عمق تصویر نزدیک می‌شویم، عناصر طبیعت با سرعتی کمتر حرکت می‌کنند.

همان طور که تاکنون آموخته‌ایم، برای تولید یک اثر پویانمایی دوبعدی رایانه‌ای، نیاز به تعداد زیادی لایه‌های طراحی است. این لایه‌ها معمولاً به کمک یک نرم‌افزار خلق نقاشی مانند Adobe Photoshop و یا Adobe Illustrator به وجود می‌آیند.

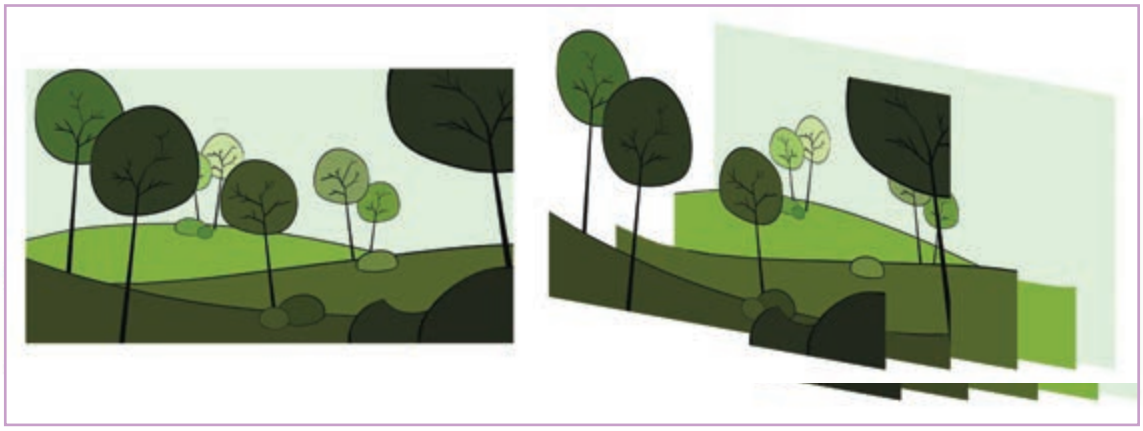
سازندگان پویانمایی‌های دوبعدی برای اینکه بتوانند حس عمق‌نمایی را در صحنه القا کنند از چندین لایهٔ مختلف استفاده کرده و آن‌ها را جابه‌جا می‌کنند و یا بدون جابه‌جا کردن لایه‌ها می‌توانند از طریق افزودن دوربین در نرم‌افزارهای پویانمایی این کار را انجام دهند. به این سیستم لایه‌بندی در اصطلاح مولتی‌پلان می‌گویند.



تصویر بالا شبیه‌سازی مولتی‌پلان به شکل سنتی است. در پویانمایی سنتی، مولتی‌پلان به این شکل بود که لایه‌های تصویر بر روی تلق‌های شفاف (سِل) نقاشی می‌شدند؛ سپس این لایه‌ها بر روی همدیگر در زیر یک دوربین عکاسی قرار می‌گرفتند و با توجه به فاصله مجازی لایه‌ها، آنها را با سرعت‌های مختلف حرکت داده و از آنها عکاسی می‌کردند.

- **نکته: حرکت دوربین در صحنه پویانمایی دوبعدی رایانه‌ای به صورت عمودی (Tilt)، افقی(Pan)، حرکت در عمق(Zoom) و یا ترکیبی از این حالت ها انجام می‌شود.**

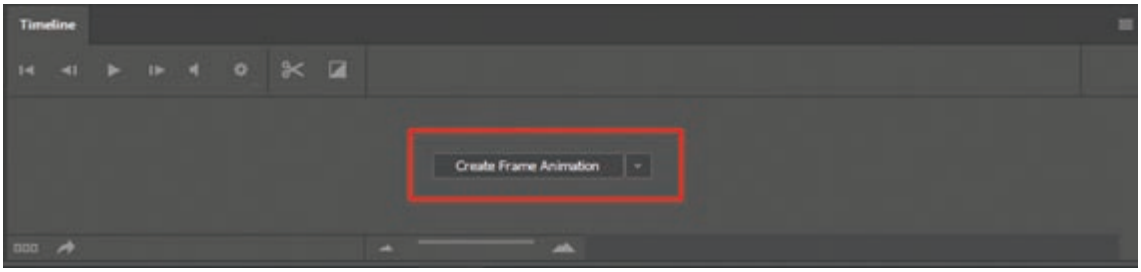
برای حرکت در یک صحنه، ابتدا صحنه را به لایه‌های متعدد تقسیم می‌کنیم.



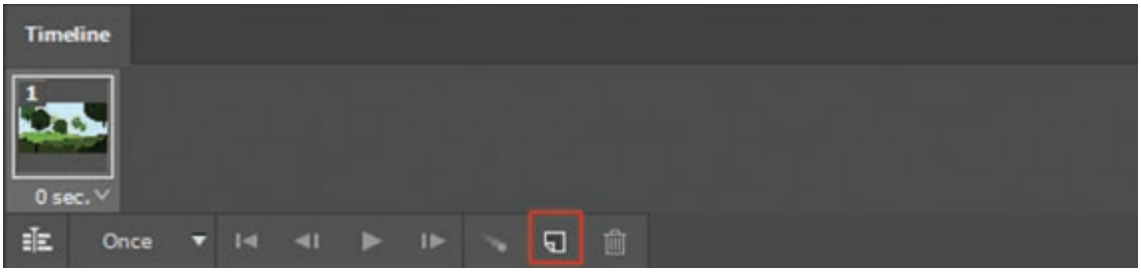
باید توجه داشت که اگر خواسته باشیم به صورت عمودی- افقی و یا عمقی در صحنه حرکت کنیم لایه‌های عقب، حرکت کمتر و لایه‌های جلو حرکت بیشتری خواهند کرد. تصور کنید قصد داریم در طول ۱۲ فریم به تدریج از سمت چپ به سمت راست کادر تصویر بالا حرکت کنیم. در این صورت به تدریج باید لایه‌های جلو را به سمت چپ کادر جا به‌جا کرد. مراحل کار در فتوشاپ به ترتیب زیر است:

■ **گام اول:** ابتدا فایل لایه به لایه را در فتوشاپ طراحی می‌کنیم.

■ **گام دوم:** سپس یک فریم اولیه برای متحرک‌سازی از آن فایل ایجاد می‌کنیم. برای این کار ابتدا از منوی Window نرم‌افزار فتوشاپ بر روی گزینهٔ Timeline کلیک می‌کنیم تا تصویری مطابق تصویر زیر باز شود. اگر بر روی دکمهٔ Create frame animation کلیک کنیم؛ اولین فریم پویانمایی ساخته می‌شود.



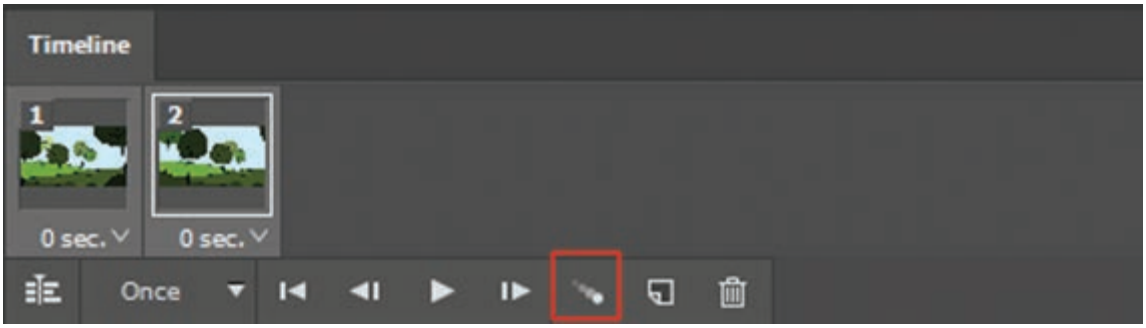
■ **گام سوم:** سپس بر روی دکمهٔ Duplicates Selected Frames کلیک کرده تا دومین فریم ساخته شود.



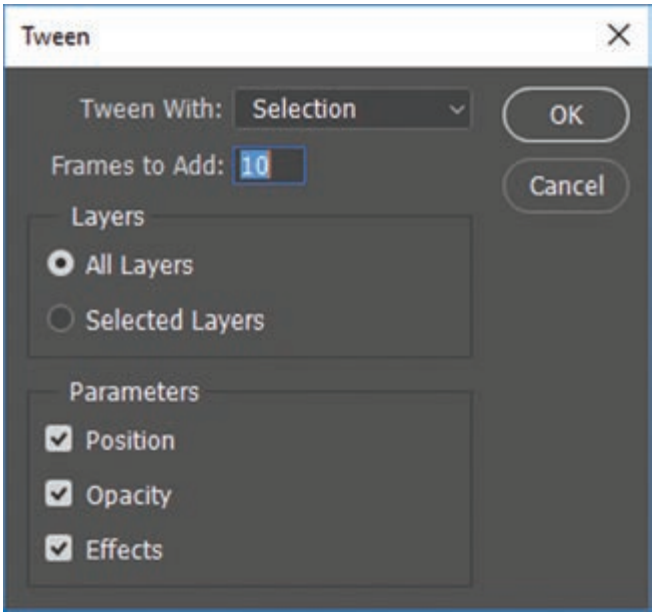
■ **گام چهارم:** به دلیل آنکه قرار است دوربین در جهت راست حرکت کند، لایه‌های عقبی را کمتر و لایه‌های جلو را بیشتر به سمت چپ حرکت می‌دهیم. فقط توجه داشته باشیم ترتیب و توالی حرکت لایه‌ها را رعایت کنیم، یعنی هر لایه را نسبت به لایهٔ قبل به میزان مشخصی جا به‌جا کنیم؛ نه کمتر و نه بیشتر. در تصویر صفحهٔ مقابل فریم اول و دوم و تغییرات آن دیده می‌شود.

● **نکته: در فتوشاپ می‌توان برای جابه‌جایی دقیق‌تر لایه‌ها از امکانات خط کش (Ruler) و خطوط راهنما (Guides) استفاده کرد. دسترسی به این امکانات در فتوشاپ از منوی View امکان‌پذیر می‌شود.**

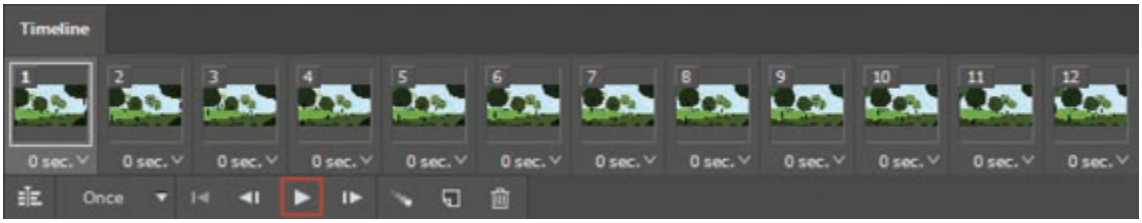
■ **گام پنجم:** فریم اول و دوم را با هم انتخاب کرده و بر روی دکمه Tweens animation frames کلیک می‌کنیم.



■ **گام ششم:** از پنجره Tween و از قسمت Frames to Add عدد ۱۰ را وارد کرده، زیرا ما قصد حرکت در ۱۲ فریم را داریم و به غیر از فریم اول و آخر نیاز به ده (۱۰) فریم بینابینی داریم.



■ **گام هفتم:** چنان چه بر روی دکمهٔ Plays animation کلیک کنیم، می‌توانیم حرکتی را که ثبت کرده‌ایم تماشا کنیم.



• **فکر کنید:** **تصویر زیر جلوه رعد و برق در یک پویانمایی دوبعدی رایانه‌ای را نشان می‌دهد. شما چه جلوه‌های دیگری سراغ دارید که در جذابیت، مفهوم و حس داستان تأثیر می‌گذارد؟**

ارزشیابی شایستگی: کاربرد رایانه در متحرک‌سازی و جلوه‌های تکمیلی

شرح کار:
تنظیم پروژه و افکت‌گذاری

استاندارد عملکرد: تحلیل استفاده از نرم‌افزارهای مختلف متحرک‌سازی و به‌کارگیری جلوه‌های تکمیلی برروی پلان با استفاده از نرم‌افزار فتوشاپ براساس تفاوت‌های نرم‌افزاری

شاخص ها:
ـ زیبایی‌شناسی (هرمنوتیک) ـ زبان بصری بین‌المللی ـ علم رایانه ـ علم ریاضیات

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
مکان: سایت
زمان: ۹۰ دقیقه
ابزار و تجهیزات:
مداد، پاک‌کن، تراش، ماژیک، تخته‌پاک‌کن، دفترچه یادداشت، رایانه و متعلقاتش، نرم‌افزار فتوشاپ، دیتا پروژکتور و پرده نمایش، چاپگر، پویشگر، قلم نوری، هارد اکسترنال، فلش مموری، Ram Reader، دوربین و متعلقاتش، شارژر، باتری، میز مناسب، صندلی مناسب.

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تحلیل عوامل مؤثر در متحرک‌سازی رایانه‌ای و توضیح و تشریح قابلیت‌های نرم‌افزار	۱	
۲	بررسی تنظیمات مشترک پروژه‌های پویانمایی	۲	
۳	تجزیه و تحلیل مرتب‌سازی پروژه، نورپردازی رایانه‌ای، سیستم‌های ذره‌ای	۲	
۴	تحلیل روش ایجاد سایه و انعکاس	۲	
۵	تفکیک انواع متحرک‌سازی پیش‌زمینه	۲	
۶	به‌کارگیری سیستم لایه‌بندی در فتوشاپ	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱ـ اخلاق حرفه‌ای ۲ـ دقیق بودن ۳ـ تعامل با گروه ۴ـ کاربرد فناوری ۵ـ ارتباط مؤثر ۶ـ امنیت ابزار و تجهیزات ۷ـ سر تایم بودن	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان دوم

متحرک‌سازی مبتنی بر طراحی (شیوهٔ سِل انیمیشن)

واحد یادگیری ۳

شایستگی: مدیریت تولید فریم‌ها در محیط TV PAINT

آیا تا به حال پی برده‌اید:

- چرا با وجود توسعهٔ روش‌های تولید پویانمایی سه‌بعدی رایانه‌ای، پویانمایی‌های دوبعدی همچنان مورد توجه هستند؟
- چرا بیشتر سریال‌های تلویزیونی با روش طراحی فریم به فریم رایانه‌ای تولید می‌شوند؟
- چرا شیوهٔ سِل انیمیشن در تولید فیلم‌های کوتاه جشنواره‌ای و هنری بسیار پُر کاربرد است؟
- کدام سخت‌افزار برای طراحی دستی در محیط نرم‌افزار به کار برده می‌شود؟

هدف از این واحد یادگیری:

- روش استفاده از نرم‌افزار برای متحرک‌سازی به شیوهٔ فریم به فریم به هنرجو آموزش داده شود.

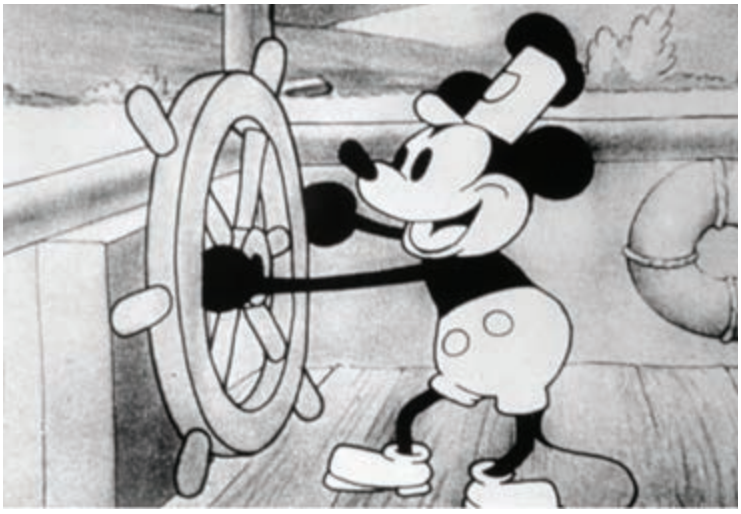
استاندارد عملکرد:

- متحرک‌سازی و رنگ‌آمیزی یک شخصیت با استفاده از نرم‌افزار TV Paint بر اساس نوار صدای ضبط شده.

مقدمــه

اساس پویانمایی، ساختن فریم‌های تشکیل دهنده یک حرکت است به شکلی که با نمایش پی در پی آنها برای بیننده، توهم پویایی و زنده بودن تصاویر ایجاد شود. اولین روشی که برای این منظور به کار رفته است؛ کشیدن تک تک فریم‌های لازم با دست بوده است.
یکی از قدیمی‌ترین نمونهٔ تلاش بشر بر روی سفالینه‌ای که بیشتر از پنج هزار سال قدمت دارد در شهر سوختهٔ زابل در ایران کشف شده است؛ تصاویری از یک بز که به سمت بالا می‌پرد تا از برگ‌های یک بوتهٔ گیاه تغذیه کند.

هزاران سال بعد، وقتی پویانمایی به عنوان زیر شاخهٔ سینما وارد صنعت سرگرمی‌سازی و هنر شد، باز هم نخستین روش استفاده شده برای تولید آن، روش طراحی فریم به فریم بود. نمونه‌های بسیاری از پویانمایی‌های تولید شده به این روش وجود دارند که تا همین امروز هم تماشایی و به یادماندنی هستند.



با توسعه رایانه‌ها و کاربرد وسیع آنها در خدمت پویانمایی، نرم‌افزارهای تولید پویانمایی به سبک سنتی هم تولید و معرفی شده‌اند؛ از جمله این نرم‌افزارها می‌توان به تی وی پینت (TV Paint) و تون‌بوم هارمونی (Toonboom harmony) اشاره کرد. در این گونه نرم‌افزارها، تلاش شده است تا شرایط کار با میز نورِ گردان و کاغذهای پانچ شده و لایه‌های سلولوئیدی به بهترین نحو مشابه‌سازی شود و در عین حال از امکانات رایانه برای تسریع و تسهیل کار حداکثر بهره‌برداری به عمل آید.

تصاویری از پویانمایی‌هایی که به کمک رایانه و فریم به فریم طراحی شده‌اند.

ابتدا پُزهای اصلی بر اساس استوری‌برد، به شکل اولیه طراحی می‌شوند و پس از کسب اطمینان از صحت و زیبایی آنها، فاصله‌گذاری مناسب از طریق طراحی‌های اولیهٔ میانی و تست زمان‌بندی صورت می‌گیرد تا پس از نهایی شدن، ابتدا پُزهای اصلی (کلیدها)، تمیزکاری و با جزئیات اجرا شوند؛ سپس بر اساس آنها و دیاگرام زمان‌بندی به دست آمده؛ طراحی‌های میانی ترسیم گردند؛ کار متحرک‌ساز در این مرحله به پایان می‌رسد.

بخشی از طراحی‌های اولیه، تمیزکاری و استوری برد یک پلان از پویانمایی کوتاه *همهٔ ایمان*

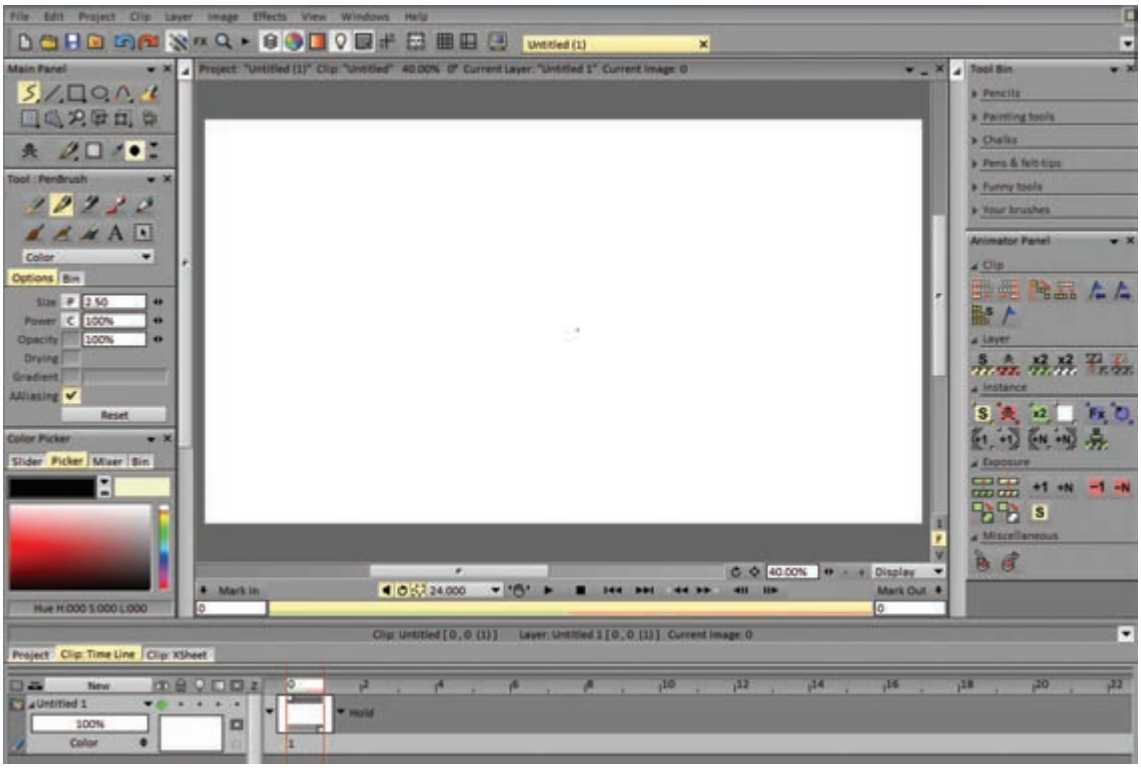
پس از اطمینان از درستی حرکت و اجرای جزئیات تصویر، تصاویر یک به یک رنگ‌گذاری می‌شوند و پس از ترکیب با دیگر لایه‌های تشکیل دهندهٔ تصویر مانند پیش و پس‌زمینه، از آنها خروجی با فرمت مورد نظر گرفته می‌شود تا یک نما یا پلان از پویانمایی نهایی، آماده نمایش شود. تک تک پلان‌های یک فیلم پویانمایی، برحسب آنچه در استوری‌برد آورده شده، همین مراحل را طی می‌کنند.

ایجاد پروژه

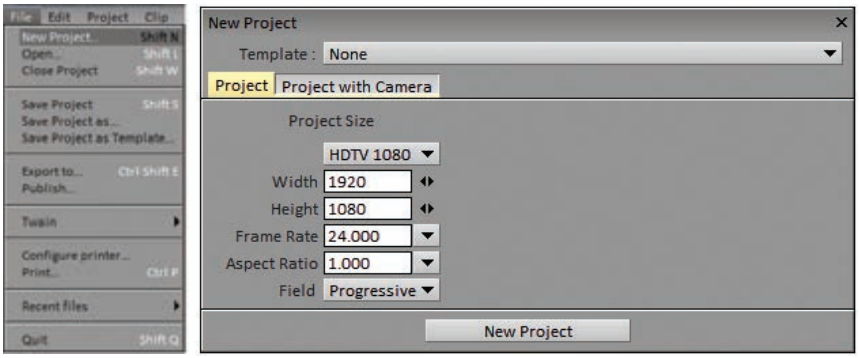
فکر کنید: کار یک متحرک‌ساز از چه نقطه‌ای آغاز می‌شود؟

نقطهٔ شروع برای ساخت پویانمایی در هر نرم‌افزاری، ایجاد یک پروژهٔ جدید است. نرم‌افزارها بعد از باز شدن به دو صورت ظاهر می‌شوند. در برخی از نرم‌افزارها مانند فتوشاپ، پنجرهٔ ورودی به صورت پیش‌فرض به کاربر پیشنهاد باز کردن فایل‌هایی را که قبلاً ایجاد و ویرایش کرده‌اید؛ ارائه می‌دهد و یا پیش فرض‌هایی برای ساختن پروژهٔ جدید را به کاربر پیشنهاد می‌کند.

در این حالت ابتدا باید با مراجعه به منوی File و کلیک بر روی گزینهٔ New یا New Project در پنجرهٔ باز شده؛ مشخصات لازم را وارد و با درج یک نام و آدرس روی حافظهٔ رایانه، پروژه را ذخیره کرد.
گروه دوم نرم‌افزارهایی مانند تی‌وی پینت هستند که در ابتدای باز شدن، یک محیط کارِ بدون نام و آدرس را با مشخصات پیش فرض نرم‌افزار، در اختیار کاربر قرار می‌دهند که امکان انجام همهٔ عملیات طراحی و متحرک‌سازی در آن وجود دارد اما برای ذخیره‌سازی نیازمند درج آدرس و نام‌گذاری آن پروژه بر روی حافظه است.



• نکتــه: در این گونه نرم‌افزارها علاوه بر امکان نام‌گذاری و ذخیرهٔ محیط پیش فرض برای ایجاد یک پروژهٔ جدید می‌توان از روش ساخت **New Project** که در دستهٔ اول وجود داشت نیز بهره برد.



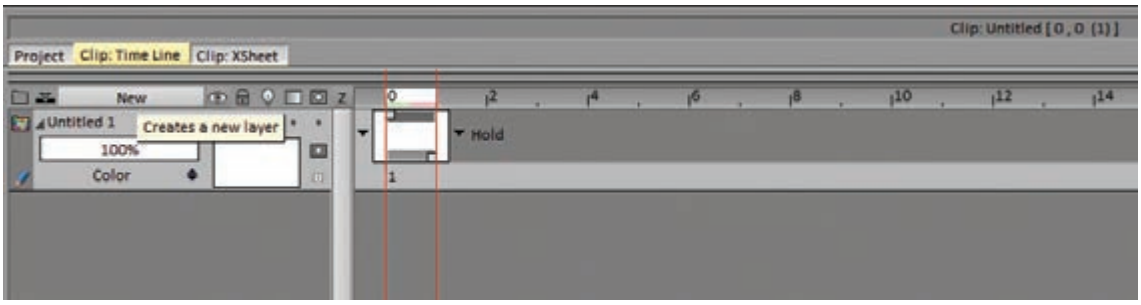
• فعالیت: در هر یک از نرم‌افزارهای فتوشاپ و تی وی پینت یک پروژهٔ جدید ایجاد و ذخیره کنید.

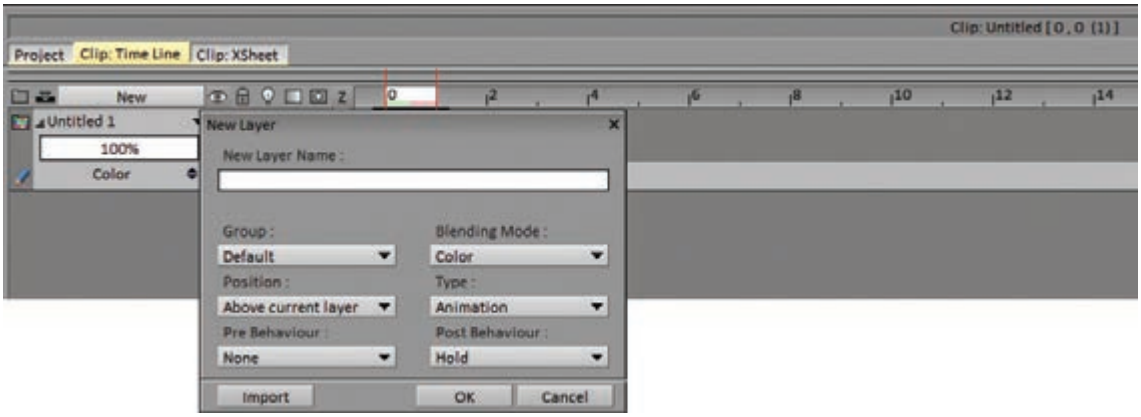
روش ایجاد فــریم

فکر کنید: برای تولید یک پویانمایی، نماها به لایه‌های مختلف تقسیم می‌شوند و هر لایه شامل چندین تصویر خواهد بود. متحرک‌سازی شخصیت و حرکات دوربین در واقع در بین این لایه‌ها صورت می‌گیرد؛ فکر کنید تقسیم‌بندی و ترتیب این لایه‌ها چگونه انجام می‌شود؟

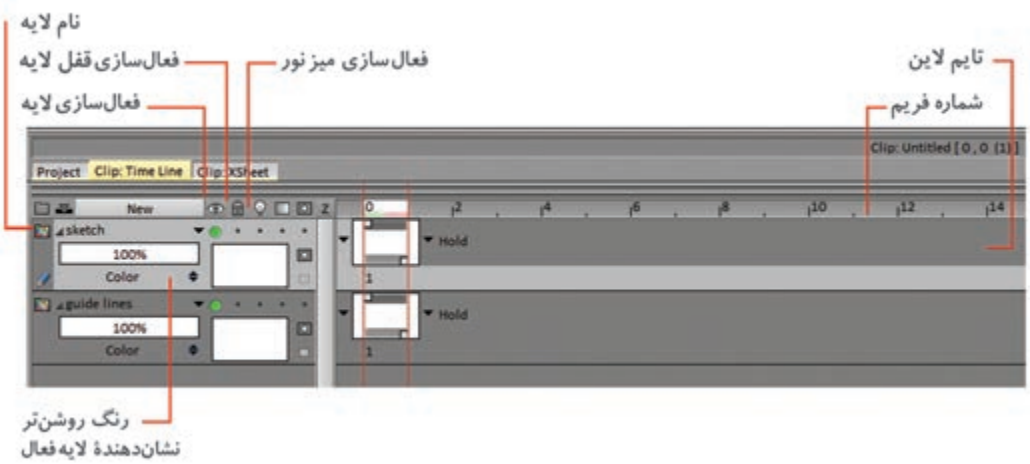
بر اساس آنچه پیش‌تر گفتیم، متحرک‌ساز برای انجام کار خود در محیط نرم‌افزار، دست کم به سه لایهٔ متفاوت نیاز دارد. لایهٔ طراحی اولیه یا اسکچ ، لایهٔ تمیزکاری یا کلین‌آپ و لایهٔ خطوط راهنما یا گایدلاین.

در نرم‌افزار تی وی پینت، ایجاد لایهٔ جدید با کلیک بر روی گزینهٔ New که بالای نوار ابزار لایه‌ها دیده می‌شود و درج نام و مشخصات مورد نظر، امکان‌پذیر است. در صورتی که نام‌گذاری لایهٔ جدید برایتان مهم نباشد می‌توانید با کلیک راست بر روی همان گزینه، یک لایهٔ جدید بدون نام ایجاد کنید. تغییر نام لایه‌ها از طریق کلیک راست روی نام آنها و سپس کلیک بر روی نام لایه از باکس باز شده، امکان‌پذیر است. لایه‌های جدید معمولاً بالای لایه‌ای که در آن مشغول کار هستید ایجاد می‌شوند؛ مگر آنکه گزینهٔ Position یا محل قرارگیری لایه‌ای را که ایجاد می کنید، به حالت‌های دیگر تغییر دهید.



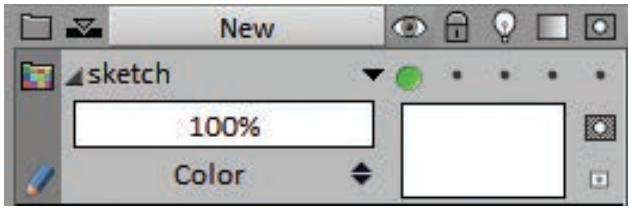


• **نکتــه: برای مرتب شدن پروژه و دسترسی آسان به لایه‌ها بهتر است در همان آغاز کار، لایه‌ها نام‌گذاری شوند زیرا هنگامی که تعداد لایه‌ها زیاد می‌شود پیدا کردن لایه‌ای که نیاز به ویرایش و متحرک‌سازی و یا رنگ‌آمیزی دارد؛ زمان‌بر است.**



نوع نام‌گذاری تأثیری در کیفیت لایه‌ها ندارد. این لایه‌ها در ابتدا به شکل کاملاً شفاف نسبت به هم و با میزان غلظت برابر ایجاد می‌شوند. اما بسته به نیاز متحرک‌ساز می‌توان میزان غلظت (Layer density) هر کدام از آنها را تغییر داد و یا امکان نمایش یا عدم نمایش هر یک از این لایه‌ها را فعال کرد.

در نرم‌افزار تی‌وی پینت میزان غلظت هر لایه با عدد ۱۰۰ در کنار آن نمایش داده شده است. برای کم کردن غلظت لایه؛ کافی است با قلم دیجیتال یا ماوس همراه کلیک ماوس، روی مقدار آن حرکت کنیم تا میزان غلظت تغییر کند. همراه با تغییر این مقدار؛ غلظت لایه نسبت به لایه‌های دیگر نشان داده می‌شود.



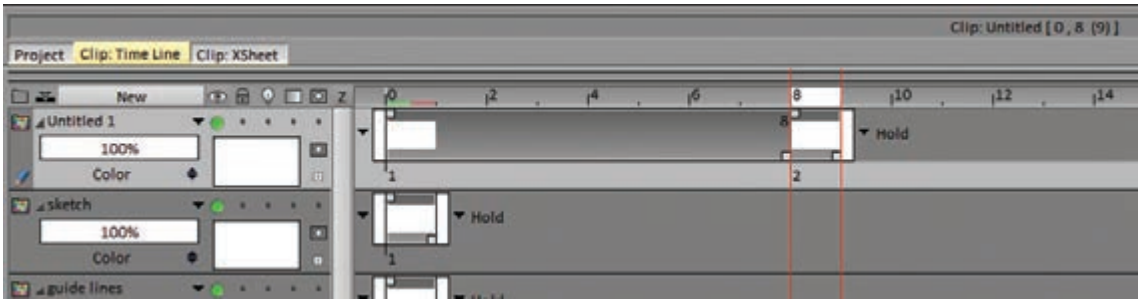
برای فعال یا غیر فعال کردن نمایش یک لایه، کافی است روی دایرهٔ سبز رنگی که زیر علامتی شبیه به چشم در قسمت مشخصات لایه، روشن است کلیک کنیم تا به رنگ قرمز دربیاید. با کلیک مجدد بر روی این دایره و تبدیل آن به رنگ سبز مجدداً لایه برای نمایش فعال خواهد شد.

● **نکتــه: امکان ایجاد لایهٔ جدید در نرم‌افزارها نامحدود است. شما در هر مرحله از پروژه می‌توانید به بالا یا زیر هرکدام از لایه‌ها به تعداد دلخواه، لایه اضافه کنید. با این حال باید مراقب باشید که افزایش نامحدود تعداد لایه‌ها باعث شلوغ شدن پروژه نشود. بنابراین هر از چندی لایه‌های اضافی را پاک یا درهم ادغام کنید تا محیط پروژه مرتب و خلاصه باقی بماند.**

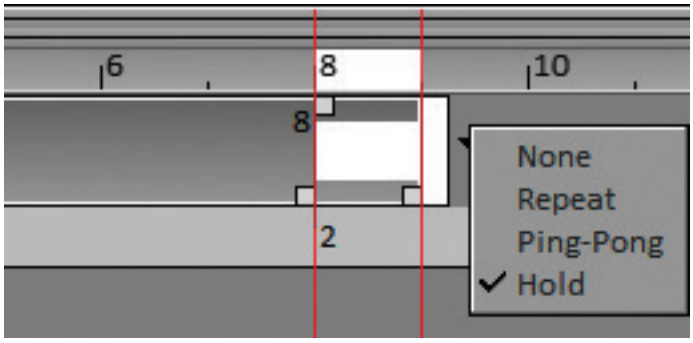
● **فعالیت: سه لایه بر روی هم ایجاد کنید و آنها را به ترتیب از پایین به بالا: اسکچ (Sketch)، تمیزکاری (Clean Up) و خطوط راهنما (Guide Lines) نام‌گذاری کنید.**

در هر لایه می‌توان بی‌شمار فریم ایجاد کرد. نرم‌افزارهایی مثل تی‌وی پینت از این نظر محدودیتی ندارند. البته تعداد خیلی زیاد فریم می‌تواند باعث سنگین شدن پروژه و کند شدن کار در جریان اجرای پروژه شود.

هر لایه در بدو ایجاد، شامل یک فریم است. برای ایجاد فریم‌های بیشتر راه‌های متفاوتی در نرم‌افزار وجود دارد. ساده‌ترین راه این است که روی نوار تایم‌لاین، در هر نقطه‌ای از لایه که می‌خواهید فریم تازه اضافه کنید، کلید BackSpace را فشار بدهید.



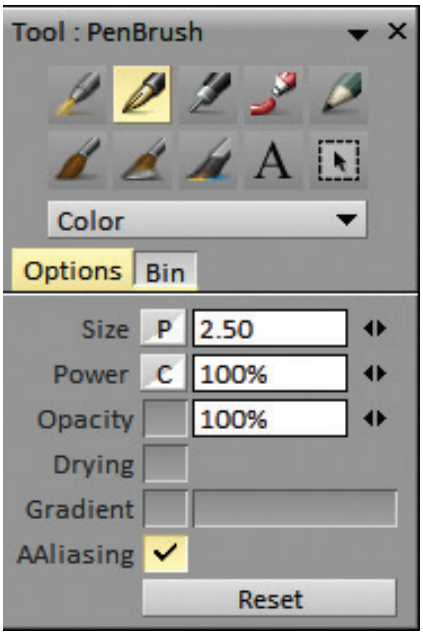
● **نکتــه: در نرم‌افزار تی وی پینت به وضعیت ایجاد اولین فریم دقت کنید. سمت راست آخرین فریم در هر لایه، یک فلش رو به پایین وجود دارد که وضعیت تکرار فریم‌های قبل از آن در ادامهٔ لایه تعیین می‌شود. علاوه بر این، هرگاه اولین فریم در ابتدای لایه نباشد، وضعیت تکرار فریم‌های بعدی، قبل از فریم ایجاد شده نیز ممکن می‌شود.**



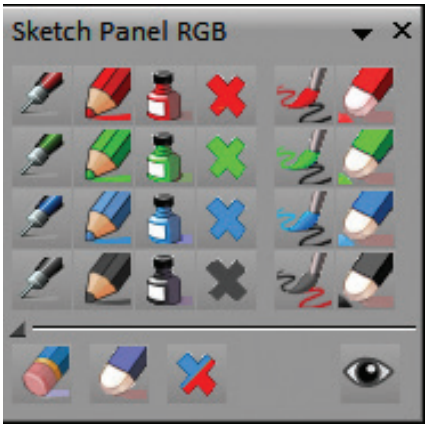
روش طـراحی در نرم‌افـزار

فکر کنید: چه سخت افزارهایی را برای طراحی در محیط نرم‌افزارها می‌شناسید؟

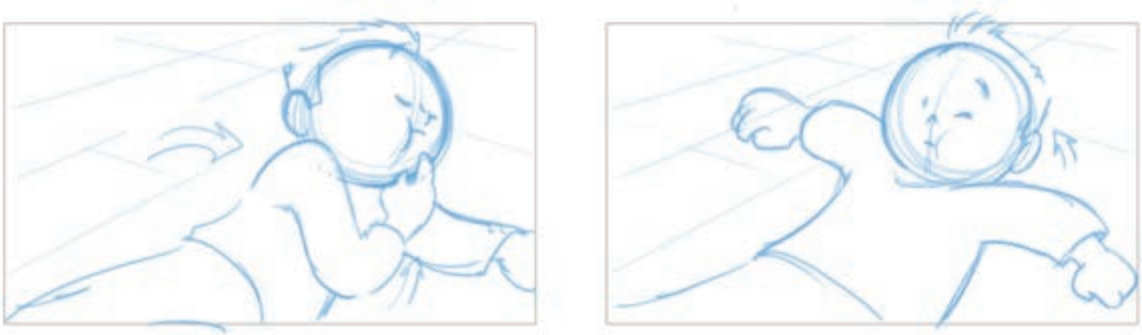
اکنون شما لایه‌های لازم و فریم‌های خالی برای کار را در اختیار دارید ابزار بعدی مورد نیاز شما قلم است. قلم‌های متنوعی در نرم‌افزار تی وی پینت برای کار وجود دارند که هرکدام کیفیت متفاوتی از جنس خطوط را در اختیار کاربر قرار می‌دهند. در عین حال همهٔ این قلم‌ها امکان تنظیم ضخامت خط و میزان اثرپذیری از فشار قلم را دارا هستند؛ از طرفی امکان انتخاب رنگ قلم هم به روش‌های مختلفی وجود دارد.



Size: اندازهٔ نوک قلم را به پیکسل تعیین می‌کند.
Power: میزان وضوح اثر نوک قلم را تعیین می‌کند.
مربع کوچکی در مقابل این دو گزینه وجود دارد که وضعیت آن تعیین کننده نحوهٔ اثرپذیری آن گزینه از میزان فشار دست متحرک‌ساز در حین طراحی است.
Opacity: میزان غلظت اثر قلم در تصویر را تعیین می کند.
یکی از امکانات ویژهٔ نرم‌افزار، در اختیار گذاشتن قلم مخصوص اسکچ است. این قلم در سه رنگ آبی، مشکی و قرمز در اختیار کاربر قرار می‌گیرد. از ویژگی‌های این قلم امکان تبدیل رنگ خطوط طراحی شده با هرکدام از آنها به همدیگر و نیز امکان پاک کردن آنها، بدون صدمه به خطوط طراحی شده با رنگ‌های دیگر است.



می‌دانیم که اساس کار متحرک‌ساز، حدود تعریف شده در استوری‌برد است. با این حال معمولاً فریم‌های ارائه شده در استوری‌برد، نمایشگر مقدار و چگونگی حرکت شخصیت‌ها و یا حرکات دوربین هستند ولی از نظر انطباق جزئیات با شخصیت‌های نهایی دقت بالایی ندارند؛ از سوی دیگر حس متحرک‌ساز در نوع بازی که می‌خواهد در شخصیت داخل قاب به وجود آورد، در طراحی کلیدها بسیار مؤثر است.

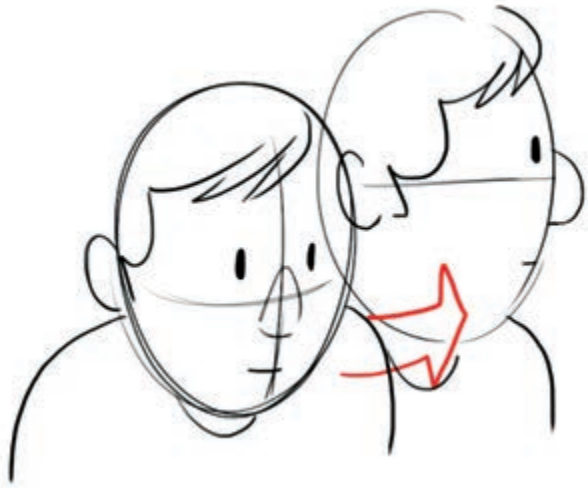


قسمتی از استوری‌برد فیلم کوتاه حمزه، شکارچی شیر

در این مرحله معمولاً متحرک‌ساز، حالت‌های مختلف کلیدهای اصلی را به صورت طراحی‌های اولیه (اسکچ) خلق می‌کند تا اینکه به فرم‌های مورد نظرش برسد. برای این منظور ممکن است در یک یا چند فریم، چندین اسکچ متفاوت طراحی شود که در نهایت، اسکچ نهایی در یک فریم از بقیه جدا می‌شود و طراحی‌های اضافه؛ پاک شده یا به لایهٔ دیگری جهت ذخیره‌سازی منتقل می‌شوند.

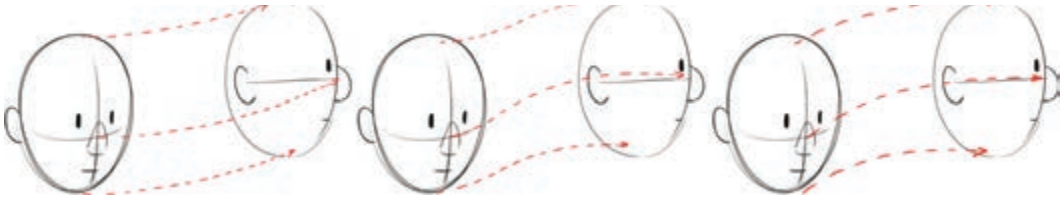
اسکچ‌های مختلف برای کلید اول با توجه به استوری‌برد

- **فعالیت: با توجه به استوری‌برد داده شده، کلیدهای این حرکت را به صورت اسکچ ترسیم کنید.**



• **نکتــه: چنان که می‌دانید مسیر حرکت سر از کلید اول به دوم، کمانی شکل یا قوس‌دار است. این قوس می‌تواند شیب‌های متفاوتی به سمت بالا یا پایین داشته باشد. آنچه بر روی شکل این قوس مؤثر است حس مورد نظر متحرک‌ساز مانند ترس و یا تعجب و نیز فیزیک شخصیتی است که باید متحرک‌سازی شود.**

به مثال‌های زیر برای انواع قوس حرکت سر شخصیت توجه کنید.



• **فعالیت: در لایهٔ راهنما، مسیر حرکت سرِ شخصیت را طراحی کنید.**

• **نکتــه: غلظت لایهٔ راهنما را معمولاً پایین‌تر از ۱۰۰ درصد قرار می‌دهیم تا مزاحم خطوطی که در لایهٔ اسکچ طراحی می‌شود؛ نباشد.**

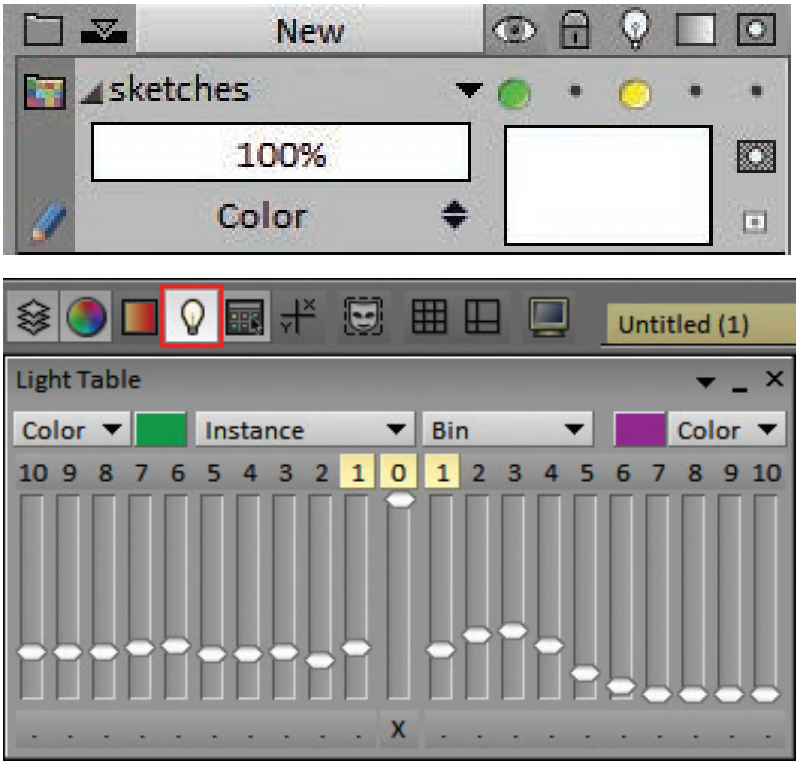
روش استفاده از میــز نــور

• فکر کنید: دیده شدن تصاویر قبل و بعد یک فریم و نیز لایه‌های زیرین آن تصویر در سرعت و دقت تولید چه تأثیری دارد؟ یک میز نور مطلوب در نرم‌افزار، چه امکانات دیگری می‌تواند در اختیار کاربر قرار بدهد؟

یکی دیگر از قابلیت‌هایی که برای متحرک‌سازی به آن نیازمندیم امکان دیدن تصاویر طراحی شده در فریم‌های قبل و بعد از فریمی است که در حال کار بر روی آن هستیم. چه در مرحلهٔ طراحی کلیدهای اصلی و چه در مرحلهٔ طراحی میانی‌ها به این امکان نیازمند خواهیم بود.

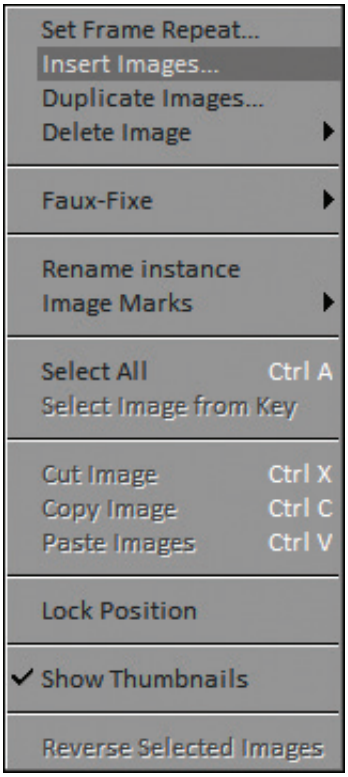
میز نورِ نرم‌افزار تی وی پینت با کلیک بر روی دایرهٔ خاموشِ زیر علامت لامپ، در قسمت مشخصات هر لایه برای همان لایه، فعال می‌شود.

برای تغییر تنظیمات پیش‌فرضِ میز نور که شامل: تعداد فریم‌های قابل مشاهده پیش و پس از فریم در حال کار، میزان غلظت هرکدام از آنها، و رنگ‌گذاری برای تشخیص فریم‌های قبل و بعد، می‌شود؛ باید به قسمت نوار ابزار بالای صفحه مراجعه و از طریق کلیک بر روی علامتِ لامپِ بزرگتری که در این قسمت وجود دارد به جعبهٔ تنظیمات دسترسی پیدا کرد.

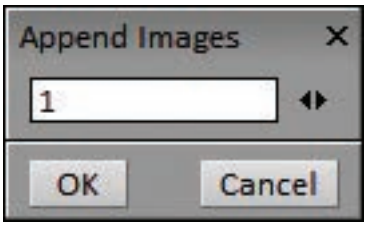


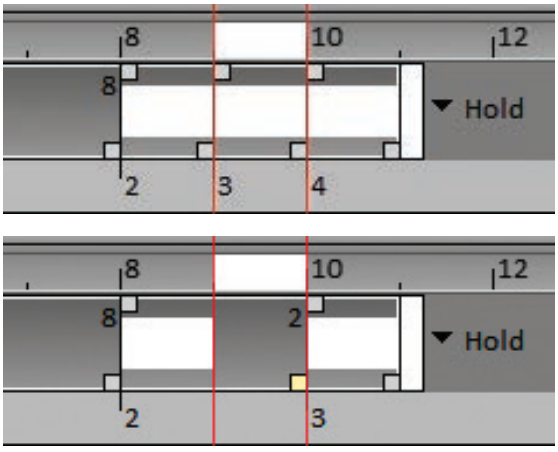
تنظیمات نمونه برای میز نور که یک فریم قبل و بعد را با وضوحی برابر و حدود ۲۵ درصد و در دو رنگ متفاوت بنفش و سبز نمایش می‌دهد.

برای اضافه کردن یک فریم بین دو فریمی که پیش‌تر طراحی شده‌اند، از روش‌های متفاوتی می‌توان استفاده کرد.



روش اول: اگر یک فریم را انتخاب و روی آن کلیک راست کنیم جعبه‌ای باز می‌شود که گزینهٔ Insert Image را در خود دارد و امکان اضافه کردن هر تعداد فریم خالی لازم را بلافاصله بعد از فریم انتخابی فراهم می‌کند.





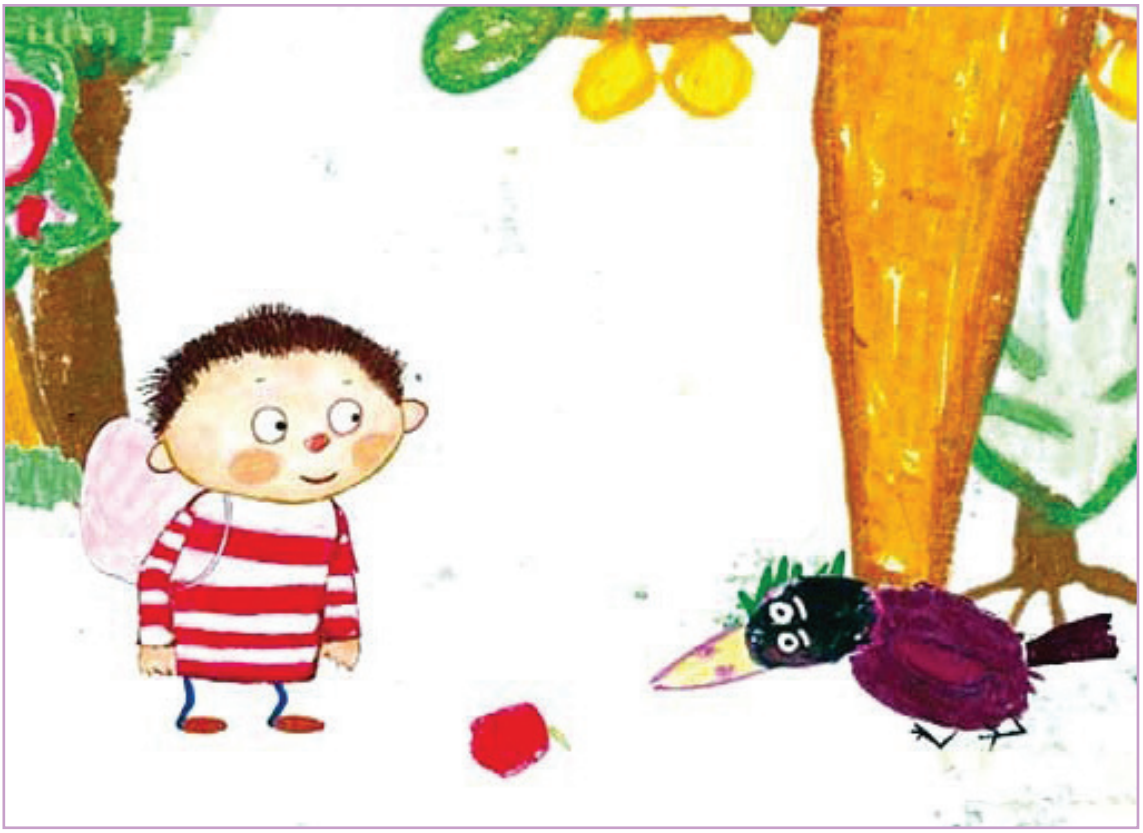
روش دوم: استفاده از مربع‌های کوچکی است که در گوشهٔ پایین، سمت راست هر فریم دیده می‌شوند. با کلیک روی آنها و کشیدنشان به سمت راست، می‌توان به تعداد دفعات تکرار آن فریم در تایم‌لاین اضافه کرد. برای داشتن یک فریم خالی بین دو فریم، کافی است فریم اول را به اندازه یک فریم تکرار کنیم و بعد آن را با فشردن Backspace خالی کنیم.

• **فعالیت: برای دو کلید سر، که پیش از این طراحی کرده‌اید سه فریم میانی با فواصل برابر و بر اساس قوس طراحی شده در لایهٔ راهنما، طراحی کنید.**

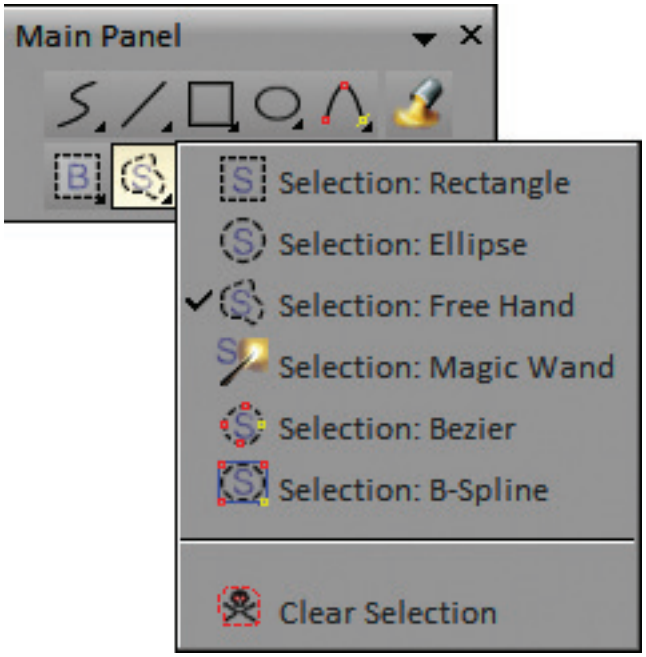
رنگ‌آمیــزی

• **فکر کنید: برای ترکیب رنگی، مناسب تصویر نهایی و همچنین انتخاب رنگ‌های لایه‌های مختلف یک پروژه از چه شیوه‌ای می‌توان استفاده نمود؟**

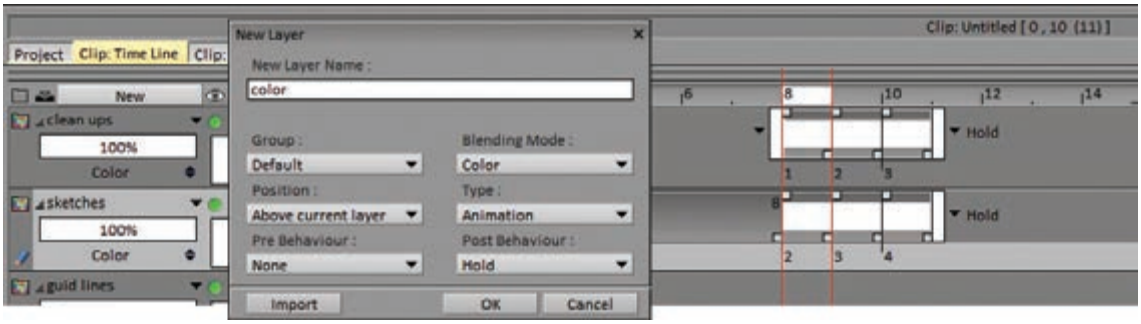
رنگ‌آمیزی در نرم‌افزار به روش‌های مختلفی امکان‌پذیر است. با توجه به گرافیک انتخاب شده برای تمام کار، می‌توان بخش‌های مختلف تصاویر را با نوک قلم دیجیتالی فریم به فریم رنگ‌آمیزی کرد.



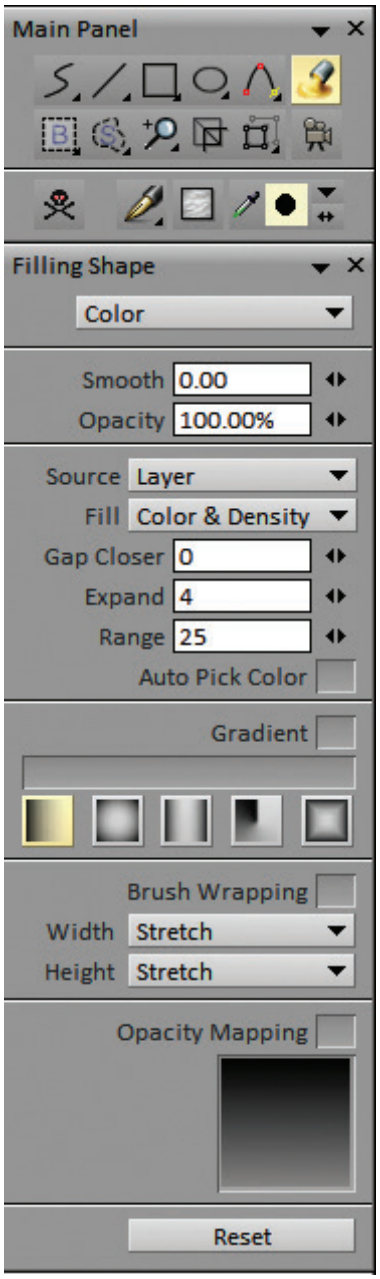
اما در پویانمایی‌هایی که از سطوح تخت رنگ و بدون بافت استفاده می‌شود، روش انتخاب قسمت‌های یکپارچهٔ هر تصویر و سپس ریختن رنگ در آنها روش معمول‌تری به شمار می‌رود. برای انتخاب قسمت‌هایی از تصویر می‌توان از ابزار انتخاب (Select) نرم‌افزار استفاده کرد که در وضعیت‌های مختلف در دسترس قرار می‌گیرد.



در صورتی که تصاویر تولید شده ابتدا به وسیلهٔ یک قلم مشخص، تمیزکاری و در یک لایهٔ جداگانه، اجرای مجدد شوند رنگ‌آمیزی آنها در نرم‌افزار بسیار ساده‌تر خواهد بود. برای این منظور کافی است یک لایهٔ جدید بین لایه‌های اسکچ و تمیزکاری ایجاد کنیم و آن را لایهٔ رنگ (Color) نام‌گذاری کنیم.



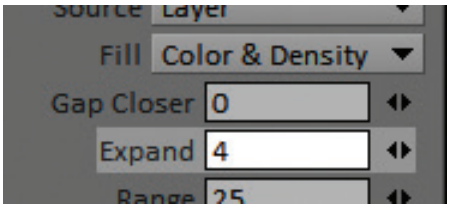
سپس ابزار ریختن رنگ را که با شکل یک سطل وارونه شده مشخص شده است؛ انتخاب می‌کنیم. این ابزار یک قابلیت جالب دارد که مراحل رنگ‌آمیزی در این نرم‌افزار را بسیار ساده کرده است. به طور معمول کارکرد این ابزار؛ تشخیص سطوح بسته به وسیلهٔ خطوط بسته است تا کاربر با کلیک کردن، این سطوح را با رنگ انتخابی پُر کند. گزینه‌ای تحت عنوان Source به معنای منبع و سرچشمه در قسمت تنظیمات این ابزار وجود دارد که از طریق آن می‌توان رنگ‌ها را در داخل یک لایهٔ مستقل ریخت و سطوح جدید در لایهٔ دیگر ایجاد کرد.



Fill: در باکس مقابل این گزینه می‌توان شیوهٔ پر کردن سطوح را تعیین نمود.

Gap Closer: عددی که به این گزینه داده می‌شود عبارت است از عرض پیکسلی شکاف‌هایی که در صورت وجود در طول یک خط، نرم‌افزار از آن صرف نظر می‌کند و با آن خط مانند یک خط بسته برخورد می‌کند.

Expand: با دادن یک عدد به این گزینه، می‌توان گسترهٔ ریختن رنگ را قدری بزرگ‌تر از محدودهٔ سطح ایجاد شده تعیین کرد. تا هم‌پوشانی خطوط و رنگ‌ها مانع از ایجاد لکه‌های سفید جا مانده و خالی از رنگ در تصویر نهایی شود.



- **فعالیت:** پنج فریمی را که پیش از این طراحی کرده‌اید با یک قلم مناسب در لایهٔ تمیزکاری، مجدداً اجرا کنید و سپس با ایجاد لایهٔ رنگ (Color) آنها را رنگ‌آمیزی کنید.

واحد یادگیری ۴

شایستگی: مدیریت ترتیب فریم در محیط TV PAINT

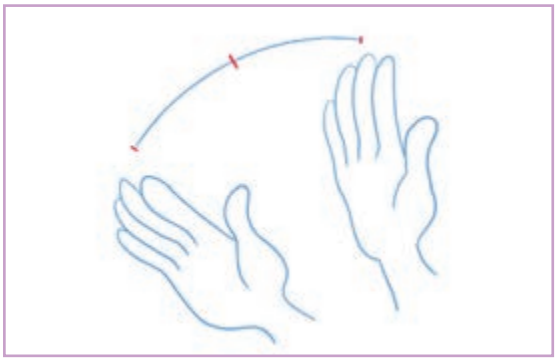
• فکر کنید: متحرک‌سازی خوب به چه معنی است؟

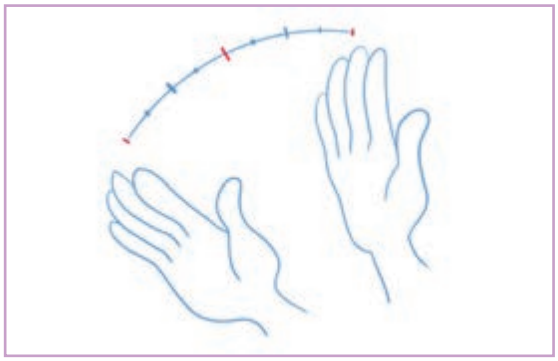
زمان‌بنـــدی

چنان که گفتیم پُزهای سازندهٔ هر حرکت یا اَکت را می‌توان به دو دستهٔ کلی پُزهای اصلی یا کلید و پُزهای میانی تقسیم کرد. برای یک متحرک‌سازی خلاق و جذاب، متحرک‌ساز باید اولاً به طراحی پُزهای اصلی فکر کند و آنها را از نظر بیان حسی، خوانایی، صحت تناسبات و تطابق با طراحی شخصیت، با دقت مورد بررسی قرار دهد.
رسیدن به یک پُز مناسب؛ اولین قدم در راستای رسیدن به یک متحرک‌سازی خوب است.

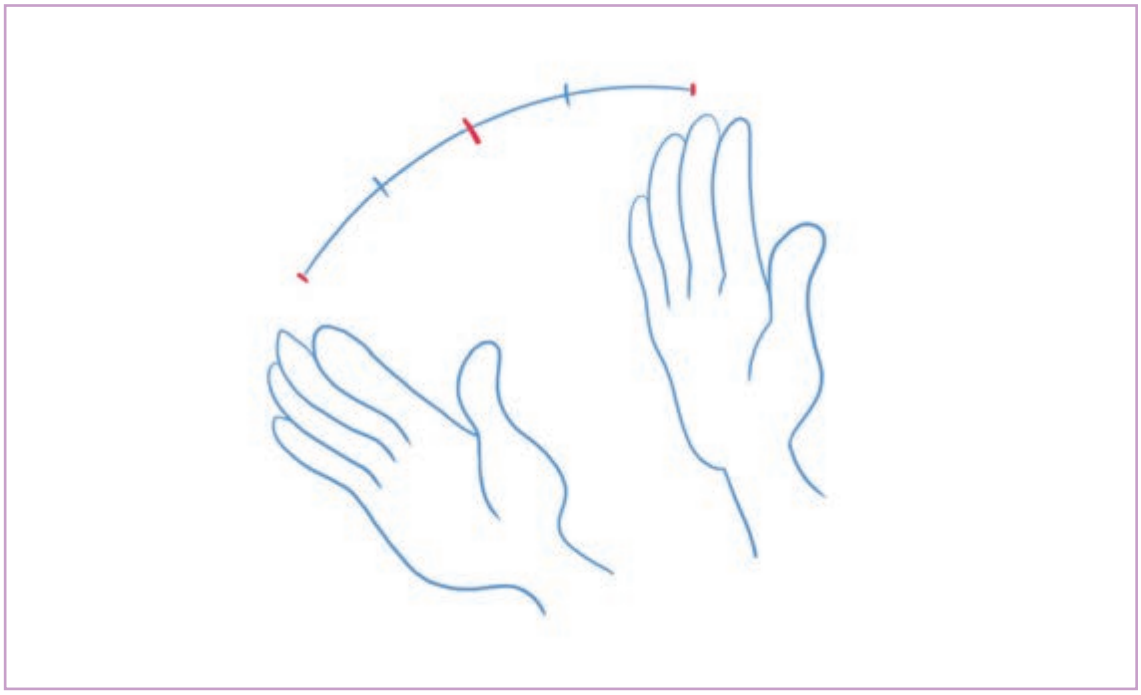
• **نکته: اساس یک متحرک‌سازی خوب بر دو رکن اصلی پُزهای خوب و زمان‌بندی خوب استوار است.**

در مرحلهٔ دوم، زمان تبدیل این پزها به همدیگر است که اهمیت زیادی دارد و معنای یک حرکت را تغییر می‌دهد. زمان در متحرک‌سازی از طریق اضافه و کم کردن تعداد میانی‌ها کنترل می‌شود. هرچه تعداد تصاویر میانی بین دو کلید بیشتر باشد حرکت کندتر انجام می‌شود و معنای آن از نظر حسی تغییر می‌کند.

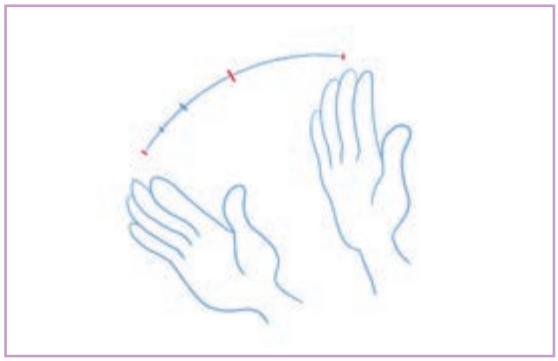


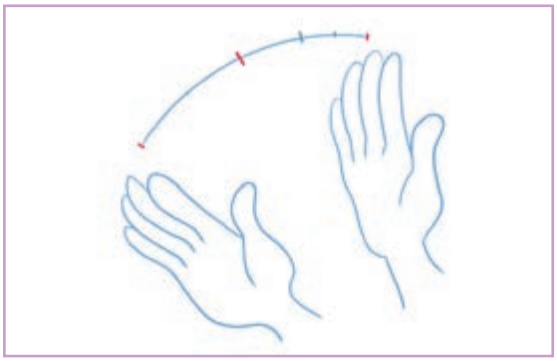


به طور معمول، میانی‌ها با فاصلهٔ برابر از کلیدهای قبل و بعد از خود تعریف می‌شوند. مثلاً اگر بین دو کلید، یک یا سه فریم میانی وجود داشته باشد؛ روش طراحی آنها به شکل زیر خواهد بود.

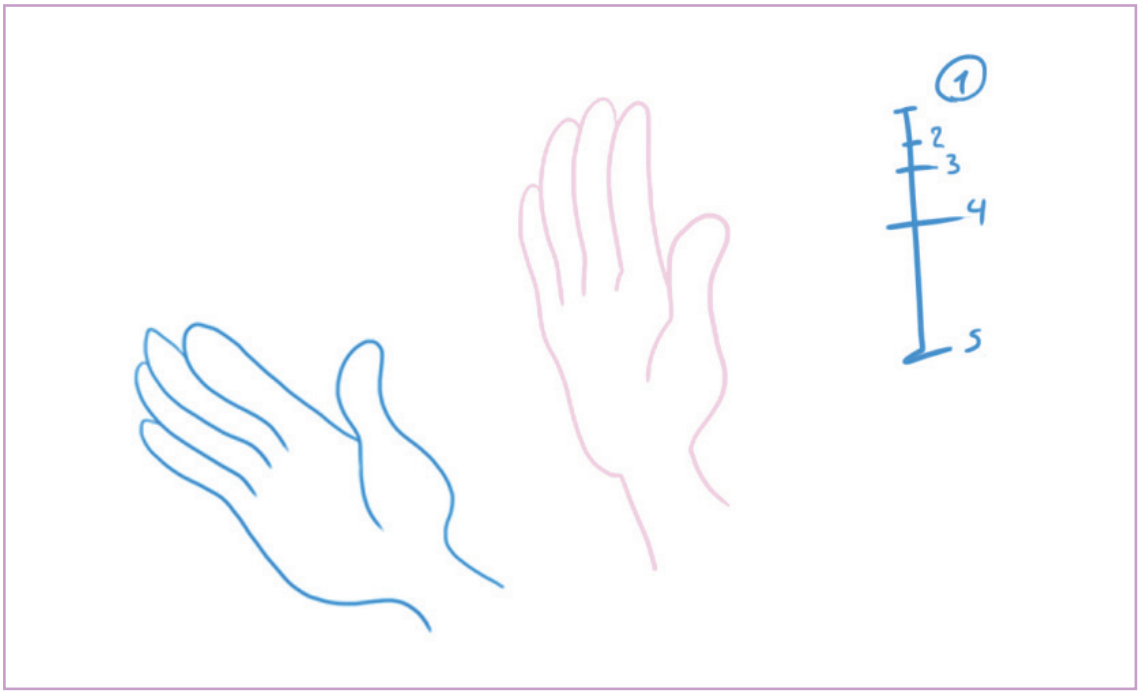


برای دست‌یابی به حس‌های متفاوت می‌توان این فواصل را به هم زد و به نتایج متنوع‌تر و متفاوت‌تری رسید. به عنوان مثال می‌توان فاصله سه میانی مثال قبل را به شکل‌های زیر تقسیم کرد که در هرکدام، نتیجه از نظر حسی و ریتم متفاوت است.





در این وضعیت، زمان‌بندی کلی تغییری نکرده اما بیان حسی ایجاد شده در متحرک‌سازی بسیار متفاوت است. به این کار اصطلاحاً Easing می‌گویند. وقتی تعداد میانی به سمت یکی از کلیدها به تدریج افزایش پیدا می‌کند باعث کند شدن حرکت از سمت آن کلید به سمت پایان حرکت می‌شود. در این مواقع زمانی که حرکت با کندی آغاز می‌شود اصطلاحاً Ease In و وقتی حرکت با کندی به پایان می‌رسد، Ease Out انجام شده است.
معمولاً تعداد این میانی‌ها و نوع تقسیم آنها به وسیلهٔ دیاگرام‌هایی به شکل زیر، توسط متحرک‌ساز مشخص و در اختیار دستیار متحرک‌ساز یا طراحی میانی‌ها قرار می‌گیرد.



برای دستیابی به یک زمان‌بندی بهتر می‌توان از تست متحرک‌سازی استفاده کرد. برای تست زمان‌بندی در نرم‌افزار، کافی است از نوار ابزار پخش که معمولاً زیر پنجرهٔ اصلی فضای کار قرار گرفته استفاده کنیم و نتیجهٔ کار را با مشاهده مورد بررسی قرار دهیم. نوار Play Back امکان تغییر فریم‌ریت را به کاربر می‌دهد. یعنی متحرک‌ساز می‌تواند به جای ۲۴ فریم بر ثانیه، مثلاً ۱۰ یا ۶ فریم بر ثانیه تصاویر را پخش کند این کار به متحرک‌ساز کمک می‌کند تا قبل از طراحی فریم‌های میانی ، بتواند سرعت متحرک‌سازی را چک کند.

به این صورت می‌توان فواصل و تعداد میانی‌ها را دقیق‌تر ترسیم کرد.

این نوار ابزار همچنین می‌تواند بسته به انتخاب متحرک‌ساز، بخش زیر دوربین یا همه فضای طراحی را نمایش بدهد. برای تکرار چند باره نمایش هم به سادگی قابل تنظیم است.

همچنین انتخاب بخش خاصی از متحرک‌سازی برای پخش، توسط گزینه‌های Mark out و Mark in در این نوار ابزار صورت می‌گیرد.

متحرک‌ساز می‌تواند با استفاده از این ابزار و طراحی میانی‌ها به صورت خطوط اولیه و کلی، بارها و بارها در وضعیت‌های مختلف؛ زمان‌بندی کارش را امتحان کند تا به بهترین نتیجهٔ مورد نظر برسد و آن را مبنای طراحی دیاگرام قرار بدهد.

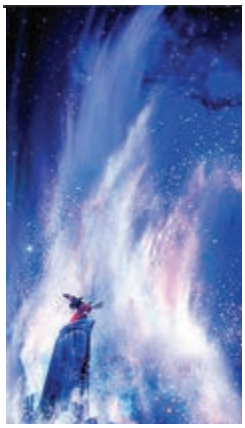
● **فعالیت: چرخش سر در فعالیت صفحهٔ ۵۸ را، با پنج حالت مختلف زمان‌بندی؛ اجرا کنید.**

نوار صـــدا به عنوان راهنما

• **فکر کنید: جدا از حرکات لب، هماهنگی حرکات بدن با دیالوگ شخصیت و یا موسیقی حاکم بر صحنه چه تأثیری بر جذابیت یک پویانمایی دارد؟**

یکی از عوامل مؤثر و بسیار مهم در زمان‌بندی، هماهنگی حرکت با صدا است. وقتی شخصیتی در حال صحبت است، هماهنگ کردن وضعیت بدن و حرکت لب‌ها با صدا تأثیر زیادی در باورپذیر و زیبا شدن متحرک‌سازی دارد. همچنین اگر موسیقی مشخصی در صحنه جاری باشد هماهنگ کردن حرکت شخصیت‌ها با ضرباهنگ موسیقی به جذابیت متحرک‌سازی کمک شایانی می‌کند.

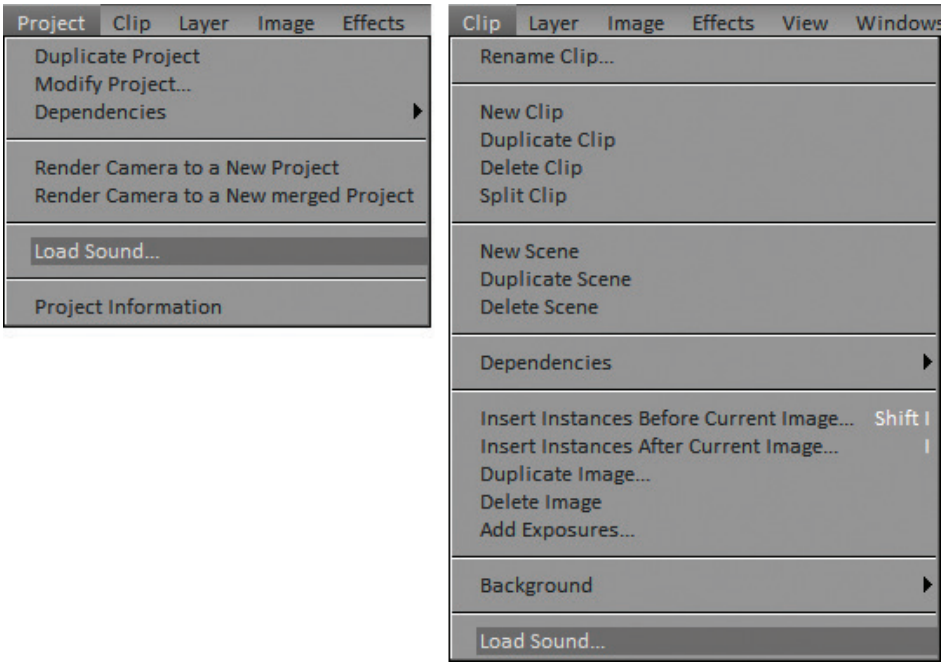
برای این منظور معمولاً دیالوگ‌های شخصیت‌ها یک بار پیش از مرحلهٔ متحرک‌سازی با نظر کارگردان و بازی‌ساز شخصیت‌ها و به حالت‌های مختلفی ضبط می‌شوند و در اختیار متحرک‌ساز قرار می‌گیرند. در صورتی که دیالوگ‌ها به وسیله صدای بازیگرانی غیر از بازیگران اصلی ضبط شود و مبنای متحرک‌سازی قرار بگیرد به آن «صدای شاهد» گفته می‌شود که معمولاً برای کمتر کردن هزینه‌ها در پروژه‌های کوچکتر مورد استفاده است. در این حالت دوبله نهایی بعد از اتمام متحرک‌سازی به وسیله صدای بازیگران اصلی صورت می‌پذیرد.



فانتازیا و فانتازیا ۲۰۰۰ دو پویانمایی بلند سینمایی که برپایه مشهورترین سمفونی‌های جهان ساخته شده‌اند.

پرویز پرستویی در فیلم جمشید و خورشید، جک بلک و جی کی سیمونز در پاندای کونگ فو کار ۳

همهٔ نرم‌افزارهای متحرک‌سازی امکان وارد کردن نوار صدای ضبط شده به پروژه را دارند. در نرم‌افزار تی‌وی پینت، بالای بخش لایه‌های تصویر، جعبهٔ نوار صدا قرار گرفته است. برای وارد کردن نوار صدا می‌توان بر روی علامت نُت موسیقی موجود در این بخش کلیک کرد و گزینهٔ Load a Sound Track را انتخاب کرد. امکان بارگذاری نوار صدا از آبشاری‌های Project و Clip هم وجود دارد.



ساده‌ترین راه برای وارد کردن نوار صدا، کشیدن (درگ کردن) فایل آن به داخل محیط پروژه است. برای درگ‌کردن کافی است ابتدا به محل فایل موسیقی ذخیره شده روی حافظه رایانه برویم و با کلیک روی فایل و نگه‌داشتن دکمهٔ چپ ماوس، آیکون فایل را به داخل محیط نرم‌افزار تی‌وی پینت بکشیم.

امکان وارد کردن چندین نوار صدا در این بخش وجود دارد. همچنین می‌توان هر نوار را به نسبت بقیه و نوار تصاویر جابه‌جا کرد و نیز بلندی صدای آن را تنظیم کرد. در شروع و خاتمهٔ پخش هم، نوار صدا قابل تنظیم است.

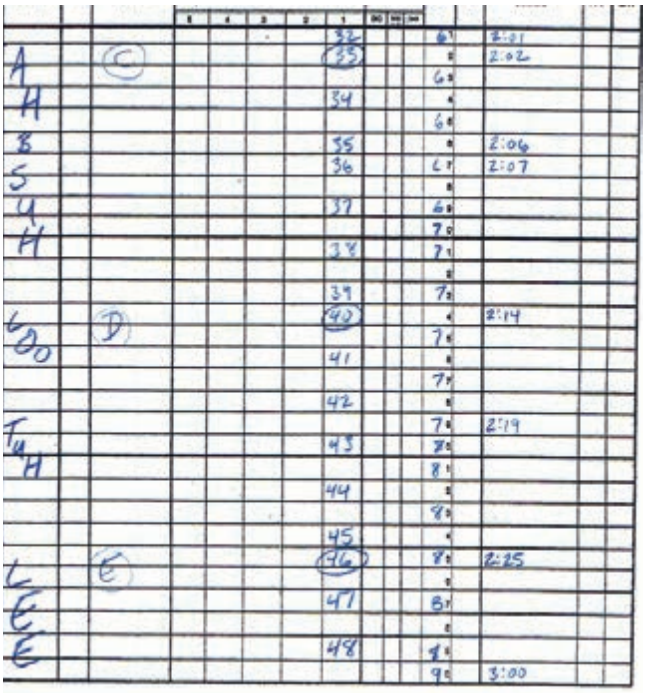
• فعالیت: یک دیالوگ ساده را ضبط کنید و نوار صدای ضبط شده را به محیط پروژه‌تان وارد کنید.

نوشتن جدول فیلم‌برداری

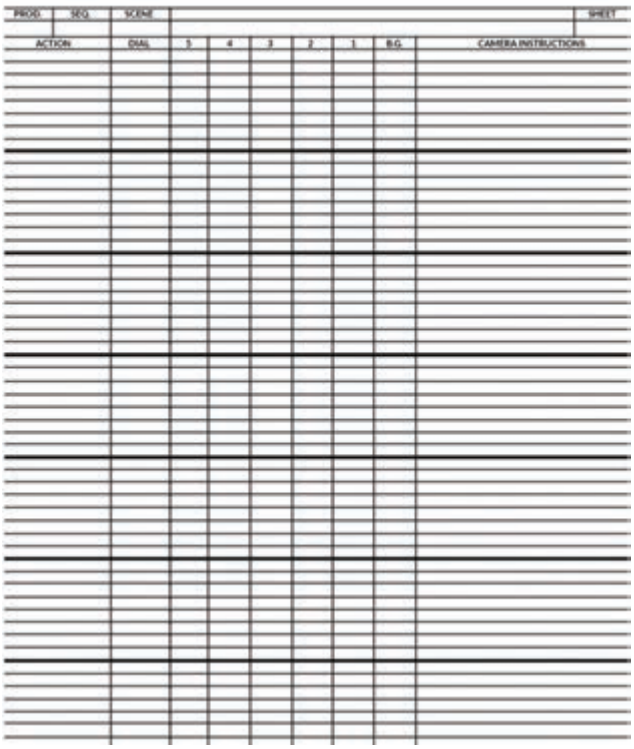
• فکر کنید: تعداد تصاویر مورد نیاز برای ایجاد حس حرکت، در هر ثانیه بین ۱۵ تا ۳۰ تصویر و به طور معمول ۲۴ تصویر است. اما آیا تک تک این تصاویر یا فریم‌ها باید به یک میزان در برابر چشمان مخاطب مکث کنند؟

اکسپوژرشیت (exposure sheet)[1]، صفحاتی است شامل جداولی که بر اساس فریم‌ریت یک پروژه، به عنوان راهنمای نحوهٔ قرارگیری تصاویر استفاده می‌شوند. متحرک‌سازهای سنتی بر روی این جداول، بر اساس زمان‌بندی صداهای ضبط شده، نقاط عطف متحرک‌سازی و یا لیپ‌سینک شخصیت‌ها را مشخص می‌کنند و آن را مبنای متحرک‌سازی خود قرار می‌دهند.

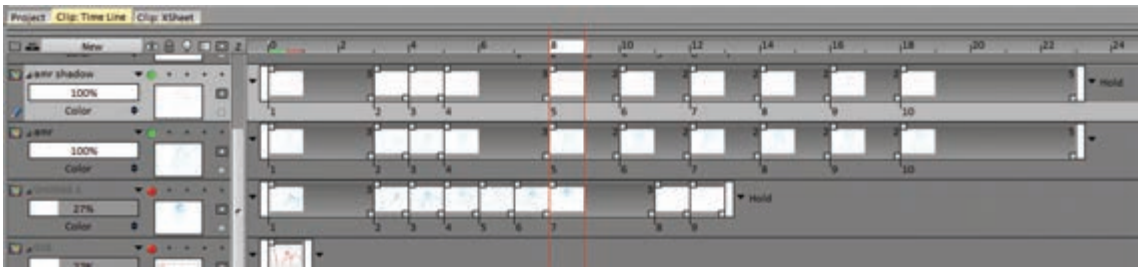
۱. اصطلاح روسی آن Dope Sheet



تعداد فریم‌های مورد نیاز هر کُنش و دفعات تکرار ضبط و نمایش هر فریم در این جداول مشخص می‌شود.



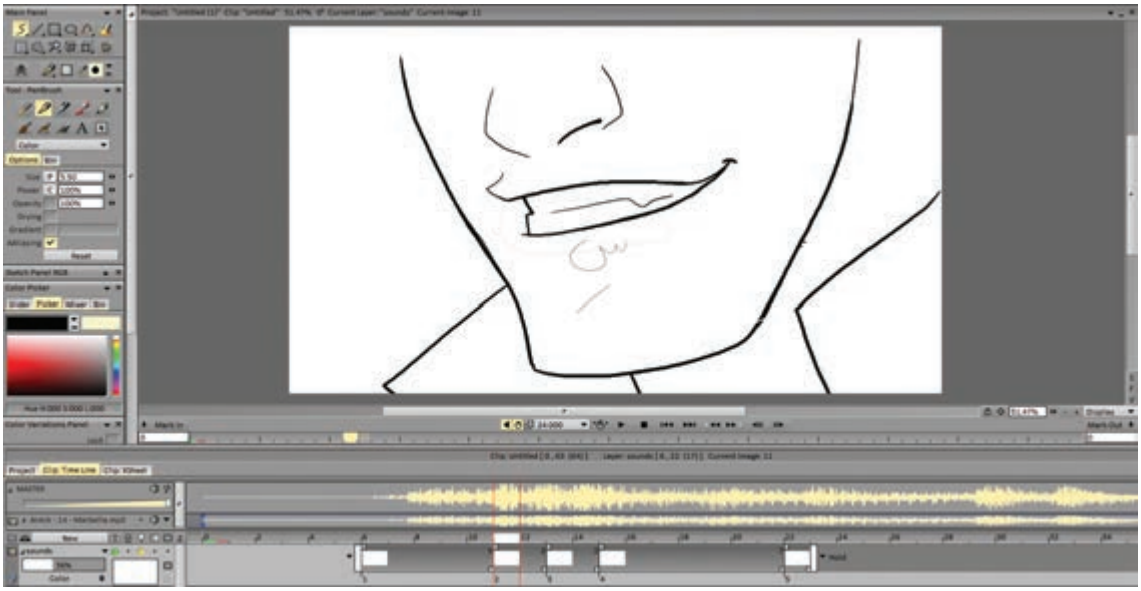
در محیط نرم‌افزار هرکدام از این مراحل به شکل متفاوتی انجام می‌شوند. دفعات تکرار هر فریم هم در لایهٔ خودش مستقیماً اعمال می‌گردد.



برای متحرک‌سازی بر اساس نوار صدا، متحرک‌ساز باید کلیدهای حرکت را بر اساس صدا مشخص کند. برای این کار باید چندین بار صدای ضبط شده را به دقت گوش کرده و نقاط تأکید صداها را روی تایم‌لاین مشخص کنیم. حروفی که روی نحوهٔ حرکت لب‌ها و دندان‌ها بیشترین تأثیر را می‌گذارند مثل «ب» ، «میم» ، «سین» و «واو» و همچنین اصوات سه‌گانه «آ» ، « او» و « ای» از جمله نقاط کلیدی هستند که روی تایم‌لاین جای‌گذاری می‌شوند.

• نکتــه: آغاز جملات، پایان جملات و نقاط تأکیدی که در جمله وجود دارند و می‌توانند باعث تغییراتی در پُز شخصیت باشند؛ روی نوار طراحی علامت‌گذاری می‌شوند.

برای مشخص کردن این نقاط تأکید بر روی تایم‌لاین، اول باید یک لایهٔ جدید ایجاد کرد و آن را به نام دلخواه مثل «صدا» یا Sound نام‌گذاری کرد. بعد از گوش کردن کافی به نوار صدای در حال پخش، قلم را بر می‌داریم و این بار با رسیدن به نقطهٔ تأکید مورد نظر، کلید Backspace را فشار می‌دهیم تا یک فریم خالی دقیقاً در آن نقطه ایجاد شود. با قلم، نوع حرف یا تأکید مورد نظر را یادداشت می‌کنیم و دوباره دکمهٔ نمایش را فشار می‌دهیم. این روند ممکن است چندین بار تکرار شود همه نقاط تأکید در مکان درستشان روی تایم‌لاین اجرا شود. سپس طراحی کلیدها بر اساس یادداشت‌های انجام شده در هر نقطه انجام می‌شود.



روش دقیق‌تر، فعال نمودن از کرنومتر برای ثبت مکان و زمان کلیدهای اصلی بر روی تایم‌لاین به صورت بوک‌مارک (مکان مشخص بر روی تایم‌لاین) از مسیر زیر است.

Windows → Tools → Stopwatch

یکی از راه‌های کنترل زمان‌بندی، تکرار فریم‌ها است. به عنوان مثال اگر مکث یک شخصیت در یک پُز خاص مورد نیاز باشد باید فریم مربوط به آن پُز بیش از یک بار در تایم‌لاین گنجانده شود. برای این منظور هم کافی است به سراغ مربع کوچک سمت راست هر تصویر برویم و آن را به تعداد فریم لازم به سمت چپ بکشیم تا تکرار شود.

• **نکتــه: به نحوهٔ نمایش فریم‌های تکراری در نرم‌افزار دقت کنید.**

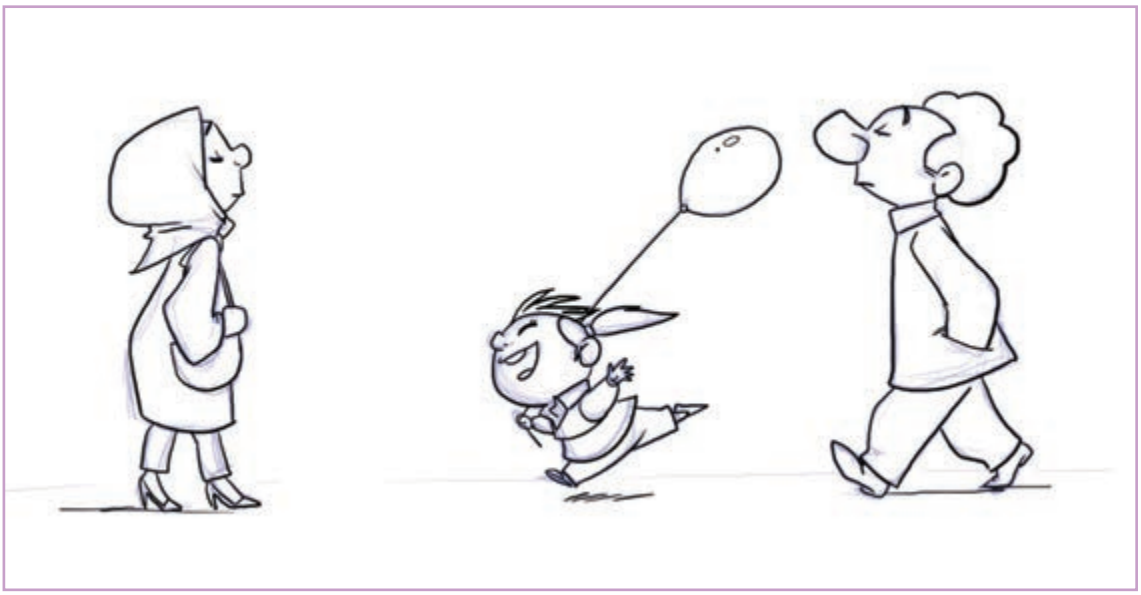
• **فعالیت: بر اساس نوار صدای وارد شده به پروژه، لایهٔ راهنمای لیپ سینک را طراحی کنید.**

مدیریت لایــه‌ها

• **فکر کنید: در تولید پویانمایی، بخش‌های مختلف یک تصویر بر چه اساسی لایه‌بندی می‌شوند؟**

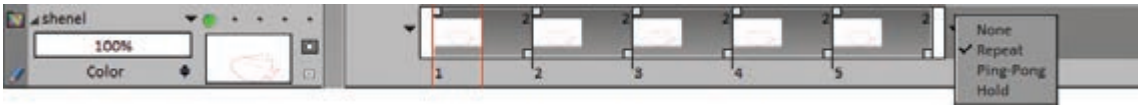
لایه‌بندی در پویانمایی یک رکن مهم در اجرا به حساب می‌آید. در بیشتر پویانمایی‌های دوبعدی، تصویر نهایی حاصل؛ برهم‌نمایی دست کم سه لایهٔ پس‌زمینه، شخصیت و پیش‌زمینه است. علاوه بر این، شخصیت‌هایی که متحرک‌سازی می‌شوند هم در بسیاری موارد و به تناسب نوع حرکت در چند لایه اجرا می‌شوند. تقسیم اجزای شخصیت به لایه‌های ثابت و متحرک کمک می‌کند تا هم قسمت‌های کم تحرک بدون لرزش و در نتیجه با کیفیت بهتری به نمایش دربیایند و هم زمان و در نتیجه هزینهٔ تولید فریم‌ها پایین بیاید که به معنای کاهش کلی هزینه‌های تولید پویانمایی است.

ساختن لوپ یا سیکل تکرارشونده برای متحرک‌سازی بسیاری از نماها کاربرد دارد. به عنوان مثال وقتی شخصیتی در حال راه رفتن عادی است و از یک طرف کادر به طرف دیگر کادر می‌رود یا به سمت دوربین حرکت می‌کند معمولاً یک دور کامل قدم زدن او اجرا و سپس به همان ترتیب تا پایان نما تکرار می‌شود.



مثال دیگر از کاربرد لوپ؛ زمانی است که جزئی از صحنه، یک حرکت تکرار شونده دارد. مثلاً پسری، فرفره‌ای در دست دارد که در هنگام صحبت او با حرکت باد می‌چرخد. یا مثلاً بخشی از لباس شخصیت در باد، حرکت تکرار شونده دارد و مثال‌هایی از این قبیل.

در این گونه موارد جدا از لایهٔ اصلی متحرک‌سازی شخصیت، لایه‌هایی برای متحرک‌سازی سیکل‌های تکرار شونده ایجاد می‌شود و در فلش رو به پایین آخر هر کدام از این لایه‌ها یکی از وضعیت‌های تکرار مورد نظر انتخاب می‌گردد. وضعیت Repeat فریم‌های لایه را هر بار از اول نمایش می‌دهد و وضعیت Ping Pong به صورت رفت و برگشتی است.



در نرم‌افزار تی‌وی پینت، فریم‌ها یا همان تک تک تصاویری که هر لایه را می‌سازند با عنوان Instance شناخته می‌شوند. در نتیجه ویرایش‌های مربوط به آنها با همین عنوان قابل مشاهده هستند. مجموع ویرایش‌هایی که برای لایه‌ها و فریم‌های موجود در آنها قابل انجام است در پنلی تحت عنوان Animator Panel گرد آمده‌اند.
فریم‌های موجود در هر لایه، به روش‌های متفاوت قابل ویرایش هستند:

- می‌توان یک فریم را کپی و در همان لایه یا لایه‌های دیگر جای‌گذاری مجدد کرد.
- ممکن است نیاز باشد یک فریم را از میان لایه حذف کنیم.
- می‌شود لایه‌ها را از محل مورد نظر به دو یا سه لایهٔ متفاوت تقسیم کرد.
- ممکن است دو یا چند لایه را با هم ادغام کنیم.

نکتــه:

- با کلیک راست بر روی **Instance** یا همان فریم‌های طراحی شده؛ در هر لایه، منویی باز می‌شود که بیشتر این ویرایش‌ها از طریق آن قابل دسترسی است.
- در صورتی که تکرار حرکت در یک لایه تا انتهای زمان نما مد نظر نباشد باید فریم‌های سازندهٔ حرکت را به تعداد مراحل مورد نظر کپی و پشت سر هم جای‌گذاری کرد.

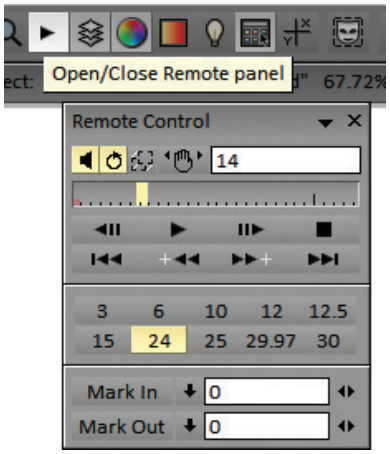
- فعالیت: سیکل حرکت یقهٔ شخصیت بر اثر فشار باد را در یک لایه ایجاد کنید.

پخش، تست متحرک‌سازی و خــروجی

- فکر کنید: چه نوع خروجی‌هایی از یک نرم‌افزار تولید پویانمایی ضروری است ؟

نرم‌افزار تی‌وی پینت امکانات لازم برای انجام عملیات تولید پویانمایی را از ابتدا تا خروجی گرفتن در اختیار کاربر قرار می دهد. با این حال ممکن است تیم تولید به این نتیجه برسد که بخش‌هایی از کار را به دلایل مختلف در نرم‌افزارهای دیگری به سرانجام برساند.

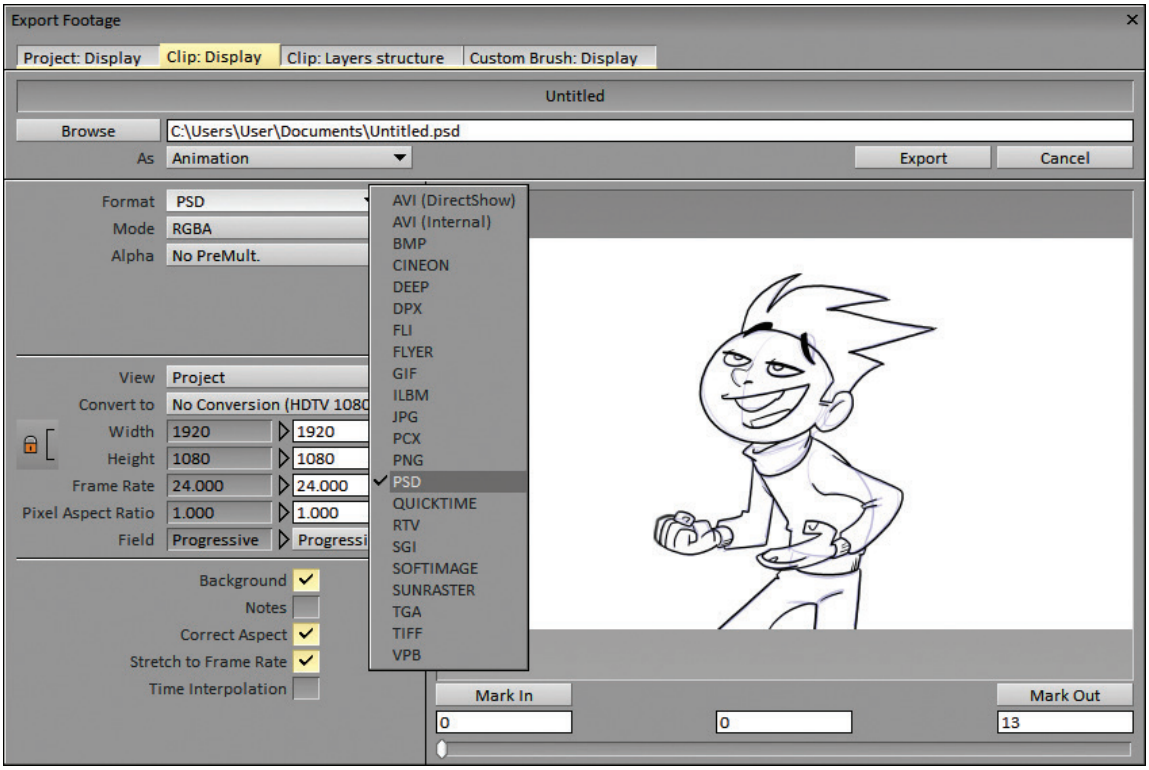
پیش‌تر به نوار ابزار پخش در نرم‌افزار تی‌وی پینت اشاره کردیم. این نوار ابزار، معمولاً در زیر صفحهٔ کار قرار گرفته و همان ظاهر آشنا را دارا است.



آیکون دسترسی به پنجرهٔ ریموت کنترل در نوار ابزار بالای محیط کار

علاوه بر این می‌توان از طریق کلیک بر روی علامت پخش که به شکل فلش بالای محیط کار آمده گزینهٔ Remot Control را باز و به همین امکانات دسترسی پیدا کرد.

• نکتــه: **کاربر قادر است تصاویر تولید شده را در فرمت‌های متنوعی خروجی بگیرد. گزینهٔ Export در زیر مجموعهٔ آبشاری File قرار دارد و کلید ترکیبی میان‌بر آن Ctrl+Shift+E است.**

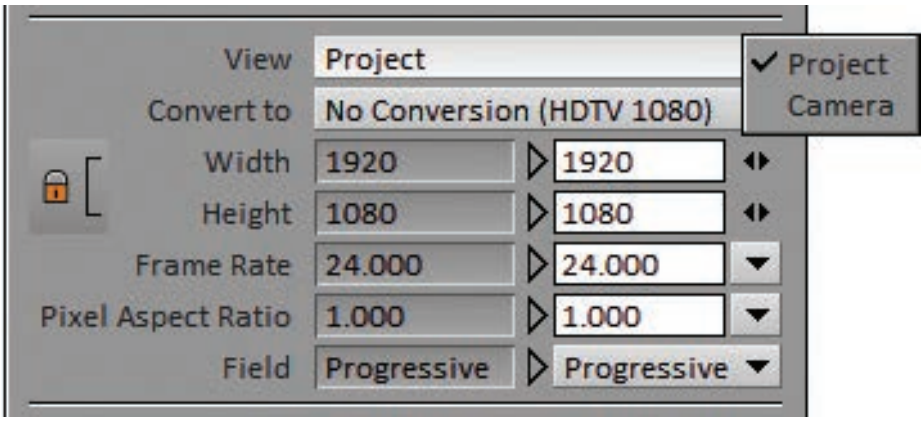


در پنجرهٔ Export Footage که بعد از استفاده از کلید میان‌بر Ctrl+Shift+E ظاهر می‌شود، می‌توان یک یا چند فریم را انتخاب و خروجی تصویر BMP، Jpeg و... از فریم‌های مذکور گرفت و یا همه این فریم‌ها را در قالب یک فایل PSD قابل خوانش در فتوشاپ دریافت نمود.

اما طبیعتاً خروجی به صورت فیلم با فرمت‌های AVI و QuickTime و مانند آنها هم در این زیر مجموعه وجود دارند.

• نکته: در هنگام خروجی گرفتن باید ابتدا و انتهای تایم‌لاین مورد نظر را از طریق گزینه‌های Mark In و Mark Out مشخص کرد. در غیر این صورت نرم‌افزار از اولین تا آخرین فریم موجود را خروجی خواهد گرفت.

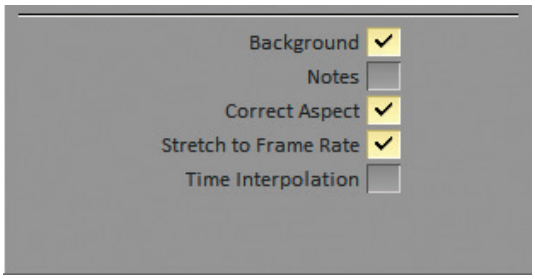
همچنین تناسب و ابعاد پیکسلی تصاویر خروجی می‌تواند برابر با تناسبات و ابعاد کل پروژه باشد و یا محدود به بخش قابل نمایش از طریق دوربین تعریف شده در پروژه باشد که در این صورت تناسبات کادر دوربین و ابعاد پیکسلی مشخص آن را خواهد داشت.



پنجرهٔ تنظیماتِ خروجی در نرم‌افزار تی‌وی پینت

به طور معمول نرم‌افزار، همه تصاویر موجود در لایه‌های مختلف یک فریم را با هم ترکیب می‌کند و خروجی می‌دهد. در صورتی که نیاز به گرفتن خروجی تنها از یک یا چند لایه باشد با کلیک روی دایرهٔ سبز بخش مشخصات لایه، لایه‌های دیگر را غیر فعال یا خاموش می‌کنیم.

● نکتــه: **خروجی می‌تواند همراه با نوار صدا یا بدون آن باشد. همچنین فریم‌ها را می‌توان بدون پس‌زمینه و به صورت آلفا و یا با زمینه سفید در هر فریم خروجی گرفت که با فعال کردن یا غیرفعال کردن گزینهٔ BackGround انجام می‌شود.**



● نکتــه: **می‌توان فریم‌های تولید شده در این نرم‌افزار را با یکی از فرمت‌های تصویری موجود در بخش Format پنجرهٔ خروجی، ذخیره کرده و سپس در نرم‌افزارهای تدوین مانند افترافکتس آنها را چیدمان کرد.**

● فعالیت: **از پروژه‌ای که در طول این پودمان تکمیل کرده‌اید به هر دو صورت فیلم و تصویر خروجی بگیرید.**

ارزشیابی شایستگی: متحرک‌سازی مبتنی بر طراحی (شیوهٔ سِل انیمیشن)

شرح کار:
طراحی برای روش سِل انیمیشن در تی‌وی‌پینت

استاندارد عملکرد: متحرک‌سازی و رنگ‌آمیزی یک شخصیت با استفاده از نرم‌افزار TV Paint براساس نوار صدای ضبط شده
شاخص‌ها:
ـ زیبایی‌شناسی (هرمنوتیک) ـ زبان بصری بین‌المللی ـ علم رایانه و ریاضیات ـ قوانین وزن، مرکز ثقل و تعادل

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
مکان: سایت
زمان: ۹۰ دقیقه
ابزار و تجهیزات:
مداد، پاک‌کن، تراش، ماژیک، تخته‌پاک‌کن، دفترچه یادداشت، رایانه و متعلقاتش، نرم‌افزار تی‌وی پینت، دیتا پروژکتور و پرده نمایش، چاپگر، پویشگر، قلم نوری، هارد اکسترنال، دوربین و متعلقاتش، فلش مموری، Ram Reader، شارژر، باتری.

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تبیین پروژه و فریم	۲	
۲	تبیین طراحی در نرم‌افزار TV Paint	۲	
۳	ارزیابی میز نور در نرم‌افزار TV Paint، رنگ‌آمیزی نرم‌افزار	۲	
۴	ارزیابی زمان‌بندی (Timing)، ارزیابی نوار صدا	۲	
۵	تجزیه و تحلیل جدول فیلم‌برداری و لایه‌ها	۲	
۶	تکمیل پروژه و خروجی	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱ـ اخلاق حرفه‌ای ۲ـ دقیق بودن ۳ـ تعامل با گروه ۴ـ کاربرد فناوری ۵ـ محافظت از محیط‌زیست ۶ـ امنیت ابزار و تجهیزات ۷ـ ایمنی و بهداشت	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان سوم

کاربردهای متحرک‌سازی سنتی(شیوه سِل انیمیشن)

واحد یادگیری ۵

مدیریت تکمیلی در محیط TV PAINT

آیا تا به حال پی برده‌اید:

- ایجاد حس عمق‌نمایی و حرکت در میان تصاویر دوبعدی چگونه ممکن است؟
- برای ایجاد تنوع در شیوهٔ روایت داستان، حرکات دوربین چه نقشی ایفا می‌کنند؟
- نرم‌افزارها چگونه به سازندگان پویانمایی برای استفاده از جلوه‌های بصری تکرار شونده، کمک می‌کنند؟
- در محیط نرم‌افزارهای پویانمایی دوبعدی چگونه می‌توان از فیلم‌های زنده به عنوان منبعی برای متحرک‌سازی بهره گرفت؟

هدف از این واحد یادگیری:

- هنرجو با نحوهٔ کاربرد افکت‌ها و تمهیدات جانبی نرم‌افزار تی وی پینت برای سرعت دادن به توهم حرکت و عمق بخشی به تصاویر و نیز استفاده از منابع فیلم‌برداری شده آشنا خواهد شد.

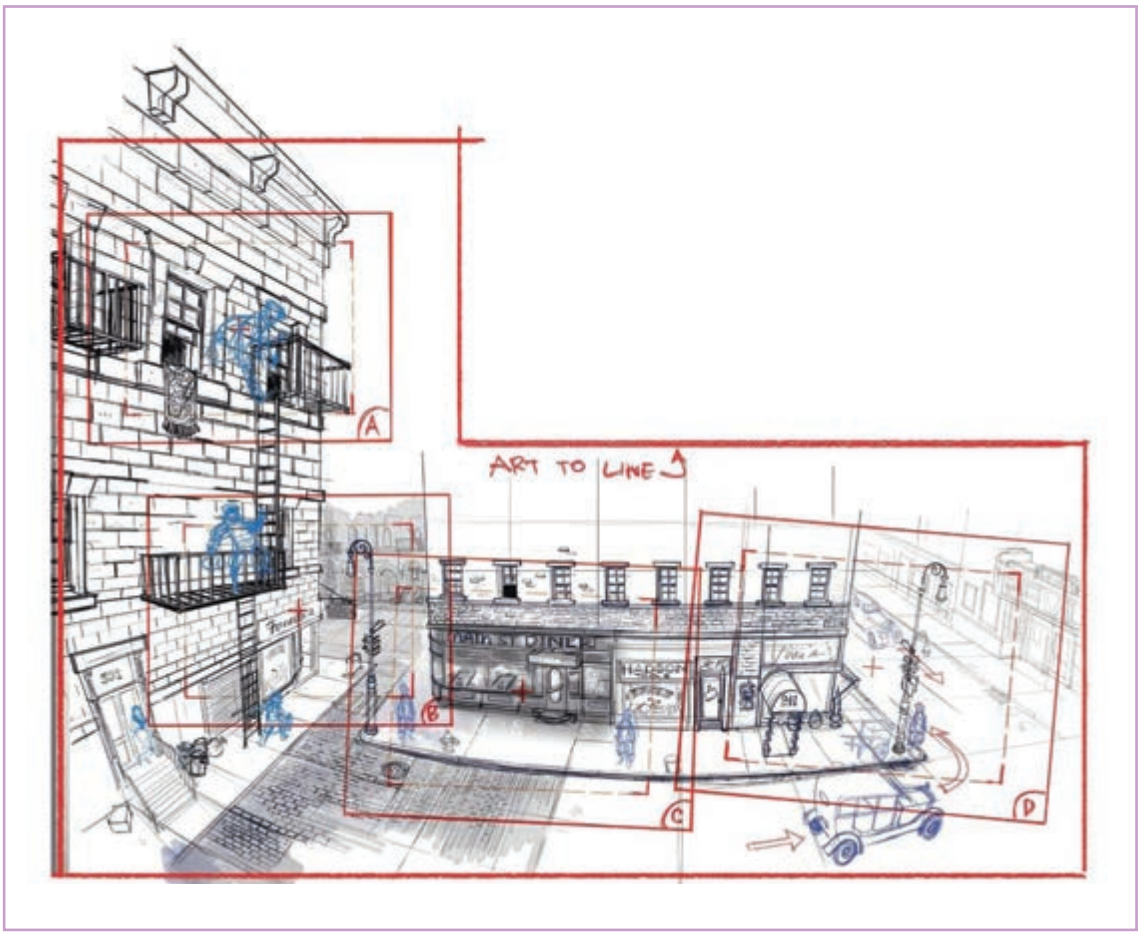
استاندارد عملکرد:

- متحرک‌سازی یک شخصیت، صحنه، ایجاد عمق و روتوسکوپی بر اساس نوار فیلم زنده ضبط شده با استفاده از افکت‌های نرم‌افزار TV Paint.

مقدمــه

دوربین سینما و دنیای پویانمایی در نقش چشم بیننده است و دارای تأثیر بسیار مهمی در نحوهٔ ارتباط مخاطب با روایت داستان است. ثابت بودن دوربین یا متحرک شدن آن تابع منطق روایی و اثر حسی است که کارگردان به آن اندیشیده و برای آن تصمیم گرفته است. بنابراین، پیش فرضی از این جهت برای دوربین وجود ندارد.

● نکتــه: برای به کارگیری هرکدام از حالت‌های متحرک و یا ثابت دوربین و یا هر یک از انواع حرکت‌های آن، بر مبنای اصول منطقی روایت تصمیم‌گیری می‌شود.

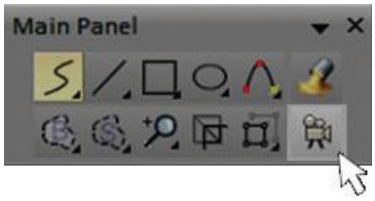


انواع حرکات دوربیـــن

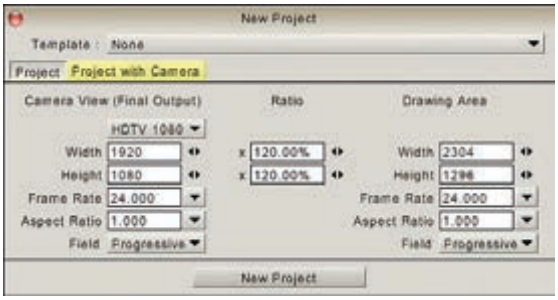
● فکر کنید: **انواع حرکت دوربین با چه مقاصدی در سینما و پویانمایی مورد استفاده قرار می‌گیرند؟**

با انواع حرکت‌های دوربین پیش از این آشنا شده‌اید. در این بخش به چگونگی شبیه‌سازی آنها در محیط نرم‌افزار TV Paint می‌پردازیم.

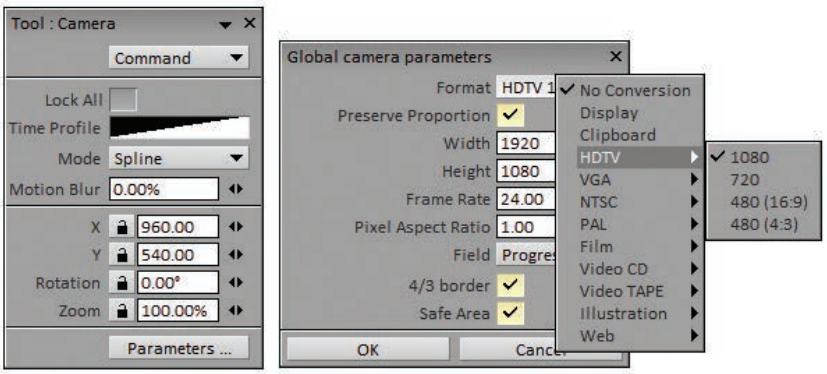
دوربینِ نرم‌افزار TV Paint با آیکونی به شکل دوربین مشخص شده است و نیاز به تنظیم ابعاد دارد.



استانداردهای مختلف به صورت پیش‌فرض برای آن تعریف شده و قابل انتخاب است و همچنین می‌توان کل صفحهٔ کار را با هر اندازه و تناسبی به عنوان محوطهٔ زیر دوربین معرفی کرد. این تنظیمات را می‌توان در لحظهٔ ایجاد پروژه جدید انجام داد.



● نکتــه: **بعد از ایجاد پروژه، می‌توان با مراجعه به بخش پارامترهای دوربین، این پارامترها را به دلخواه تغییر داد.**

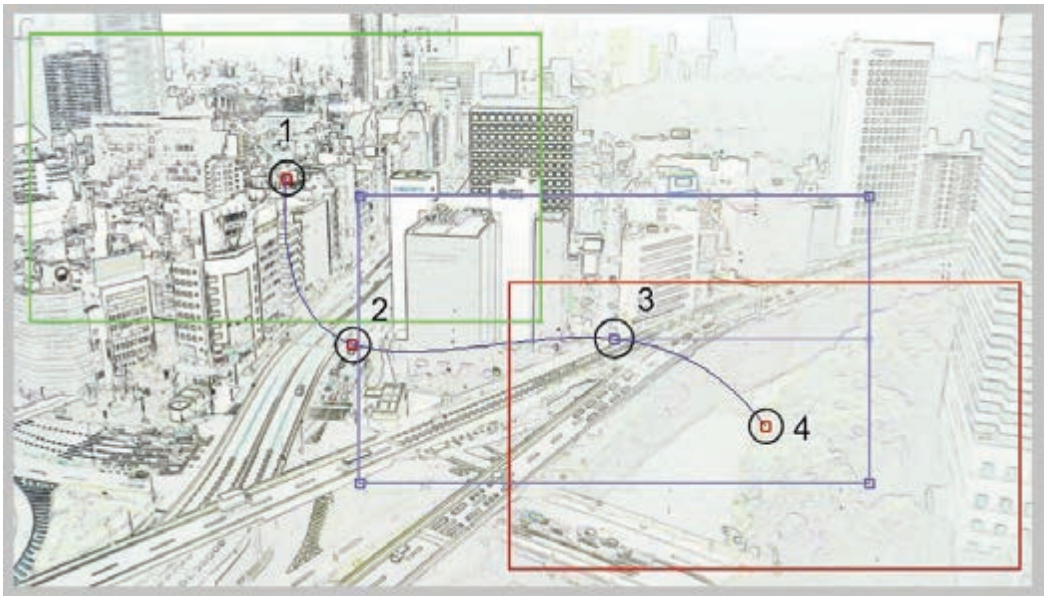


پنجرهٔ مربوط به تنظیمات دوربین به همراه مؤلفه‌های دوربین

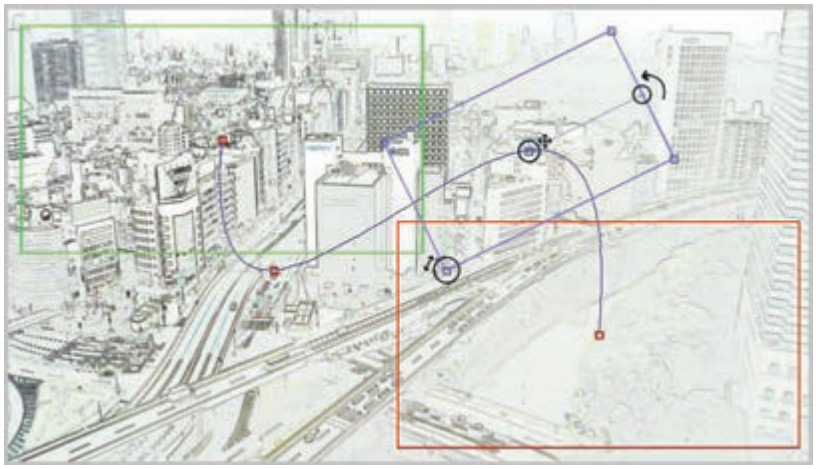
با کلیک بر روی آیکون دوربین، چهارگوش قرمز رنگی با تناسبات تنظیم شده در مرکز تصویر پدیدار می‌شود که بیانگر سطح قابل مشاهدهٔ تصویر زیر دوربین است.

برای ایجاد حرکت در دوربینِ نرم‌افزار TV Paint، در هر جای دیگر تصویر که مجدداً کلیک کنیم؛ چهارگوش دومی به رنگ آبی پدیدار می‌شود که نمایشگر وضعیت دوربین در پایان حرکت خواهد بود. چهارگوش قرمز اولیه هم به رنگ سبز درمی‌آید و نمایشگر وضعیت دوربین در آغاز حرکت می‌باشد.

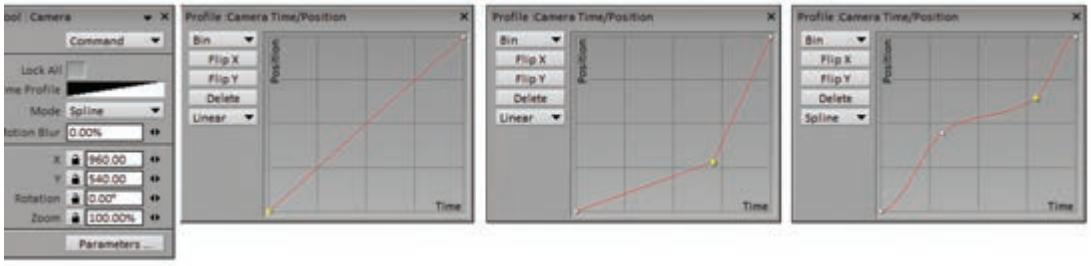
● نکتــه: در این حالت می‌توان با کلیک روی خط آبی که مرکز دو کادر را به هم متصل کرده و مسیر حرکت دوربین را نشان می‌دهد، برای وضعیت دوربین در طول مسیر هم کادرهای جدید ایجاد کرد.



جابه جا کردن هر کادر از طریق گرفتن مربع وسط کادر انجام می‌شود، تغییر اندازهٔ هر کادر با حرکت دادن هریک از مربع‌های چهار گوشه و چرخاندن آن با استفاده از دایرهٔ کوچکی که در وسط ضلع سمت راست وجود دارد امکان‌پذیر است.



اکنون می‌توان با کلیک بر روی علامت نمایش، حرکات دوربین را در طول زمان مشاهده کرد. جدا از مسیر، سرعت حرکت دوربین هم با استفاده از منحنی موجود در جعبهٔ ابزار دوربین قابل تنظیم است.



• **نکتــه: در صورتی که نمای شما تنها از یک تصویر تشکیل شده باشد؛ لازم است که روی نوار زمان یا همان تایم‌لاین، آن یک تصویر را ابتدا به اندازهٔ طول نمای مورد نظر بکشید تا حرکت دوربین قابل مشاهده باشد.**

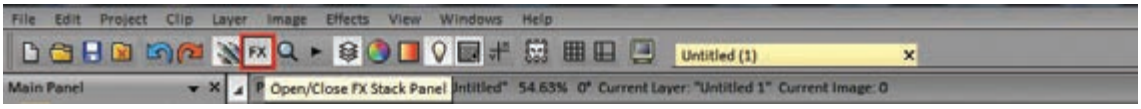
• **فعالیت: یک تصویر ثابت را به عنوان زمینه، وارد کرده و انواع حرکت‌های پن، تیلت، زوم‌این و زوم‌اوت را بر روی آن تجربه کنید.**

حرکت لایه‌ها نسبت به هم

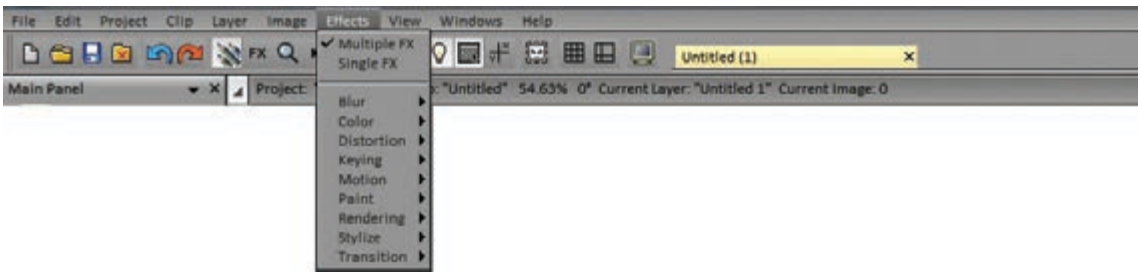
• فکر کنید: پرسپکتیو به معنای ژرف‌نمایی، چه تأثیری در دید انسان در حال حرکت می‌گذارد؟

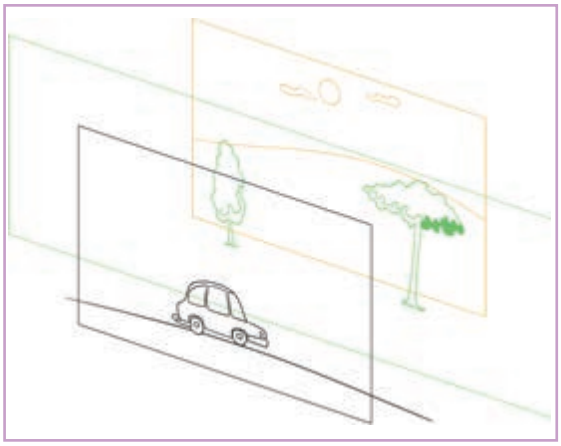
یک ماشین در حال حرکت در یک جاده و دوربینی که با سرعتی برابر یا نزدیک به سرعت ماشین در کنار آن در حال حرکت و فیلم‌برداری است؛ را در نظر بگیرید. در این حالت از نگاه دوربین، ماشین تقریباً در کادر ثابت است و این جاده و زمینه تصویر هستند که در حال حرکت به نظر می‌رسند. برای ایجاد توهم حرکت در این گونه نماها، که در سینما و پویانمایی بسیار هم مورد استفاده هستند از ترکیب دو تکنیک سیکل حرکتی برای شخصیت یا ماشین و حرکت دادن پس‌زمینه استفاده می‌کنیم.

برای این منظور باید به سراغ صفحهٔ دسته‌بندی افکت‌ها یا Fx نرم‌افزار برویم که از طریق کلیک بر روی عبارت Effects در قسمت بالای نرم‌افزار یا کلیک بر روی عبارت Fx قابل دسترسی است.



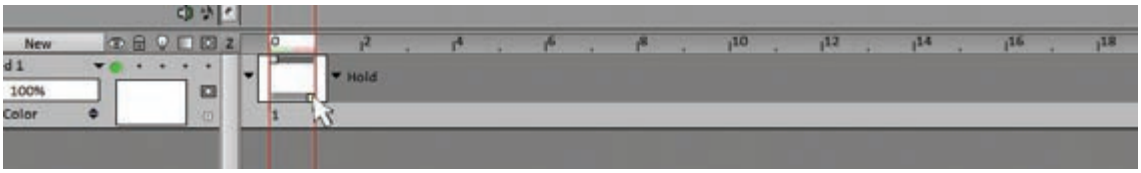
انواع افکت‌هایی که برای مدیریت اتفاقات داخل یک لایه و یا ارتباط بین لایه‌ها استفاده می‌شوند؛ در این صفحه قرار گرفته‌اند.

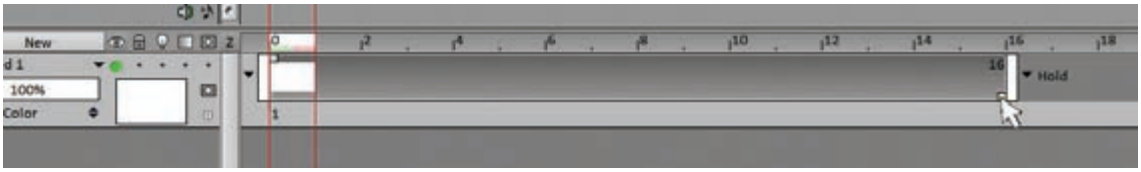




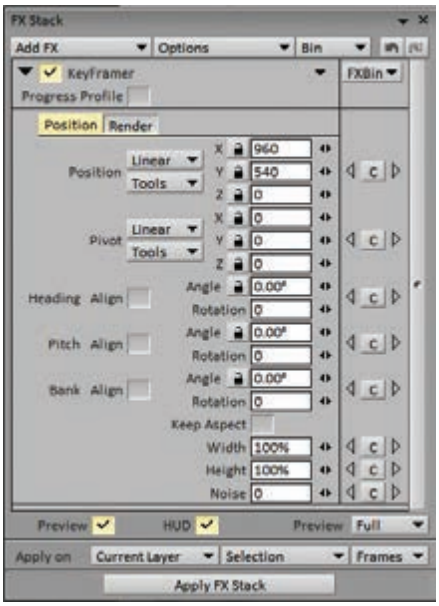
در مثال حرکت ماشین، پروژه از سه لایهٔ ماشین، جاده و درختان پشت و آسمان زمینه تشکیل شده که از این میان لایه‌های ماشین و آسمان ثابت هستند و لایهٔ درختان آن سوی جاده باید از سمت راست کادر به سمت چپ حرکت داده شوند.

گام اول: بنابراین ابتدا تصویر ثابت اولیه را به تعداد فریم مورد نظر می‌کشیم یا تکرار می‌کنیم. برای این منظور می‌توان از کلیک بر روی مربع کوچک پایین سمت راست فریم و کشیدن آن به تعداد فریم مورد نظر استفاده کرد.





گام دوم: فریم اول این لایه را انتخاب می‌کنیم و در صفحهٔ ابزار Fx روی عبارت Add Fx کلیک می‌کنیم تا آبشاری انواع افکت ظاهر شود. با کلیک روی گزینهٔ Motion آبشار دیگری باز می‌شود که گزینه keyFramer را در خود دارد. با کلیک بر روی این گزینه، آپشن‌های این افکت در صفحهٔ ابزار افکت جایگزین شده و امکان ایجاد حرکت مورد نظر را فراهم می‌آورد.



یک مربع سبز رنگ کوچک در مرکز صفحه همراه با یک نمودار دوبعدی به شکل زاویهٔ قائمه روی صفحه پدیدار می‌شود.

• نکتــه: اگر این نمودار را مشاهده نکردیم حتماً وضعیت **Preview** خاموش است؛ آن را تیک می‌زنیم تا روشن شود.

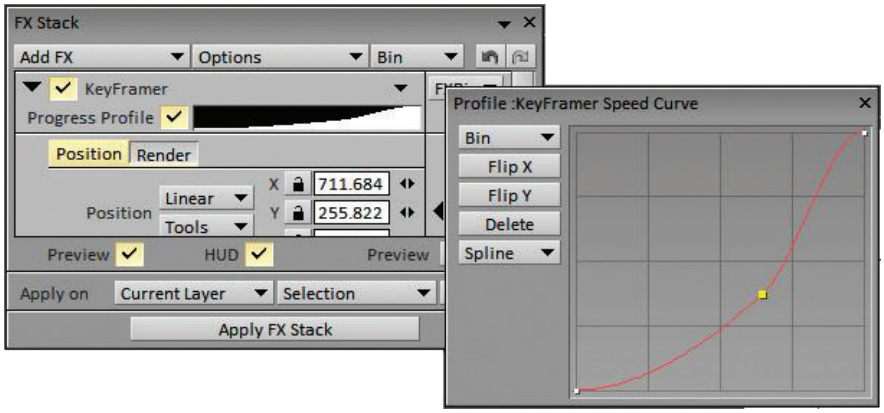
گام سوم: اکنون با جابه جا کردن مربع کوچک به وسیلهٔ موس یا قلم، محل مورد نظر را برای شروع حرکت تعیین می‌کنیم.

گام چهارم: در مقابل عبارت Position در صفحهٔ ابزار keyFramer یک کلید با حرف c وجود دارد که با فشردن آن در هر قسمت از تایم‌لاین یک کلید برای افکت اعمال شده ایجاد می‌شود؛ آن را در این مرحله انتخاب (کلیک) می‌کنیم تا محل قرارگیری تصویر به عنوان کلید اول ثبت شود.

گام پنجم: اکنون آخرین فریم را انتخاب می‌کنیم و بعد با استفاده از همان مربع سبز رنگ مرکز تصویر، آن را به محل مورد نظر برای انتهای حرکت می‌بریم.

گام ششم: حالا کافی است روی دکمهٔ نمایش کلیک کنیم تا حرکت تصویر مورد نظر را در طول زمان بین دو کلید مشاهده کنیم.

مسیر حرکت در هرنقطه‌ای قابل ویرایش است و می‌تواند به شکل خطی یا منحنی تغییر کند.



همچنین سرعت حرکت تصویر هم قابل ویرایش است برای این منظور مربع مقابل عبارت Progress Profile را با یک کلیک، تیک می‌زنیم تا نمودار سیاه و سفیدی در مقابل آن ظاهر شود. اکنون بر روی این نمودار کلیک می‌کنیم تا در پنجره‌ای جدید، منحنی تنظیم سرعت حرکت دوربین پدیدار شود.

• **فعالیت: یک سیکل حرکت ماشین در جاده ایجاد کنید و لایهٔ زمینه را متناسب با سرعت ماشین حرکت دهید.**

مولتی‌پلان Multi Plane

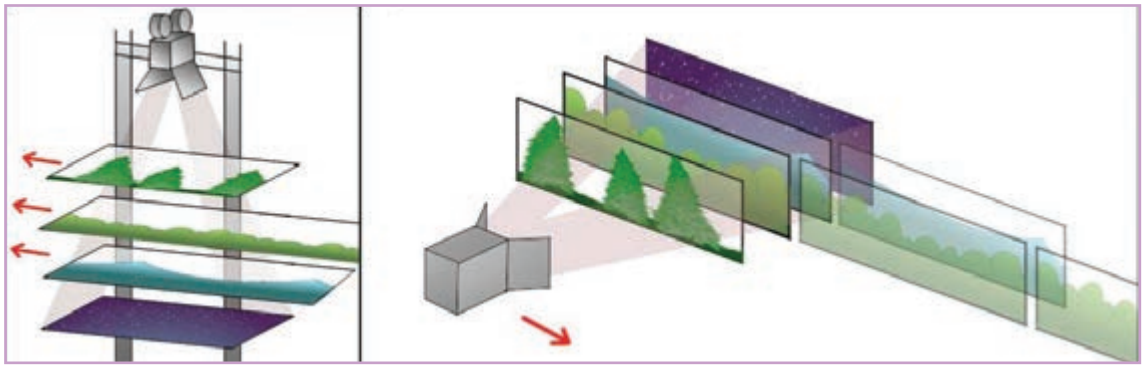
• **فکر کنید: دور یا نزدیک بودن اتفاقات صحنه به دوربین، دیده شدن اتفاقات به طور واضح و شفاف یا از لابه‌لای موانع، چه تفاوتی در حس مخاطب ایجاد می‌کنند؟**

وقتی دوربین در صحنه به حرکت درمی‌آید، میزان تغییر مکان اشیا و اجزای محیط، بسته به فاصله‌ای که با دوربین دارند فرق می‌کند. اشیایی که نزدیک‌ترند با سرعت بیشتری از مقابل دوربین عبور می‌کنند و اشیا دور، به نظر به کندی جابه جا می‌شوند. خیلی از ما این تجربه را در حال قدم زدن‌های شبانه و تماشای ماه داشته‌ایم که انگار ماه از پشت شاخه‌های درختان و پشت‌بام خانه‌ها ما را همراهی می‌کند.

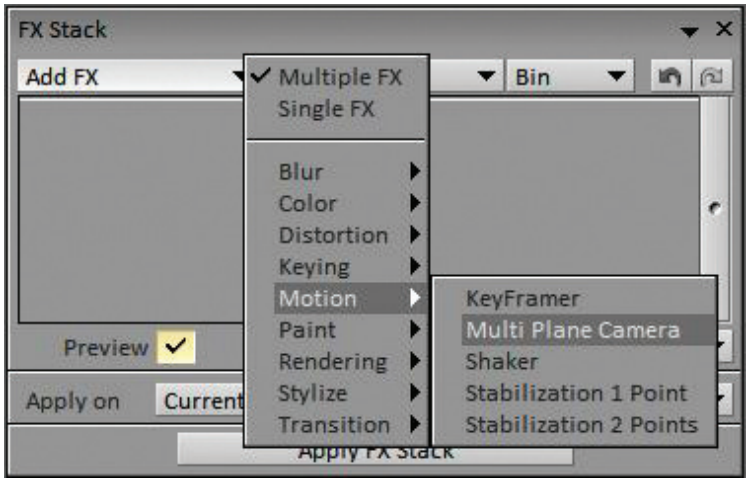
برای القای درست این حس در پویانمایی، هر نما به لایه‌های متفاوتی تقسیم می‌شود. غیر از لایهٔ شخصیت که متحرک‌سازی شخصیت در آن صورت می‌پذیرد، اجزا صحنه و پس‌زمینه هم، بنا به میزان فاصله‌ای که با دوربین دارند، تقسیم و لایه‌بندی می‌شوند.

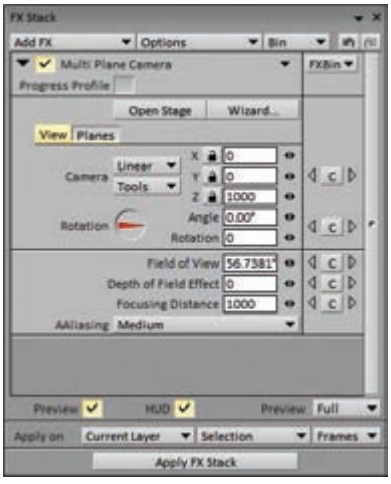
به این ترتیب مثلاً برای همان صحنهٔ حرکت ماشین در طول جاده، تصویر را به لایه‌های زیر می‌توان تقسیم کرد:

درختان نزدیک به دوربین، ماشین، جاده، درختان آن سوی جاده، کوه‌ها و در نهایت آسمان.



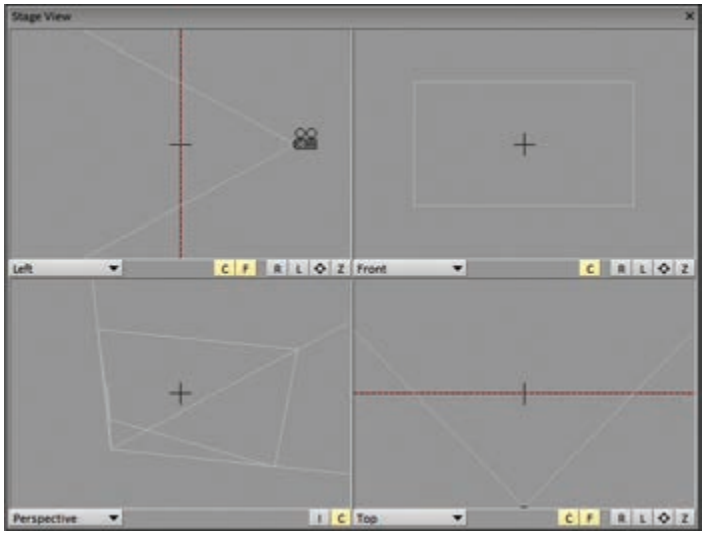
اکنون باید لایه‌های ایجاد شده با فاصلهٔ متناسب از هم قرار بگیرند. این وضعیت باعث می‌شود در هنگام حرکت دوربین، میزان جابه‌جایی هرکدام از لایه‌ها بسته به فاصله‌اش از دوربین متفاوت باشد. برای این منظور بار دیگر به سراغ صفحهٔ ابزار FX نرم‌افزار و بخش Motion می‌رویم و این بار زیر عبارت KeyFramer بر روی Multi Plane Camera کلیک می‌کنیم.



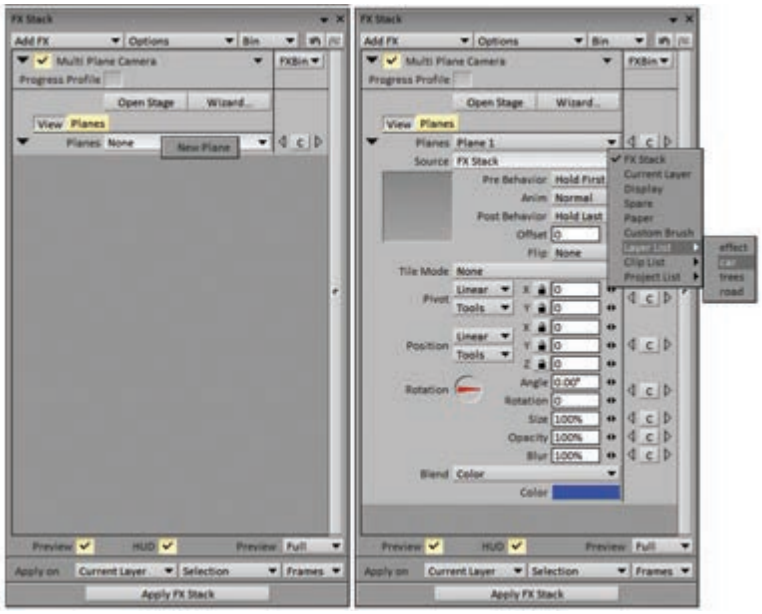


در زیر مجموعهٔ عبارت View تنظیمات مربوط به دوربین قرار دارد که شامل محل قرارگیری آن، میزان چرخش نسبت به محور قرارگیری لایه‌ها و نیز عمق میدان و دامنهٔ لنز است.

با کلیک روی عبارت Open Stage یک نمای شماتیک از وضعیت قرارگیری دوربین نسبت به لایه‌های پروژه از نماهای مختلف آشکار می‌شود. هرگونه تغییر در وضعیت دوربین و لایه‌ها اعم از چرخش و یا جابه‌جایی در این صفحه قابل مشاهده خواهد بود.



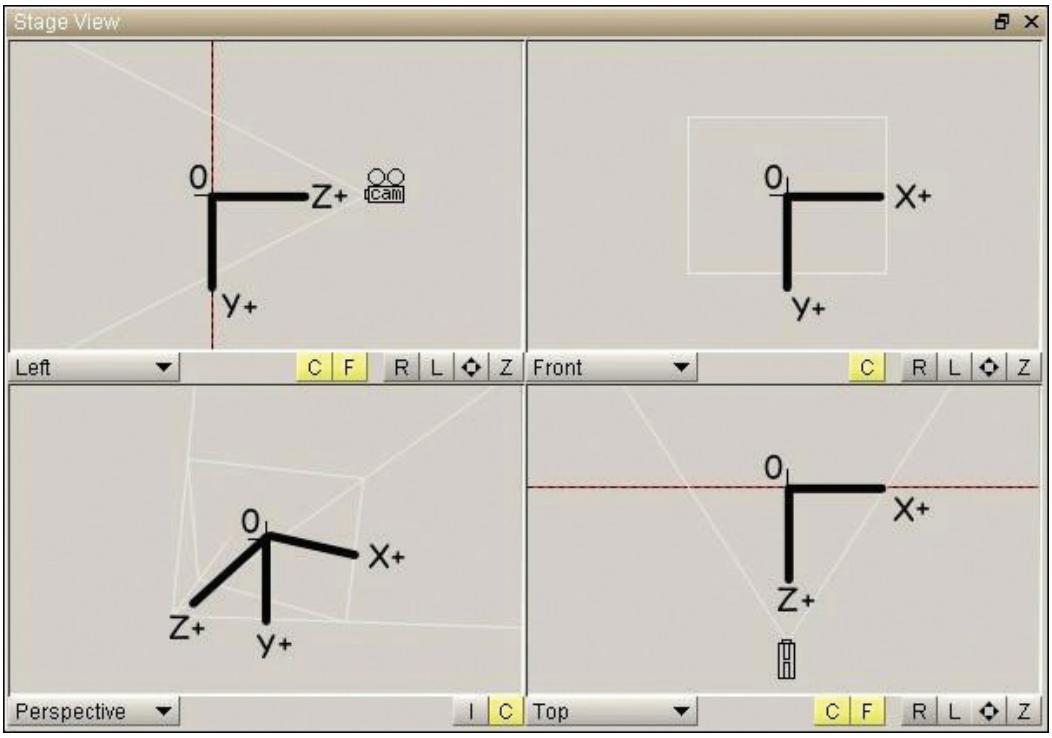
در زیر مجموعهٔ عبارت Planes، تنظیمات مربوط به لایه‌ها قرار گرفته است که برای چیدمان آنها نسبت به دوربین باید ابتدا نماهای جدید در این بخش ایجاد شوند و برای هر کدام از آنها، یکی از لایه‌های پروژه به عنوان مرجع یا Source معرفی گردند.



● نکتــه: **برای جلوگیری از سردرگمی در کار با لایه‌ها؛ پلین‌ها (Plane) امکان نام‌گذاری دارند.**

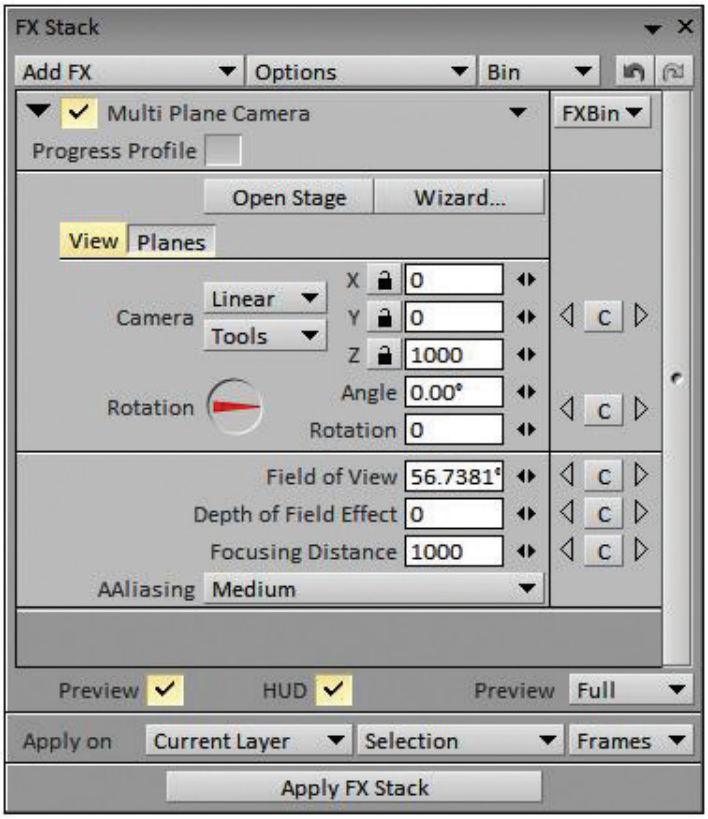
با بارگذاری لایه‌ها بر روی نماها، زمان ایجاد فاصله میان آنها فرا می‌رسد. برای این منظور کافی است حالت هر لایه را در محور z نسبت به دیگر نماها تعیین کنیم؛ هرچه لایهٔ مورد نظر به دوربین نزدیک‌تر باشد عدد آن در محور z بزرگ‌تر خواهد بود.

• نکتــه: برای دوربین در بخش View یک عدد به عنوان فاصلهٔ فوکوس در نظر گرفته می‌شود که به صورت پیش‌فرض روی عدد ۱۰۰۰ تنظیم شده است. عددی که در قسمت Planes و در مقابل عبارت Position به محور z نسبت داده می‌شود در واقع نسبت به این فاصله تعریف شده است. در نتیجه اعداد مثبت بین این فاصله و دوربین و اعداد منفی پشت این فاصله نسبت به دوربین قرار می‌گیرند. به این ترتیب z صفر به معنای قرارگیری نما دقیقاً در محل فاصله فوکوس دوربین است.



در این حالت استیج، یا همان صحنه، آماده فیلم‌برداری است. کلیدهای حرکت دوربین در ابتدا و انتهای لایه‌ای که به همین منظور در پروژه ایجاد کرده‌ایم به همان شیوهٔ کلیک بر روی کلید c در بخش Position از زیر مجموعه view در صفحهٔ ابزار FX قابل اجرا است. بعد از تعیین کلیدها کافی است روی دکمهٔ نمایش، کلیک کنیم و نتیجهٔ حرکت دوربین را مشاهده کنیم.

• نکتــه: برای حرکت دوربین به صورت تراولینگ، کلیدهای حرکتی در راستای محور x؛
برای حرکت به صورت کرین کلیدها در راستای محور y ؛
و برای حرکت به صورت دالی کلیدها در محور z ایجاد می‌شوند.
طبیعتاً امکان ترکیب این حرکات هم با یکدیگر وجود دارد.



• فعالیت: پروژهٔ حرکت ماشین در جنگل را با چهار یا پنج لایهٔ مختلف به شیوهٔ مولتی‌پلان اجرا و حرکت دوربین را در آن اعمال کنید.

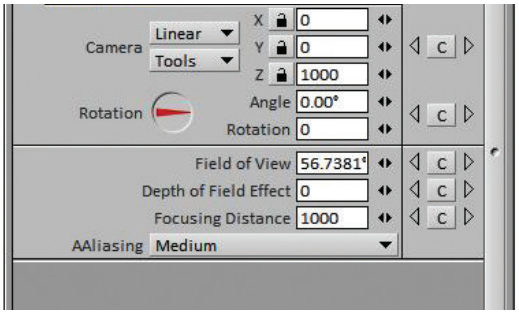
روش ایجاد افکت‌های تصویری

• فکر کنید: برای ایجاد ذهنیت دوری و نزدیکی اشیا، چه ترفندهایی وجود دارد؟

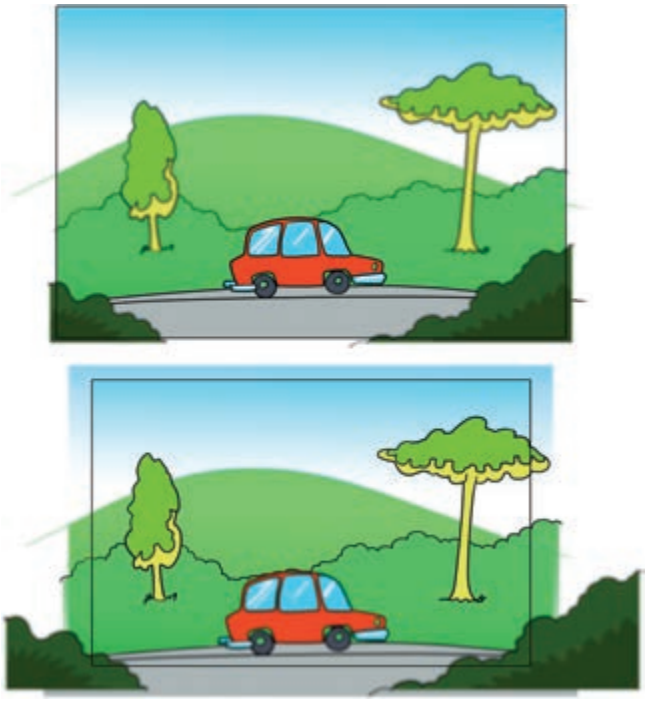
چشم انسان امکان فوکوس هم‌زمان روی بخش‌های مختلفی از صحنه پیش روی خود را ندارد. وقتی روی چیزی که به ما نزدیک است متمرکز می‌شویم اجزا دورتر را به صورت مات مشاهده می‌کنیم و وقتی چشم، به دور دست‌ها می‌اندازیم چیزهای نزدیک را روشن و شفاف نمی‌بینیم. این اتفاق در دوربین‌های فیلم‌برداری و عکاسی هم وجود دارد بنابراین نرم‌افزارها هم برای نزدیک‌تر شدن به واقعیت، آن را شبیه‌سازی می‌کنند.

• نکتــه: فولو و فوکوس دوربین نرم‌افزار TV Paint، در افکت مولتی‌پلان و در زیر مجموعه view قابل تنظیم است.

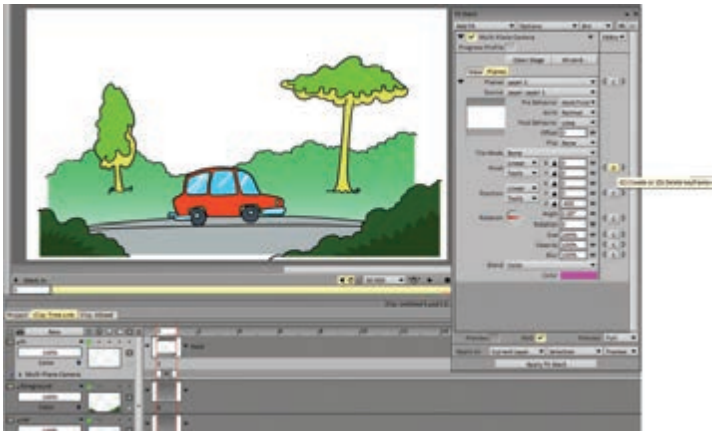
در مثال پروژهٔ حرکت ماشین؛ با وجود اعمال افکت مولتی‌پلان، همه لایه‌ها به صورت فوکوس و شفاف دیده می‌شوند. این تا زمانی است که عدد مقابل **Dept of Field** صفر باشد. با تغییر این عدد، افکت عمق میدان برای دوربین فعال می‌شود. به این ترتیب نماهایی که روی فاصلهٔ فوکوس دوربین قرار گرفته باشند به صورت واضح و نماهای پس و پیش آن بسته به میزان فاصله، تار یا بلر دیده می‌شوند.



افکت عمق میدان یا همان **Depth of Field** هم خودش قابل کلیدگذاری است. مثلاً تصور کنید دوربین در حال حرکت دالی به سمت ماشین در حال حرکت است. در این حالت نمای حاوی ماشین به تدریج از فاصله فوکوس دوربین خارج شده و در نتیجه کم کم از وضوح در می‌آید و ممکن است به جای آن، فوکوس دوربین روی لایهٔ درختان پشتی قرار بگیرد که کاملاً هم طبیعی است.

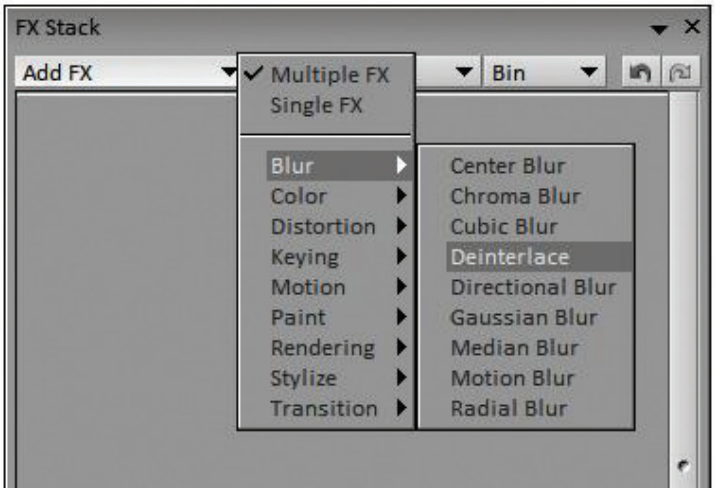


اما اگر بخواهیم دوربین در عین نزدیک شدن به ماشین همچنان آن را هدف فوکوس خود قرار بدهد باید برای افکت عمق میدان کلیدگذاری کنیم. شیوهٔ کلیدگذاری مشابه بقیه موارد از طریق کلید c و روی لایه‌ای است که به همین منظور در پروژه تعریف می‌کنیم.



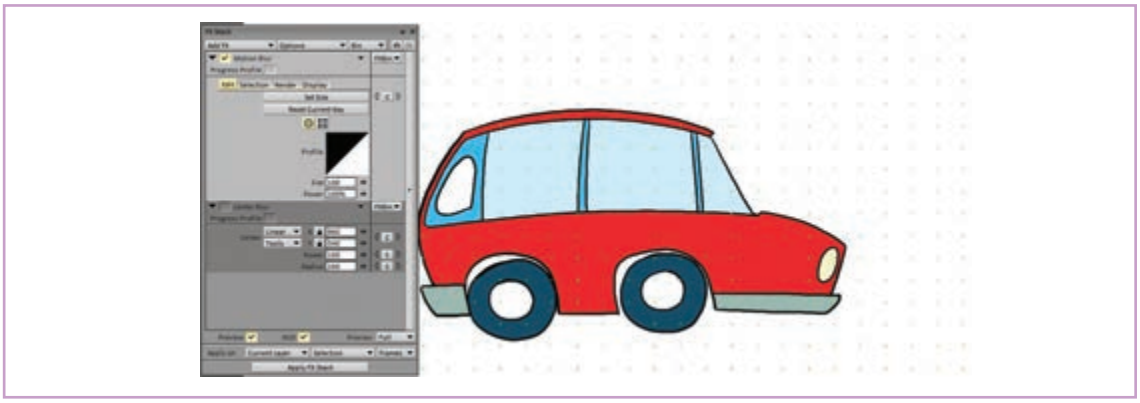
اما ایجاد افکت‌های تار شدن یا Blur تصویر، مسیر کوتاه‌تری هم دارد که بسته به نوع نمای در حال ساخت ممکن است ارجحیت داشته باشند. به علاوه اینکه تاری تصاویر ممکن است نه ناشی از حرکت دوربین که ناشی از نوع حرکت خود شیء یا شخصیت باشد. مثلاً وقتی شخصیتی با سرعت خیلی زیاد به حرکت در می‌آید وضوح تصویری آن کم می‌شود و در مورد اشیائی که با سرعت حرکت می‌کنند هم این موضوع صادق است.

برای ایجاد این حالت در نرم‌افزار TV Paint، در زیر مجموعهٔ Fx افکت Blur وجود دارد که در حالت‌های مختلف می‌تواند روی تصویر و یا لایه اعمال شود.

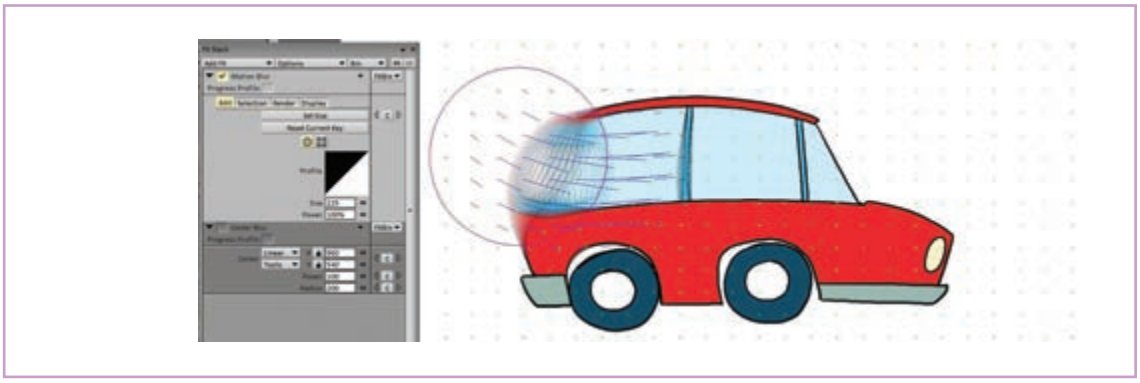


در نمای حرکت ماشین بین درختان، اگر بخواهیم نمایش از سرعت زیاد ماشین داشته باشیم می‌توانیم به آن قدری تاری یا بلر بدهیم. برای این منظور از موشن‌بلر استفاده می‌کنیم که می‌تواند به تدریج میزان تاری اعمال شده روی تصویر را کم یا زیاد کند. مثلاً ممکن است در مثال ماشین در حال حرکت، بخواهیم که قسمت جلویی ماشین کمتر تار باشد و هر چه به سمت عقب ماشین نزدیک‌تر می‌شویم تاری بیشتر شود.

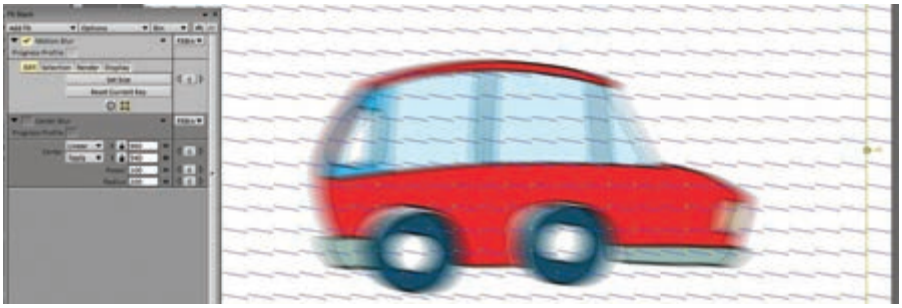
عنوان Edit در صفحهٔ ابزار به دو شیوهٔ باکسی و دایره‌ای روی تصویر عمل می‌کند. این افکت ابتدا تصویر را به تعداد مشخصی نقطه تقسیم می‌کند که تعداد آنها از طریق Set Size قابل تنظیم است.



اکنون با استفاده از وضعیت دایره‌ای می‌توان به نقاط مورد نظر تصویر، موشن‌بلر را اعمال کرد.



استفاده از وضعیت باکس، همه تصویر را تحت تأثیر افکت قرار می‌دهد.



میزان تاری و جهت آن در فریم‌های مختلف حرکت، قابلیت تنظیم و کلیدگذاری دارد. به این ترتیب می‌توان میزان تار دیده شدن هر بخش از تصویر را در طول زمان نما تغییر داد.

• نکته: در همهٔ مواردی که از افکت‌ها استفاده می‌کنیم، پس از اطمینان از نتیجه باید با کلیک بر روی Apply Effect آن را بر روی تصاویر انتخاب شده ثبت و نهایی کنیم.

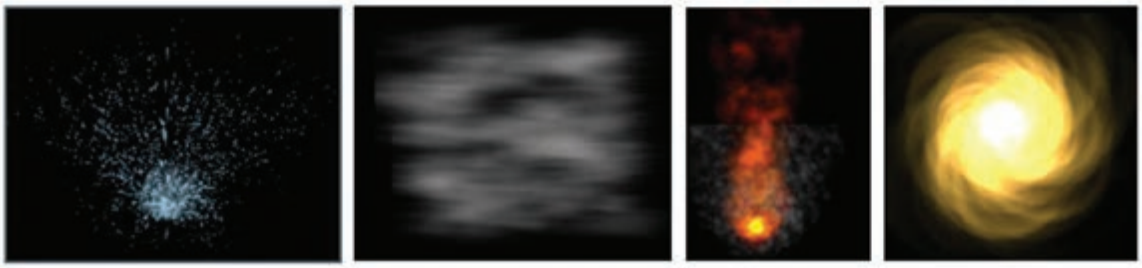
• فعالیت: ماشین قبلی را این بار با سرعت وارد کادر کنید و کم کم در انتهای کادر متوقف کنید.

روش طراحی پویانمایی جانبی (Effects)

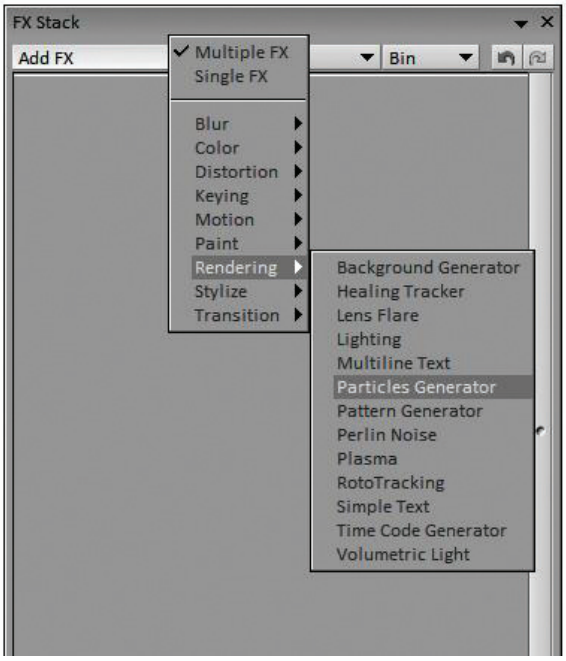
• فکر کنید: متحرک‌سازی پدیده‌های بی‌نظمی مانند آتش و باران و دود چه ویژگی‌هایی دارد؟

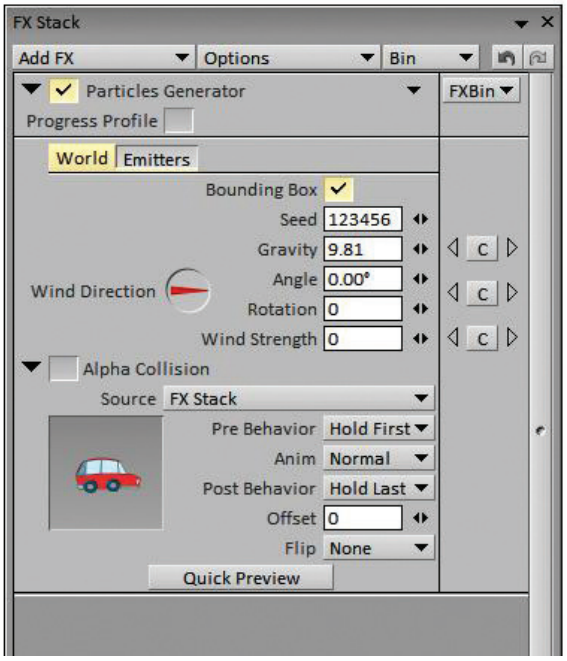
در ساخت پویانمایی‌های دوبعدی، هر گونه متحرک‌سازی از طریق کشیدن تک تک فریم‌های لازم صورت می‌پذیرد. تک تک قطرات باران، حرکت ابرها و حتی مه و دود موجود در فضا باید فریم به فریم کشیده شوند. با این حال نرم‌افزارها عموماً قابلیت‌هایی برای ایجاد بخشی از این جلوه‌های بصری و پویانمایی‌های جانبی را در اختیار می‌گذارند که در صورت هماهنگی با گرافیک کلی کار می‌توانند سرعت اجرا و کیفیت خروجی را به خوبی بالا ببرند.

به عنوان مثال؛ دود، مه، آتش و نور را در نظر بگیرید؛ این گونه موارد را زیر مجموعهٔ متحرک‌سازی ذرات یا Particles دسته‌بندی می‌کنیم. چرا که در واقع همه اینها از یک سری ذرات تشکیل یافته‌اند که نسبت به عواملی مثل جاذبه، جریان هوا و غلظت محیط واکنش نشان می‌دهند و در عین حال در کنار هم، حرکات ریزی دارند و شکل‌های نامنظم و پراکنده‌ای را ایجاد می‌کنند.



در مثال حرکت ماشین در جاده، می‌خواهیم دود اگزوز آن را هم به متحرک‌سازی اضافه کنیم. برای این منظور به سراغ افکت پارتیکلز نرم‌افزار TV Paint می‌رویم. در آبشاری زیر مجموعهٔ FX، روی Rendering کلیک می‌کنیم تا در آبشاری باز شده Particles Generator را پیدا کنیم. صفحهٔ ابزار مورد نظر با دو گزینهٔ اصلی World و Emitters باز می‌شود.



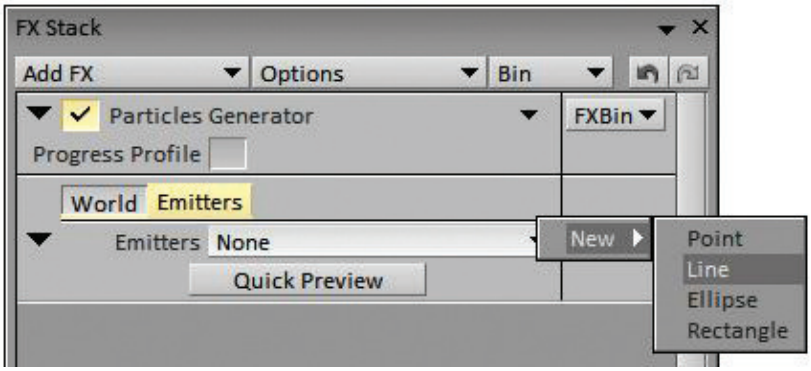


گزینهٔ World مربوط به تنظیمات مورد نظر برای محیطی است که قرار است پارتیکل‌ها در آن محیط قرار بگیرند و اثرگذارترین آنها میزان جاذبه یا Gravity و قدرت باد یا همان Wind است.

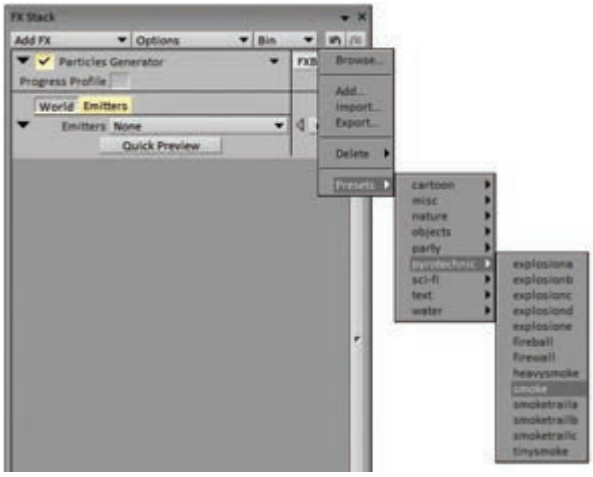
Seed عددی است که نرم‌افزار بر مبنای آن الگویی تصادفی از نحوهٔ حرکت پارتیکل‌ها را ایجاد می‌کند و با تغییر آن می‌توان از ایجاد دو حرکت کاملاً مشابه در یک نما جلوگیری کرد.

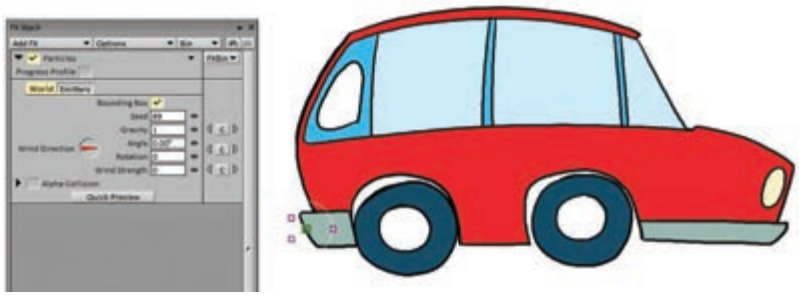
Angle و Rotation هم زاویه وزش و میزان چرخش باد را معین می‌کنند.

گزینهٔ Emitters مربوط به تنظیمات منابع توزیع پارتیکل‌ها در محیط است که تنوع زیادی دارد. با کلیک بر روی هر یک از گزینه‌های نقطه، خط، بیضی و چند وجهی انواع شکل‌های قابل تعریف برای خروجی پارتیکل در دسترس کاربر قرار خواهد گرفت تا بسته به شکل موجود در تصویر مورد انتخاب قرار بگیرند.

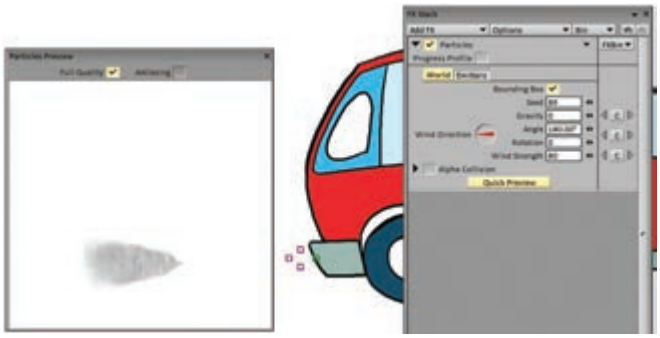


در بالای سمت راست صفحهٔ ابزار افکت پارتیکل‌ساز، گزینهٔ FxBin وجود دارد که از طریق آن می‌توان به افکت‌های پیش‌فرض نرم‌افزار Presets دسترسی پیدا کرد. گزینه دود یا Smoke در زیر مجموعهٔ Pyrotechnic گزینهٔ مورد نظر ما است. با انتخاب این گزینه یک پنجره پیش نمایش از آنچه در نهایت دیده خواهد شد باز می‌شود.





اکنون کافی است با استفاده از مربع‌های اطراف منبع دود، شکل دهانهٔ خروجی و محل آن را روی تصویر معین کنیم و بعد با استفاده از پارامترهای زیر مجموعهٔ World تنظیمات مطلوب برای ایجاد شکل مناسب را به دست بیاوریم.



نکتــه:

- **محل منبع دود، قابلیت کلیدگذاری برای جابه‌جایی در تصویر و نیز ویرایش مسیر جابه جایی هم از نظر شکل و هم از نظر زمان‌بندی را دارا است.**
- **در همه مراحل استفاده از افکت‌ها و کلیدگذاری برای پارامترهای مختلف آن، به موقعیت مکانی کلیدها روی تایم‌لاین دقت کنید.**

- **فعالیت: برای ماشین در حال حرکت در پروژهٔ قبل؛ دود اگزوز را با استفاده از افکت، ایجاد و متحرک‌سازی کنید.**

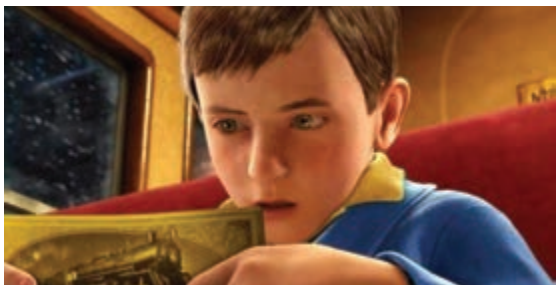
واحد یادگیری ۶

شایستگی: روتوسکوپی در محیط TV PAINT

مقدمـــات نوار

• فکر کنید: میان حرکت شخصیت‌ها در دنیای متحرک‌سازی با حرکت‌های مشابه در دنیای واقعی، چه تفاوت‌هایی اعمال می‌شود؟

روتوسکوپی یکی از تکنیک‌هایی است که در متحرک‌سازی سنتی بسیار استفاده شده است. در این روش فریم‌های لازم برای متحرک‌سازی شخصیت، با استفاده از تصاویر به دست آمده از طریق فیلم‌برداری شخصیت‌ها و موجودات واقعی تولید می‌شوند. این روش در تولید فیلم‌های پویانمایی نخستین، بسیار پر کاربرد بود.



آخرین قطار سریع‌السیر، اولین روتوسکوپی دیجیتال، رابرت زمکیس، ۱۹۹۴م

آناستازیا، دان بلوث و گری گلدمن، ۱۹۹۷م

روتوسکوپی روشی است برای نزدیک شدن هرچه بیشتر زمان‌بندی و طراحی‌ها به حرکات انسان و یا موجودات واقعی؛ همچنین از روتوسکوپی برای متحرک‌سازی شخصیت‌های فانتزی و موجودات تخیلی بر طبق حرکات انسان و موجودات واقعی استفاده می‌شود.

آناستازیا، دان بلوث و گری گلدمن، ۱۹۹۷م

اگرچه روتوسکوپی بر اساس طراحی فریم‌ها از روی تصاویر فیلم‌برداری شده است اما برای تبدیل کردن آن به یک پویانمایی چشم‌نواز، متحرک‌ساز نیازمند ویرایش و دخل و تصرف در زمان‌بندی و حرکات آن است تا لرزش‌های بی‌جا و حرکات اضافه را حذف نماید و یک نمای متحرک‌سازی شدهٔ خوانا و گویا از لحاظ حس و بازی را ارائه کند.

آلویس نبل، توماس لوناک، ۲۰۱۱م

استفاده از روتوسکوپی در ساخت پویانمایی هم‌سنگران

استفاده از این روش، سرعت تولید کار را افزایش می‌دهد، با این همه گاهی وفاداری زیاده از حد متحرک‌ساز به تصاویر فیلم‌برداری شده باعث ایجاد تحرک اضافه و به اصطلاح وول خوردن نقاشی‌ها در کادر می‌شود و می‌تواند باعث کسل‌کننده‌شدن و عدم جذابیت کار شود زیرا در اغلب موارد برای برقراری ارتباط بصری مؤثر نقاشی متحرک با مخاطب از اغراق استفاده می‌گردد، در صورتی که تصاویر فیلم‌برداری شده این گونه نیستند؛ به عنوان مثال دهان شخصیت پویانمایی گاهی بیشتر از اندازه باز می‌شود و یا چشم‌ها گاهی قدری بزرگ‌تر از اندازهٔ طبیعی طراحی می‌شوند و یا اینکه در پویانمایی دامنه حرکات شخصیت‌ها به حرکت‌های معنی‌دار و مرتبط با دیالوگ محدود می‌شود و فرم‌ها به خطوط ساده‌تر و منسجم‌تر آنالیز می‌شوند.

• فعالیت: سه فیلم از سینمای پویانمایی را که در آنها از تکنیک روتوسکوپی استفاده شده است معرفی و نماهای روتوسکوپی آن را به صورت یک آلبوم تصویری ارائه کنید.

به طور خلاصه در روتوسکوپی برای تبدیل شدن به یک پویانمایی خوب، نیازمند ویرایش و دخل و تصرف‌های هنرمندانه متحرک‌ساز است و با صرف کپی کردن تصاویر زنده نمی‌توان به نماهای زیبا و دوست داشتنی پویانمایی دست یافت.

دختری که در زمان پرید، مامورو هوسودا، ۲۰۰۶م

روش وارد کردن نوار فیلم به نرم‌افزار

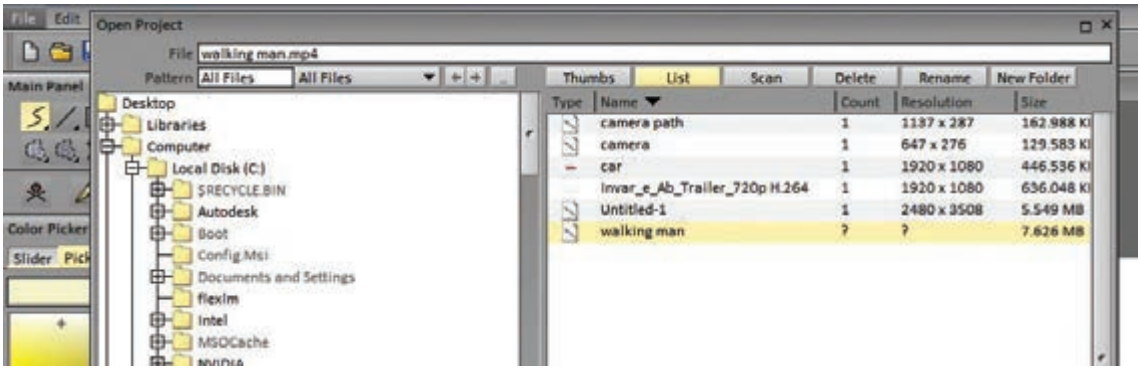
• فکر کنید: **برای سرعت دادن به کپی فریم‌های فیلم چه راه‌هایی وجود دارد؟**

نرم‌افزارهایی که برای تولید پویانمایی به شیوهٔ سنتی یا همان طراحی فریم به فریم ساخته شده‌اند قابلیت بازآفرینی انواع تکنیک‌های مربوط به این نوع از متحرک‌سازی از جمله روتوسکوپی را فراهم می‌آورند.

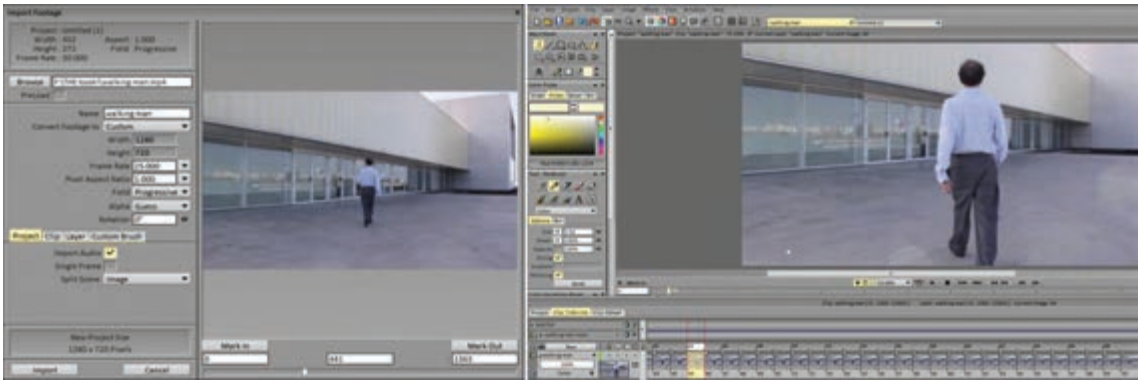
برای تولید نماهای روتوسکوپی از طریق نرم‌افزار، نیازی به چاپ فریم‌های فیلم‌ها در ابعاد بزرگ و یا خروجی گرفتن از آنها به صورت عکس نیست زیرا قابلیت وارد کردن نوار تصویر با فرمت ویدیویی به نرم‌افزارهای پویانمایی وجود دارد. در نرم‌افزار TV Paint کافی است فیلم مورد نظر را از طریق گزینهٔ File ← Open به نرم‌افزار وارد کنیم تا به صورت یک پروژهٔ جدید که یک لایه تصویر دارد و یا یک لایه جدید در پروژه‌ای که از قبل ساخته‌ایم، باز شود.

نکتــه:

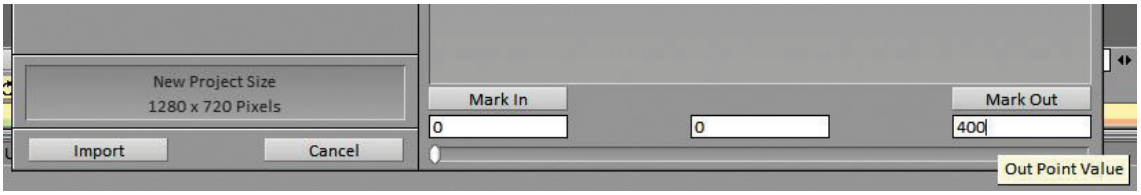
- **اگر تنظیمات پنجرهٔ باز کردن فیلم، در نرم‌افزار بر روی گزینهٔ Layer باشد، فیلم به صورت یک لایه و اگر تنظیمات این پنجره بر روی Project باشد فیلم به صورت یک پروژهٔ جدید در نرم‌افزار باز می‌شود.**
- **در صورتی که فیلم مورد نظر صدا هم داشته باشد هم‌زمان نوار صدای فیلم هم به صورت جداگانه در محیط پروژه قرار خواهد گرفت.**



روش دیگر برای وارد کردن فیلم به محیط TV Paint، رفتن به محل ذخیره فایل و درگ کردن یا کشیدن فایل به داخل محیط نرم‌افزار است. در صورتی که فایل را به صورت یک پروژهٔ جدید وارد نرم‌افزار کرده باشیم، برای انتقال لایهٔ فیلم از این پروژه به پروژهٔ اصلی باید لایهٔ مربوطه انتخاب، کپی و در پروژهٔ مقصد جای‌گذاری شود.



در صورتی که به بخشی از یک فایل برای استفاده نیاز داریم می‌توانیم در همان زمان وارد کردن فیلم؛ حدود فریم‌های مورد نظر را به نرم‌افزار اعلام کنیم، وگرنه پس از وارد کردن کامل نوار هم امکان حذف بخش‌های غیرضروری نوار فیلم وجود دارد هرچند ممکن است پروژه را بیش از حد سنگین کند.



• نکتــه: نوار تصویر و صدا امکان جابه جایی مستقل از هم را دارا خواهند بود که ممکن است باعث بر هم خوردن سینک صدا و تصویر شود.

• فعالیت: از راه رفتن یک نفر رو به دوربین به مدت ۵ ثانیه فیلم‌برداری کنید و یک سیکل کامل آن را که شامل دو قدم پیاپی است وارد نرم‌افزار کنید.

روش تنظیم فریم بر ثانیه (Frame rate)

• فکر کنید: سرعت و هزینه تولید پویانمایی دو بعدی به چه چیزهایی بستگی دارد؟

تعداد فریم برثانیه یا اصطلاحاً فریم‌ریت فیلم‌های مختلف ویدیویی با هم متفاوت است و می‌تواند اعداد ۲۴، ۲۵، ۳۰ و یا بیشتر را در بر بگیرد. چنان که گفتیم پروژهٔ ایجاد شده بر اساس نوار فیلم، فریم‌ریت همان فیلم را دارد که ممکن است با فریم‌ریت پروژهٔ مورد نظر تفاوت داشته باشد. این موضوع می‌تواند سبب مشکل در اجرای زمان‌بندی مطلوب شود. برای حل این مشکل معمولاً فریم‌ریت فیلم را هنگام وارد کردن به نرم‌افزار TV Paint با پروژه اصلی یکی می‌کنند.

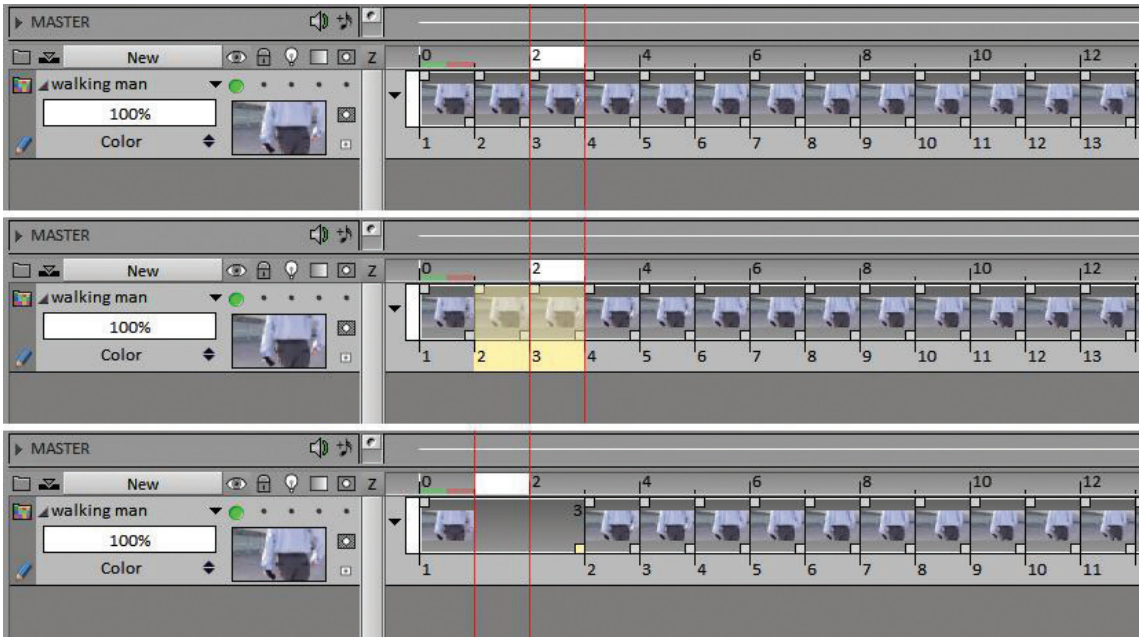
برای طبیعی بودن حرکات شخصیت‌ها و عناصر متحرک در یک فیلم و یا اثر پویانمایی ۲۴ فریم تصویر بر ثانیه مورد نیاز است. از آنجا که در روش متحرک‌سازی سنتی این تصاویر بر خلاف فیلم‌برداری زنده، باید فریم به فریم تولید شوند، متحرک‌سازان از روش‌هایی برای کم کردن حجم این تصاویر و در نتیجه پایین آوردن زمان و هزینه تولید آنها استفاده می‌کنند که از آن جمله، فیلم‌برداری و یا تکرار بیش از یک بار هر فریم است. به عنوان مثال بیشتر در فیلم‌های پویانمایی معروف آمریکایی برای هر ثانیه از فیلم تنها ۱۲ فریم تصویر تولید شده و از هر فریم دو بار فیلم‌برداری شده است تا ترکیب ۲۴ فریمی مورد نیاز به دست بیاید.

در پویانمایی‌های ژاپنی یا همان انیمه‌ها، تکرار فریم‌ها به سه بار هم می‌رسد که به معنای تولید تنها هشت تصویر برای یک ثانیه پویانمایی و در نتیجه کاهش هزینه‌ها به یک سوم است. این روش در بسیاری از پویانمایی‌های ایرانی هم مورد استفاده قرار گرفته است.

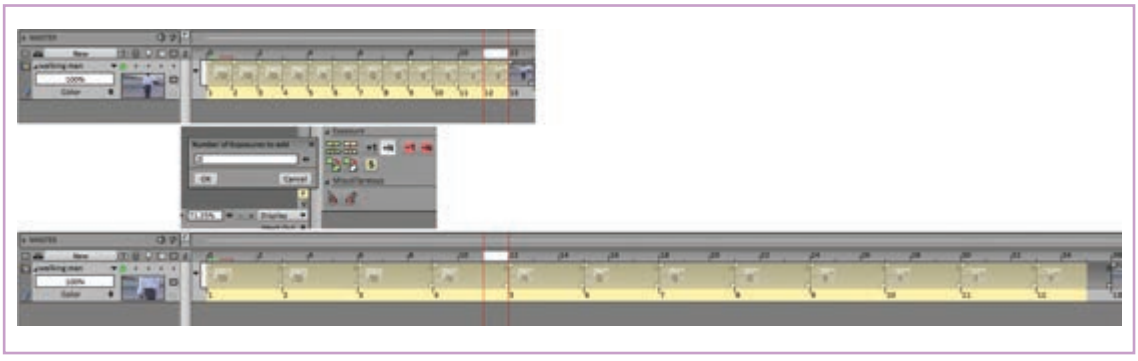
• نکتــه: تکرار فریم‌ها اگر چه هزینهٔ تولید را پایین می‌آورد اما در صورتی که درست مورد استفاده قرار نگیرد باعث خراب شدن ریتم حرکت و یا پرش تصویر می‌شود.

مراحل روتوسکوپی

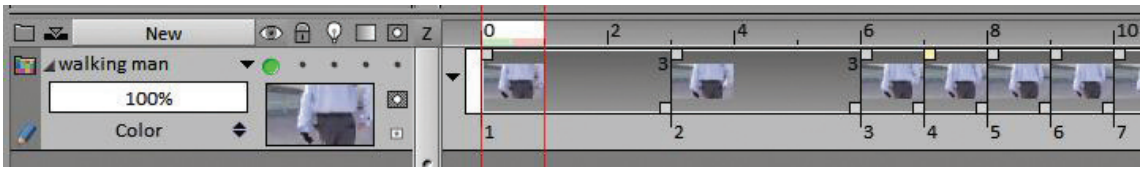
قدم اول برای شروع روتوسکوپی، تنظیم تعداد دفعات تکرار تصاویر است. در صورتی که بنا باشد پویانمایی نهایی دو فریمی یا سه فریمی باشد منطقی است که قبل از شروع نقاشی از روی فریم‌ها، فیلم را به صورت دو یا سه فریمی در بیاوریم. برای این منظور ابتدا به ازای هر فریم از فیلم، یک یا دو فریمِ بعد از آن را پاک می‌کنیم.



در پایان این کار طول نوار فیلم به نسبت زمان؛ نمای مورد نظر به نصف یا یک سوم تقلیل پیدا می‌کند. اکنون کافی است تمامی فریم‌های موجود در لایهٔ فیلم را انتخاب و با توجه به تعریف پروژه، در عدد دو یا سه ضرب کنیم. اکنون طول نوار فیلم با طول زمان پروژه برابر می‌شود در حالی که از فریم‌های تکرار شده تشکیل یافته است.



روش بهتر این است که برای به دست آورن همین نتیجه، با استفاده از مربع کوچک بالا سمت راست فریم‌ها، هر کدام را به تعداد مورد نظر روی فریم‌های بعد از خودشان بکشیم تا بدون جابه‌جایی در لایه، جایگزین یک یا دو فریم بعد از خود شوند.

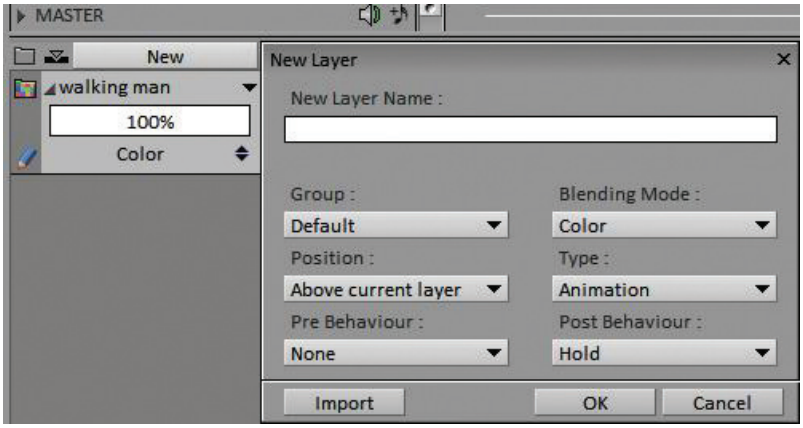


• فعالیت: نوار فیلم راه رفتن را به وضعیت دو فریمی تبدیل کنید.

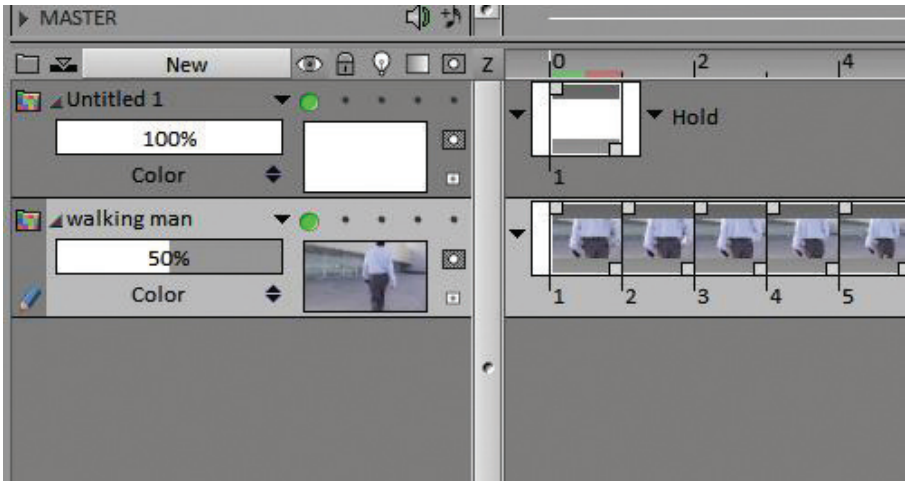
ویرایش تصاویر (خواناسازی فریم‌های فیلم)

• فکر کنید: در دنیای واقعی سطوح بر اساس رنگ و جنسیت از هم جدا می شوند اما در پویانمایی دو بعدی، این خطوط هستند که سطوح را از هم جدا می‌کنند و اگرچه در ویرایش نهایی خطوط ممکن است حذف شوند اما در شکل دهی به لکه ها نقش اساسی دارند.
به دست آوردن بهترین خطوط برای بیان فرم‌ها چگونه ممکن است؟

پس از وارد کردن نوار فیلم و تنظیم فریم‌ریت، نوبت نقاشی کردن از روی فریم‌هاست. برای این منظور یک لایهٔ جدید بر روی لایهٔ فیلم ایجاد می‌کنیم و آن را نام‌گذاری می‌کنیم.

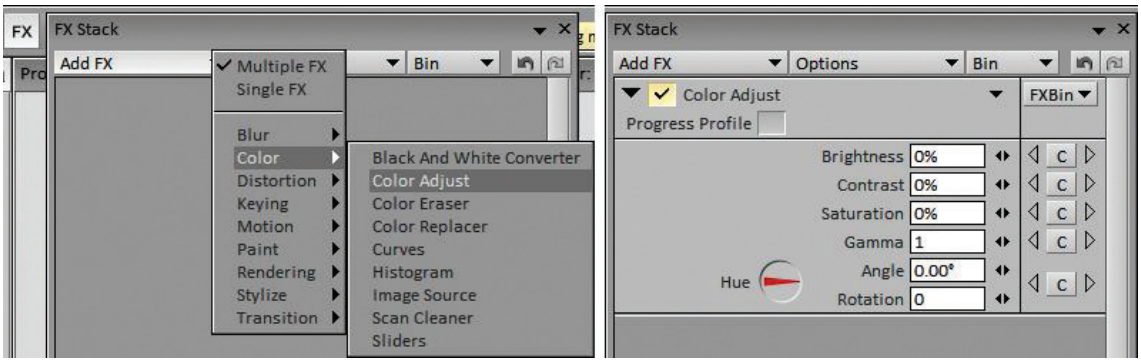


غلظت (Density) لایهٔ تصاویر فیلم را هم تا حد مناسبی پایین می‌آوریم.



فیلم‌های مرجع برای روتوسکوپی معمولاً به همین هدف فیلم‌برداری می‌شوند و لذا مشخصات آنها از نظر روشنایی و وضوح تصویر از قبل مورد توجه و دقت قرار دارد. با این حال تصاویر طبیعی معمولاً پر از اعوجاج‌ها و خطوط اضافه هستند که گاهی تشخیص فرم‌های اصلی را برای متحرک‌ساز دشوار می‌کند. از آن گذشته گاهی فیلم‌های معمولی دارای لایه‌های مختلف رنگی و تداخل‌های نور و سایه است که حدود فرم‌های اصلی شخصیت‌ها را مخدوش می‌کند.

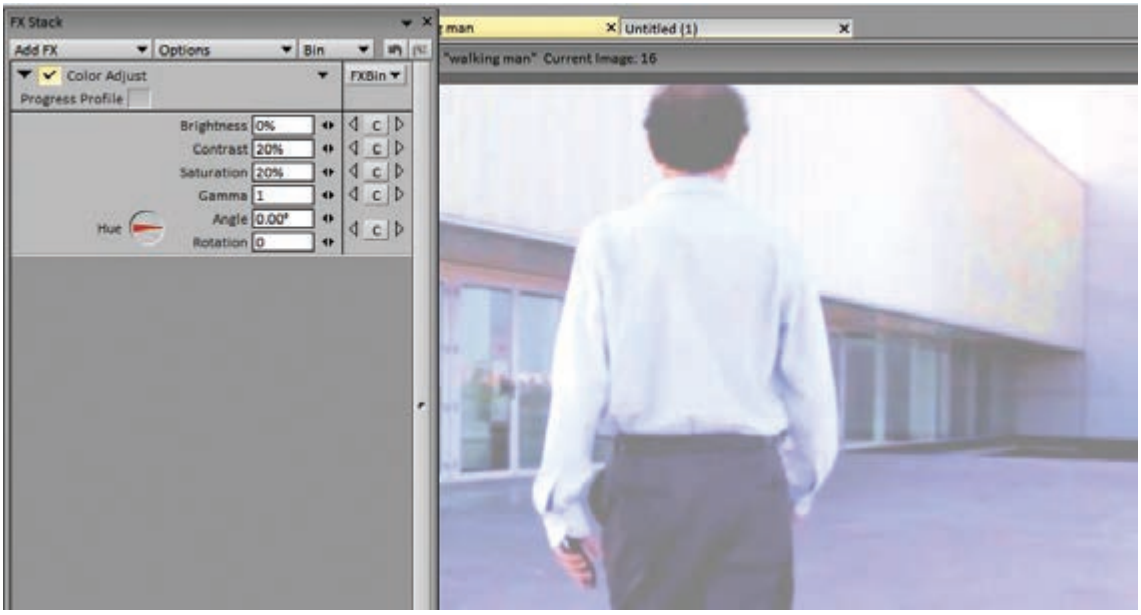
برای رفع این مشکلات و نیز آسان‌تر شدن کار طراح، از افکت‌های تصحیح رنگ برای کل تصاویر نوار فیلم استفاده می‌کنیم. با رفتن به قسمت FX و در زیر مجموعهٔ Color، روی عبارت Color Adjust کلیک می‌کنیم.



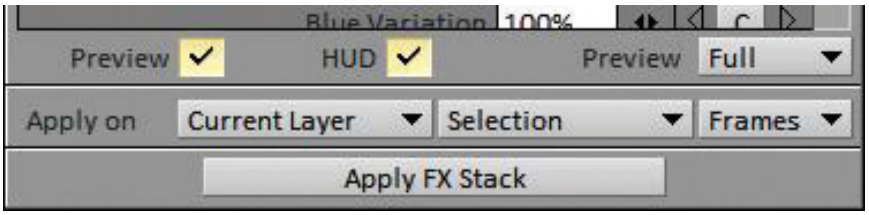
Saturation: از طریق بالا یا پایین بردن این مقدار، غلظت رنگ تصاویر ویرایش می‌شود.

Brightness: با کم یا زیاد کردن مقدار این گزینه، تیرگی و روشنی تصویر تغییر پیدا می‌کند.

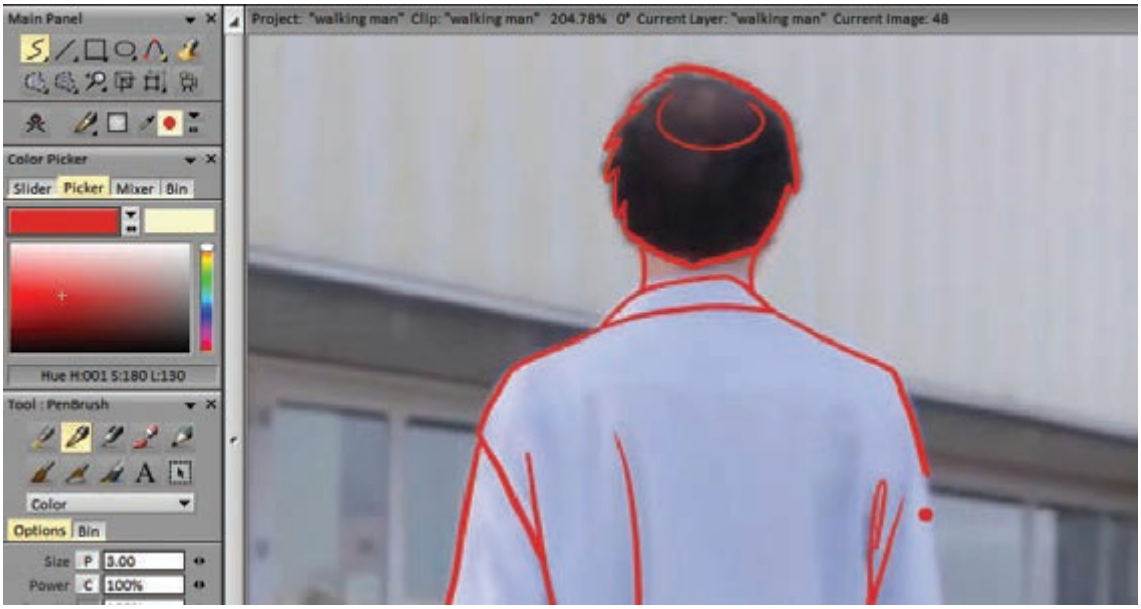
Contrast: با تغییر در مقدار این گزینه، میزان تضاد بین رنگ‌ها امکان‌پذیر می‌شود.



با استفاده از هرکدام از این گزینه‌ها و یا ترکیبی از آنها می‌توانیم تصاویر فیلم‌برداری شده را به شرایط مورد نظر برای نقاشی نزدیک کنیم. این تغییرات را روی یک فریم از نوار تصاویر امتحان می‌کنیم و بعد از رسیدن به نتیجه مطلوب، با انتخاب کل تصاویر لایه، با انتخاب گزینهٔ Apply FX افکت را به کل تصاویر اعمال می‌کنیم.

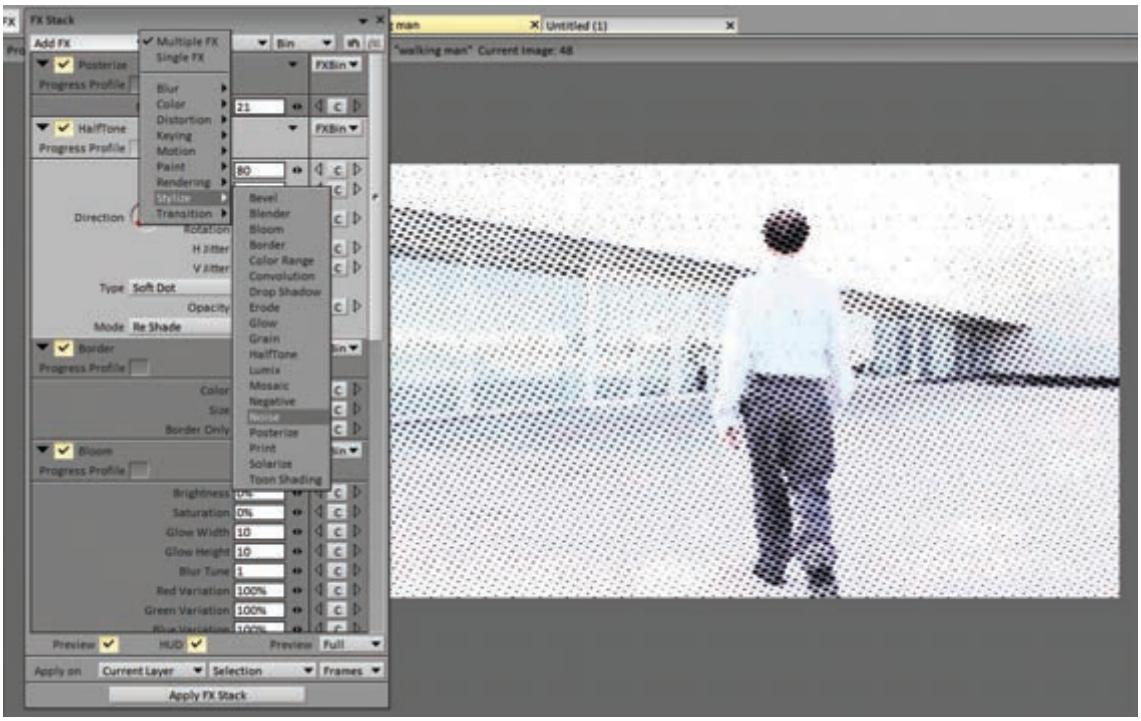


• نکتــه: برای بهتر دیده شدن نقاشی‌های خودمان، رنگ قلم را در تضاد با فضای رنگی فیلم انتخاب می‌کنیم.



• فعالیت: از روی نوار فیلم راه رفتن، یک سیکل راه رفتن را روتوسکوپی کنید.

یکی از راه‌های تولید پویانمایی بر اساس فیلم زنده، همین اعمال افکت‌های تصویری بر روی فریم‌های آن است. این فرایند باعث می‌شود تصاویر حاصل از فیلم‌برداری کیفیتی نقاشی‌گونه پیدا کنند. این گونه فیلم‌ها در کلیپ‌های تبلیغاتی و یا موزیک ویدیوها کاربرد بیشتری دارند. برای به دست آوردن چنین تصاویری، علاوه بر افکت یاد شده، افکت‌های گوناگون دیگری هم در نرم‌افزار TV Paint تعبیه شده و قابل استفاده است.



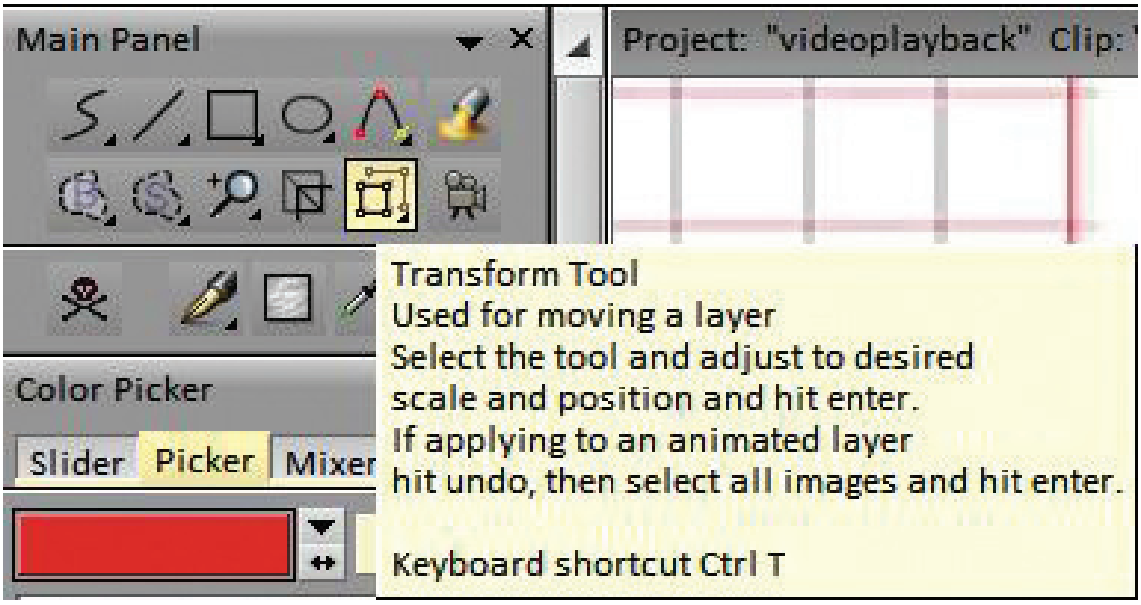
تفکیک کاربردهای متفاوت فیلم در روتوسکوپی

• فکر کنید: در زمینهٔ پویانمایی، داشتن خلاقیت زیاد از ضروریات است. با استفاده از ویدیوهای ساده و تکنیک روتوسکوپی چگونه می‌توان به متحرک‌سازی‌های متفاوت و تازه دست پیدا کرد؟

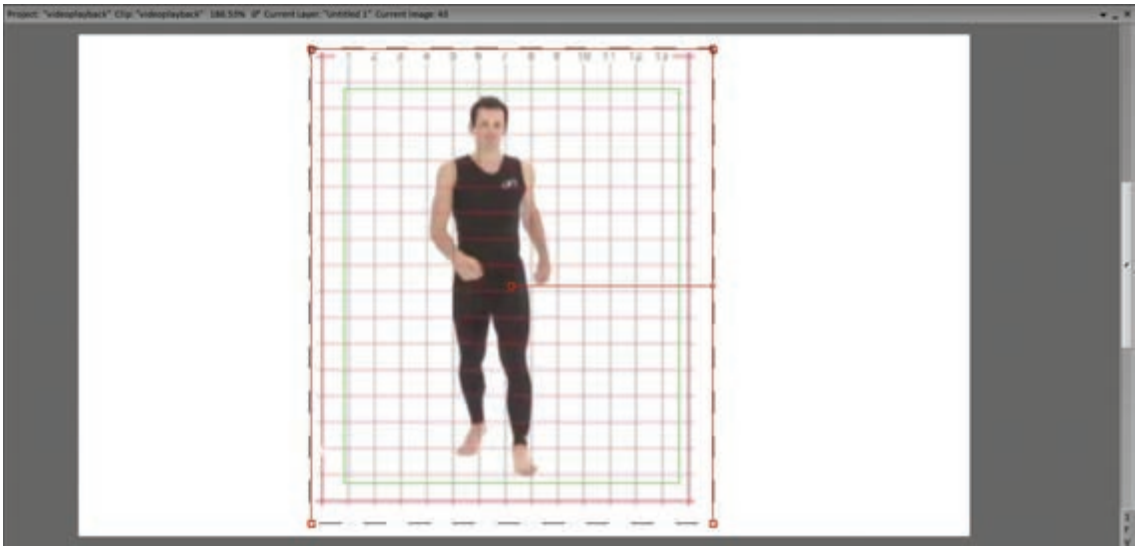
صحنه‌ای را در نظر بگیریم که یک شخصیت در حال دویدن از عمق کادر به سمت جلو و نزدیک شدن به دوربین است. اگر فیلمی از یک سیکل کامل دویدن شخصیت به سمت دوربین داشته باشیم، اجرای چنین نمایی به کمک نرم‌افزار کار ساده‌ای خواهد بود.

گام اول: ابتدا سیکل دویدن را به تعداد دفعات مناسب برای رسیدن شخصیت از عمق صحنه تا جلوی دوربین تکرار می‌کنیم. ممکن است؛ سه، چهار یا ده قدم برای این منظور لازم باشد.

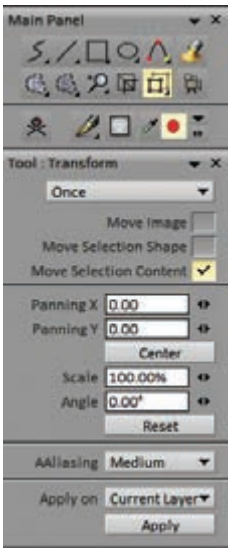
گام دوم: اکنون به سراغ ابزار تغییر اندازه یا Transform نرم‌افزار می‌رویم. این ابزار امکان تغییر اندازهٔ تصویر و یا بخش انتخاب شده از آن را با حفظ تناسبات اولیه فراهم می‌کند.



گام سوم: اکنون همه تصاویر نوار فیلم به جز فریم اول را انتخاب می‌کنیم. با کلیک روی ابزار Transform، چهارگوش سبز رنگی در اطراف محدودهٔ تصویر و یا بخش انتخاب شده ظاهر می‌شود. با کشیدن هرکدام از گوشه‌ها به داخل یا خارج، میزان بزرگ یا کوچک کردن تصویر به صورت آزادانه صورت می‌پذیرد که نسبت به وضعیت اصلی با یک چهارگوش قرمز رنگ مشخص می‌شود.



همچنین می‌توان میزان تغییر اندازه را به روش وارد کردن عدد در گزینهٔ Scale به طور دقیق تعیین کرد.



گام چهارم: پس از اطمینان از میزان تغییر اندازه با زدن روی دکمهٔ Enter، آن را بر روی تصویر اعمال می‌کنیم. هم‌زمان با این اتفاق چهارگوش قرمز رنگ هم دوباره به رنگ سبز درمی‌آید.
اکنون این روند را برای فریم دوم به بعد و سپس سوم به بعد و الی آخر انجام می‌دهیم. برای حفظ ریتم تغییر اندازهٔ تصاویر بهتر است از روش عددی برای این منظور استفاده کنیم.

• نکته: هرچه شخصیت از دوربین دورتر باشد تغییر اندازه کندتر است و با نزدیک شدن به دوربین تغییر اندازه‌ها هم سریع‌تر اتفاق می‌افتد.

• نکته: کل این فرایند را با استفاده از تکنیک مولتی‌پلان نرم‌افزار هم می‌توانیم تا به این مرحله برسانیم.

گام پنجم: اکنون با فعال کردن دکمهٔ نمایش و اطمینان از درستی ریتم دویدن شخصیت رو به دوربین؛ زمان نقاشی از روی آنها در یک لایهٔ جداگانه فرا می‌رسد.

• نکته: توجه کنید که نقاشی از روی فریم‌ها را در آخرین مرحله انجام می‌دهیم. چرا که اولاً با حفظ کیفیت خطوط در دور و نزدیک شدن شخصیت؛ کیفیت بصری نما حفظ می‌شود و از سوی دیگر با لرزش‌ها و تفاوت‌های جزئی که در هر بار طراحی از روی تصاویر توسط متحرک‌ساز پیش می‌آید تکرارهای سیکل دویدن کمتر به چشم می‌خورد.

ضمناً در این حالت امکان اضافه و کم کردن متحرک‌سازی‌های جانبی مثل تکان خوردن دنبالهٔ لباس و یا شال و موی شخصیت، در کل حرکت و مستقل از فریم‌های اصلی بهتر ایجاد می‌شود.

مشابه مثال فوق را می‌توان برای صحنه‌هایی مثل سقوط یک شخصیت از بلندی یا به درون چاه و یا پرواز شخصیت در آسمان و مانند آن اعمال کرد.

ارزشیابی شایستگی: کاربردهای متحرک‌سازی سنتی (شیوه سِل انیمیشن)

شرح کار:
متحرک‌سازی سنتی به روش سِل‌انیمیشن، تفکیک حرکات دوربین در نرم‌افزار TV Paint، حرکت لایه‌ها، متحرک‌سازی

استاندارد عملکرد: متحرک‌سازی یک شخصیت، صحنه، ایجاد عمق و روتوسکوپی براساس نوار فیلم زنده ضبط شده با استفاده از افکت‌های نرم‌افزار TV Paint

شاخص ها:
۱ـ زیبایی‌شناسی (هرمنوتیک)
۲ـ زبان بصری بین‌المللی
۳ـ اصول سبک‌ها و مکاتب هنری
۴ـ علم رایانه
۵ـ علم فیزیک و ریاضیات
۶ـ قوانین وزن، مرکز ثقل و تعادل
۷ـ تناسبات در اجزای بدن

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
مکان: سایت
زمان: ۱۲۰ دقیقه
ابزار و تجهیزات:
مداد، پاک‌کن، تراش، ماژیک، تخته‌پاک‌کن، دفترچه یادداشت، رایانه و متعلقاتش، نرم‌افزار تی‌وی پینت، دیتا پروژکتور و پرده نمایش، چاپگر، پویشگر، قلم نوری، هارد اکسترنال، فلش مموری، Ram Reader، دوربین و متعلقاتش، شارژر، باتری.

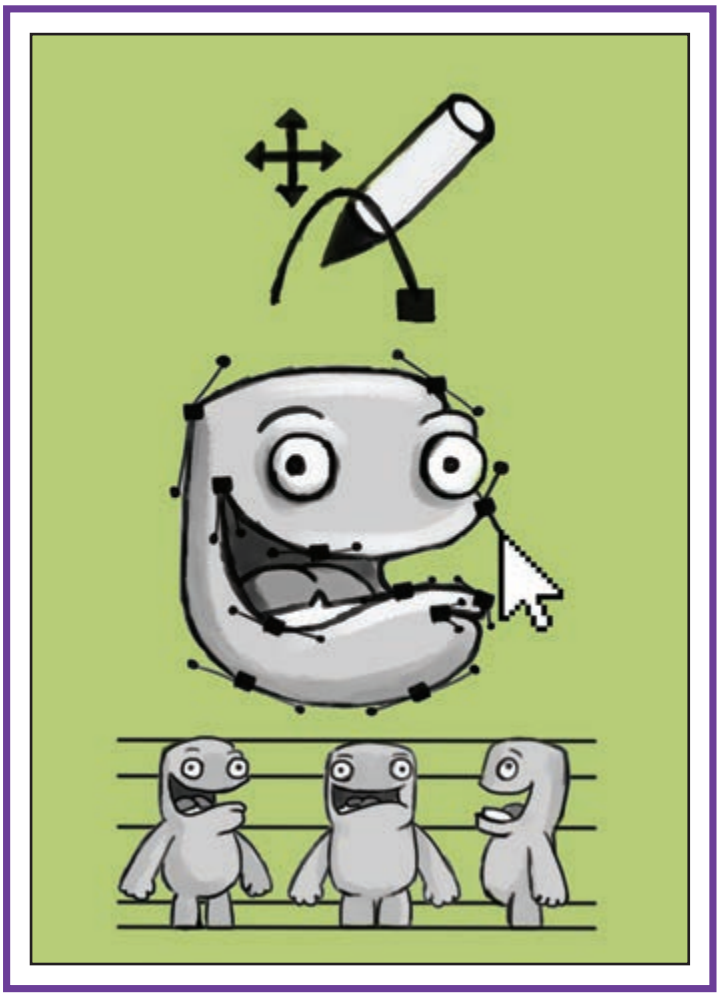
معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	ارزیابی حرکات دوربین در نرم‌افزار TV Paint، حرکت لایه‌ها در نرم‌افزار	۲	
۲	ارزیابی مولتی پلان در نرم‌افزار TV Paint و مقدمات نوار در نرم‌افزار TV Paint	۲	
۳	تبیین پویانمایی جانبی و ورود نوار فیلم در نرم‌افزار	۲	
۴	ارزیابی تنظیم فریم بر ثانیه Frame rate	۲	
۵	تجزیه و تحلیل و خواناسازی فریم‌های فیلم	۲	
۶	تحلیل کاربردهای فیلم در روتوسکوپی	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱ـ مسئولیت‌پذیری ۲ـ دقیق بودن ۳ـ سر تایم بودن ۴ـ صداقت ۵ـ تعامل با گروه ۶ـ کاربرد فناوری	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان چهارم

طراحی مبتنی بر وکتور (شیوه کات‌اوت)



واحد یادگیری ۷

طراحی شکل های ساده دوبعدی در محیط MOHO

آیا تا به حال پی برده‌اید:

- برای طراحی و ترسیم شکل‌ها در نرم‌افزارهای دو بعدی، چه ابزاری در اختیار کاربر قرار دارد؟
- چگونه می‌توان شکل‌های ترسیم شده را رنگ‌آمیزی و یا تنظیم کرد؟
- چگونه می‌توان در نوار زمان یک نرم‌افزار دوبعدی، شکل را به حرکت درآورده و یا تغییر فرم (مورف) داد؟
- در حالت پیش‌فرض، یک سند در نرم‌افزارهای دوبعدی شامل چه تنظیماتی است؟

هدف از این واحد یادگیری:

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

استاندارد عملکرد:

- آماده‌سازی و متحرک‌سازی شکل‌های ساده و پیچیده در حالت وکتور و تنظیم فریم‌های کلیدی با استفاده از نرم‌افزار Moho براساس نوار زمان نرم‌افزار.

مقدمــه

در محیط Moho از طراحی وکتور استفاده می‌شود که کار با آن بسیار راحت است. کاربرها طراحی را مستقیماً در نرم‌افزار و به راحتی با ابزار پیشرفته‌ای که وجود دارد انجام می‌دهند. همچنین این امکان وجود دارد که طراحی در نرم‌افزار دیگر انجام شده و به داخل محیط Moho وارد شود و یا در خود نرم‌افزار فریم به فریم طراحی شود.

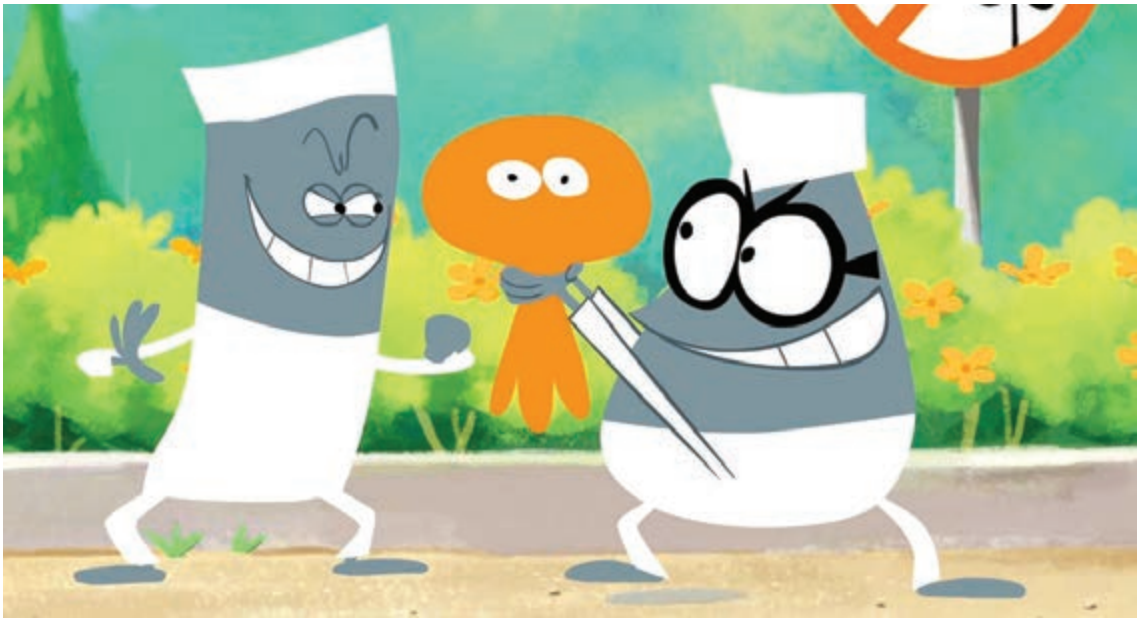
علاوه بر این، قابلیت‌های دیگری از جمله اسکلت‌گذاری برای شکل‌ها وجود دارد که با آن می‌توانیم کار را سریع‌تر و راحت‌تر انجام دهیم. روش اسکلت‌گذاری در روند تولید پویانمایی بسیار مفید است و زمان پروژه را نسبت به طراحی فریم به فریم بسیار کاهش می‌دهد.

کاربری راحت محیط Moho باعث می‌شود؛ بتوانیم از کلیدهای حرکت، لایه‌های متعدد طراحی و یا صدا و هر آن چه که در متحرک‌سازی و تولید یک اثر پویانمایی به آن‌ها نیاز داریم به راحتی استفاده کنیم. درست است که معمولاً با این نرم‌افزار کارهای کم حجم و ساده‌ای تولید می‌شود ولی با قابلیت‌های متعدد و بی‌شمار آن می‌توان در پروژه‌های پیچیده نیز از آن استفاده کرد.

پویانمایی بلند سینمایی *آواز دریا*، برای خلق جلوه‌های آب

همچنین در تولید مجموعه‌های پویانمایی نیز از نرم‌افزار Moho بهره گرفته شده است که چند نمونه از آن‌ها را در تصاویر زیر مشاهده می‌کنیم.

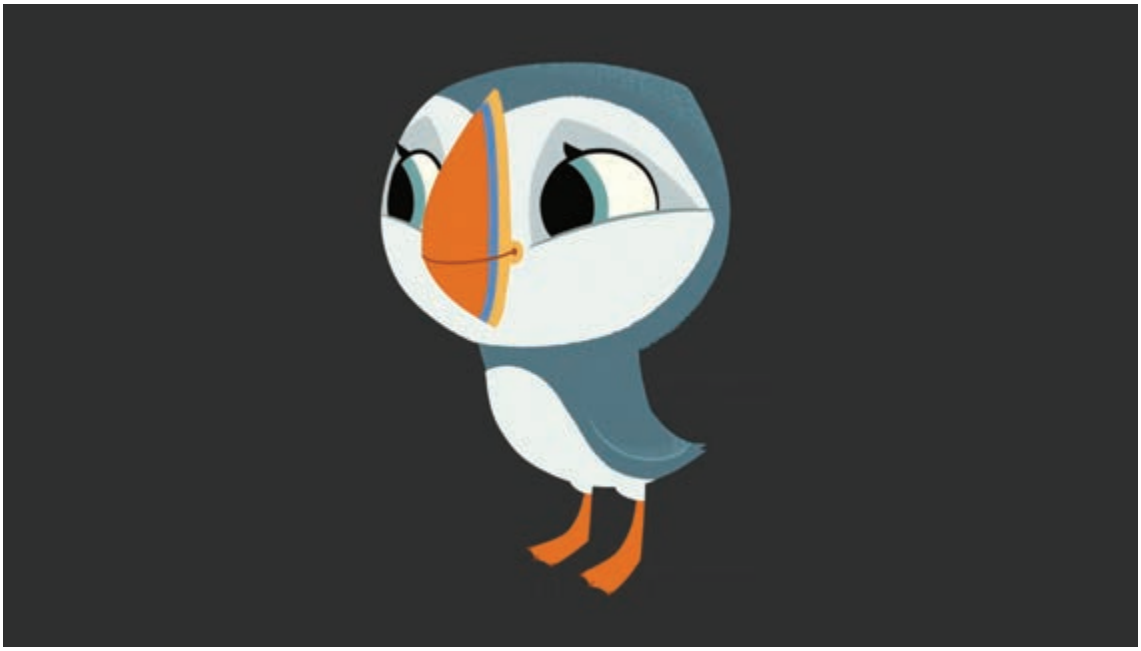
مجموعه پویانمایی *پافین راک*



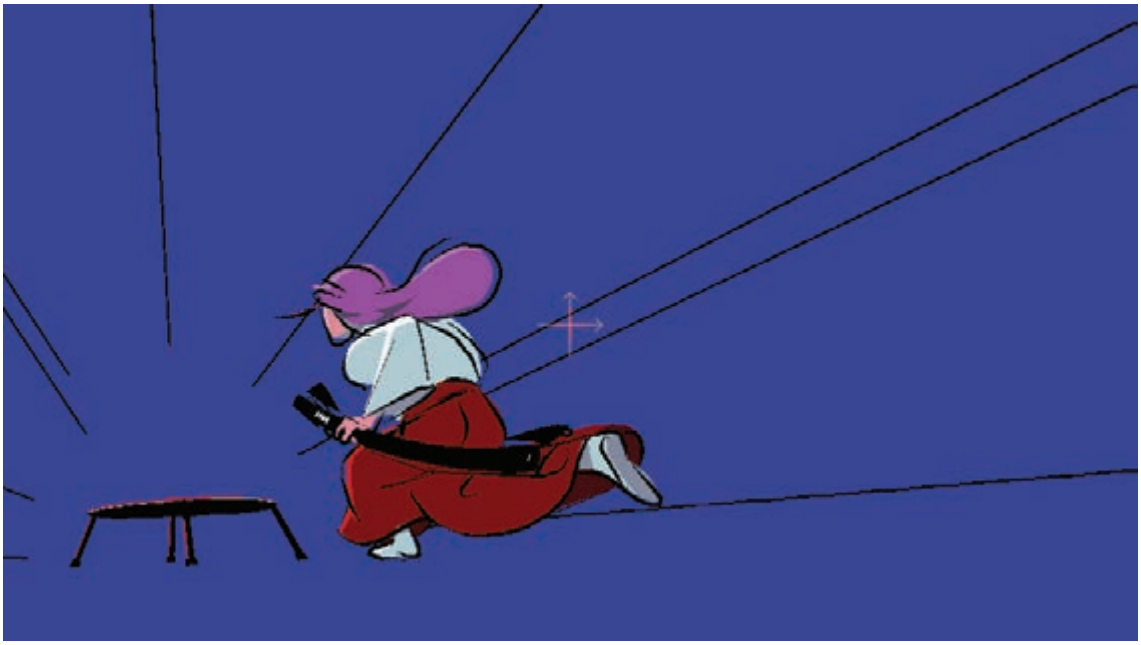
مجموعه پویانمایی *لامپوت*

فکر کنید: استفاده از امکانات و ابزار نرم‌افزارMoho برای تولید پویانمایی‌های بلند چگونه است؟

برای مشخص شدن این موضوع، بهتر است ابتدا به طراحی‌های اجرا شده در نرم‌افزار توجه کنیم.

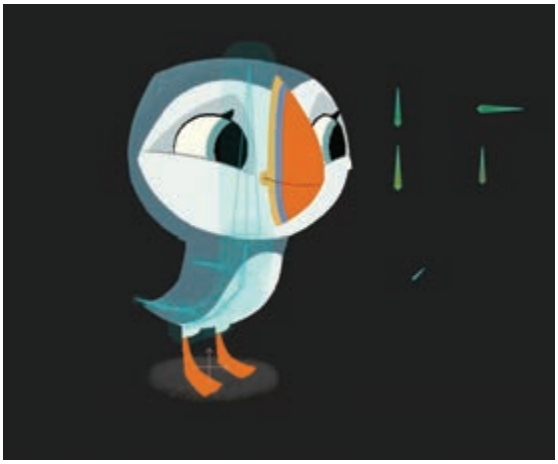


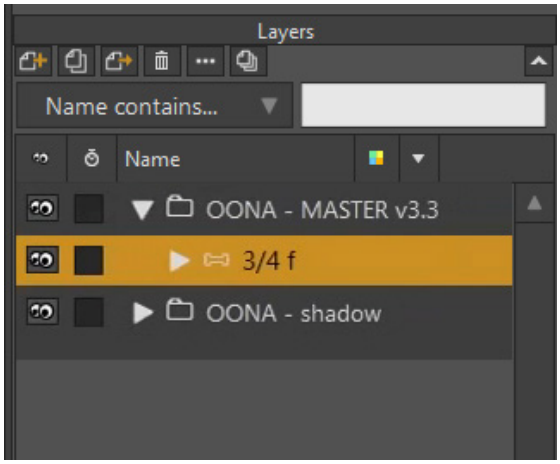
مثال شماره یک



مثال شماره دو

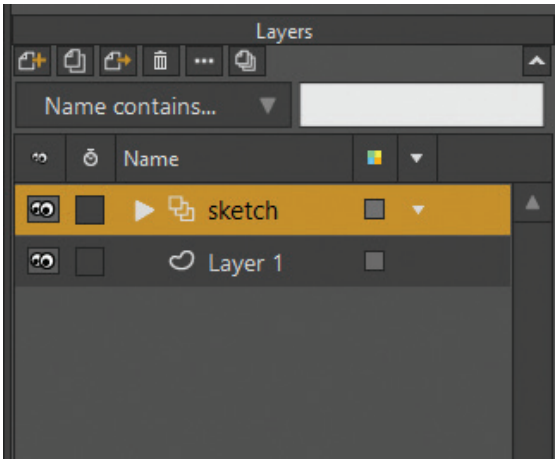
در مثال اول شخصیت طراحی شده بر اساس تولید مبتنی بر اسکلت‌گذاری است و شخصیت در حالت سه‌رخ که مناسبت‌ترین حالت در این روش است طراحی می‌شود.





نمونه لایه‌های مثال شماره یک در نرم‌افزار Moho

اما در مثال دوم شخصیت طراحی شده بدون اسکلت‌گذاری و مبتنی بر متحرک‌سازی فریم به فریم می‌باشد. در این حالت با استفاده از لایهٔ فریم به فریم تمام کلیدها اصلی و میانی طراحی خواهند شد.



نمونهٔ لایه‌های مثال شماره دو در نرم‌افزار Moho

نکته: توجه داشته باشید مثال اول پرکاربردترین روش متحرک‌سازی به وسیله نرم‌افزار Moho است و نمونه دوم اگرچه در نرم‌افزار Moho قابل اجرا است اما اغلب در نرم‌افزاری مانند تی وی پینت (TV Paint) انجام می‌شود.

• جستجو: **تحقیق کنید چه پویانمایی‌هایی با روش اسکلت‌گذاری تولید شده‌اند؟**

در این بخش با گذر از جزییات به مهم‌ترین موارد ضروری کار در محیط Moho پرداخته می‌شود و مرحله به مرحله با تکنیک‌های طراحی و متحرک‌سازی در آن آشنا خواهیم شد.

امکانات نرم‌افزار Moho

علی‌رغم توانایی متحرک‌سازی فایل‌های بیت‌مپ، اساس نرم‌افزار Moho بر مبنای طراحی وکتور است. در این نرم‌افزار برخی از ابزارها برای طراحی و برخی برای ویرایش و متحرک‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

امکانات پایه‌ای Moho عبارتند از:

- ابزار ترسیم
- ابزار رنگ‌آمیزی
- ابزار اسکلت‌گذاری و متحرک‌سازی
- امکانات لایه‌ها
- امکانات متن‌نویسی و افکت‌ها

تنظیمات اولیه پروژه

• فکر کنید: **چه تنظیماتی باید پیش از ساختن یک پروژه جدید در نظر گرفته شوند؟**

همانطور که می‌دانید، قبل از تولید یک پروژه پویانمایی موارد زیادی مانند ابعاد تصویر، گروه سنی مخاطب، سبک بصری و... باید در نظر گرفته شود، تنظیمات اولیه یک سند بهتر است با در نظر گرفتن موارد فوق باشد.

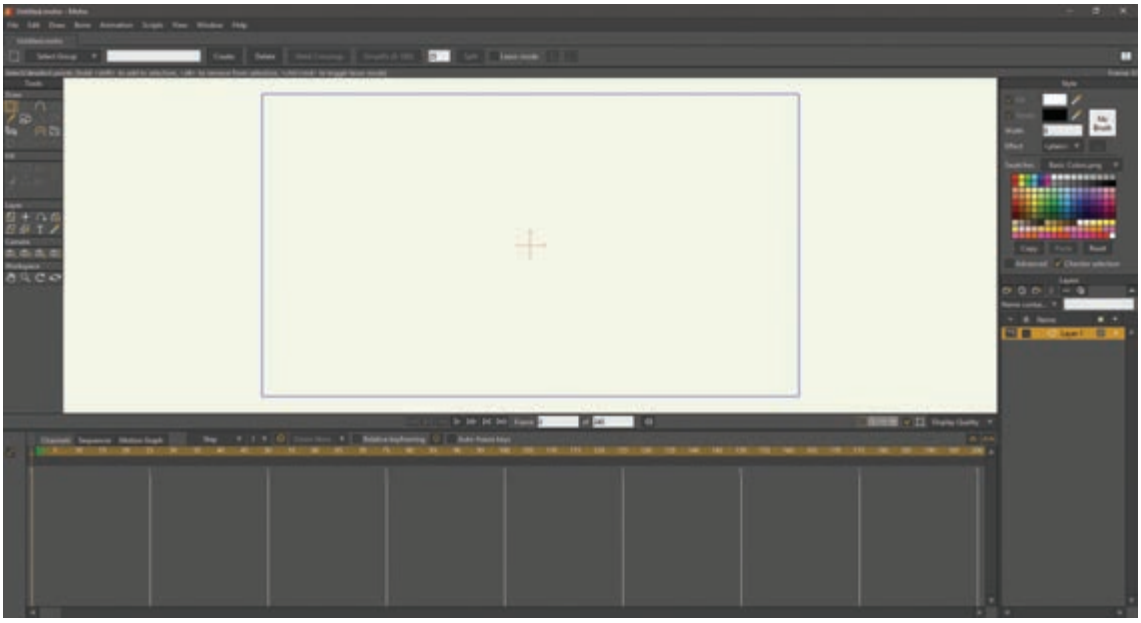
برپایی اولین سند

تنظیم اولیه پارامترهای سند مهم است،مخصوصاً گونه نرخ فریم و رزولوشن که می‌توانند خروجی نهایی را به مقدار زیادی تغییر دهند. تغییر دادن هریک از این تنظیمات می‌تواند روی کیفیت و کارایی پویانمایی تأثیرگذار باشند. بنابراین تنظیمات صحیح پارامترهای سند در ابتدای کار ضروری است.

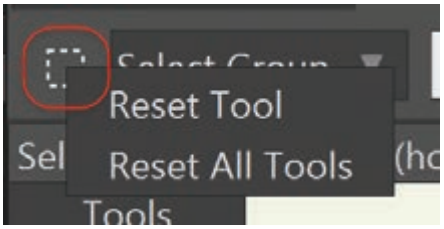
ایجاد یک سند

گام اول: با انتخاب گزینهٔ New از منوی File، می‌توان یک سند جدید ایجاد کرد. اگر یک پروژه به صورت باز شده داشته باشیم، هنگام کلیک بر روی New یک سربرگ برای سند جدید ایجاد خواهد شد. یعنی فایل قبلی بسته نمی‌شود و گزینهٔ دسترسی به آن در کنار اسم فایل جدید در بالای نرم‌افزار قرار می‌گیرد. اگر فایل پروژه‌های دیگری را نیز باز کنیم؛ همین اتفاق می‌افتد و به راحتی با کلیک کردن روی سربرگ‌های هر فایل، می‌توان بین آنها جابه‌جا شد.

می‌توان یک پروژه را با کلیک کردن روی علامت ضربدر کنار سربرگ سند ببندیم. در هنگام بستن یک سربرگ، ممکن است از ما دربارهٔ ذخیره کردن تغییرات قبل از خروج از سند، سوال پرسیده شود. به عنوان یک قانون کلی، ذخیره کردن کار به صورت چند لحظه یک بار مهم است! اکنون یک سند جدید ایجاد می‌کنیم تا بتوانیم تنظیمات را انجام دهیم.

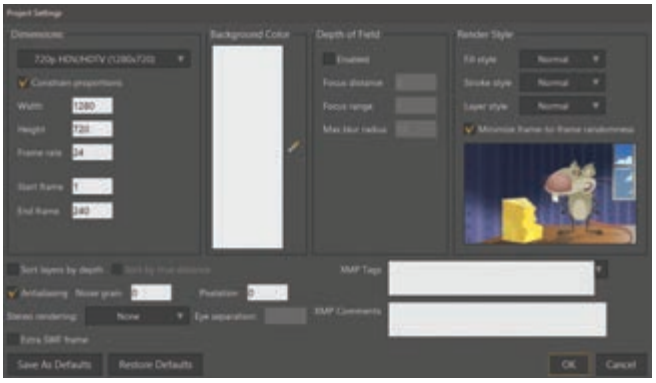


● **نکته:** توجه داشته باشید در طول آموزش همواره پس از ایجاد صفحهٔ جدید و یا استفاده از هر ابزاری، با کلیک بر روی آیکون ابزار مربوطه در نوار ابزار، گزینهٔ **Reset All Tools** را انتخاب کنید تا تمام تنظیمات ابزارها، به حالت پیش فرض تغییر کند.



● **نکته:** کادر آبی رنگ در پنجرهٔ نمایش، محدوده قابل رؤیت در خروجی نهایی پروژه را نشان می‌دهد.

گام دوم: بعد از ایجاد پوشهٔ جدید، از منوی File روی گزینه Project Settings کلیک می‌کنیم. با این کار، پنجرهٔ تنظیمات برای سند جاری باز می‌شود. کلید میانبر این گزینه CTRL+Shift+P می‌باشد.



تنظیمات ضروری؛ پنجرهٔ تنظیمات پروژه (Project Settings)

Dimension همانطور که در فصل یک با کلیات تنظیمات و مدیریت یک پروژه آشنا شدیم، در این بخش ابعاد تصویر را تعیین می‌کنیم. اندازهٔ سند رزولوشن ویدیوی منتشر شده نیز در این بخش تعیین می‌شود. اندازه‌های استاندارد فرمت های تلویزیونی و سینمایی به صورت پیش فرض (Preset) در این بخش تعبیه شده که می‌توان از آنها استفاده کرد.

نکتــه:

- **امروزه فرمت مطلوب و استاندارد برای فیلم های ویدیویی 720 /p HDV HDTV(1280.720) است، زیرا علی رغم کیفیت مناسب در مقابل فرمت‌های با کیفیتی نظیر 4k و یا 8k، بسیار سبک و کم حجم تر است.**
- **تعیین تعداد فریم بر ثانیه یا همان Frame rate، در ابتدای تشکیل پروژه و قبل از متحرک‌سازی خیلی مهم است؛ زیرا اگر بعد از متحرک‌سازی آن را تغییر دهیم، جریان پویانمایی، هم‌زمانی صدا و تنظیمات حرکت‌ها تغییر می‌کنند.**

فریم ریت هر چه بیشتر باشد؛ باعث می‌شود حرکت در متحرک‌سازی شخصیت‌ها و عوامل متحرک نرم‌تر دیده شود. البته این بدان معناست که برای متحرک‌سازی با کیفیت مناسب‌تر، به متحرک‌سازی تعداد بیشتری فریم در هر ثانیه نیاز داریم. امروزه، ممکن است ویدیوهایی که ۶۰ فریم در ثانیه دارند؛ را بیابیم. بهتر است از ۲۵ یا ۲۴ فریم در ثانیه برای پروژه خود استفاده کنیم، زیرا باوجود کیفیت مناسب، حجم پروژه خیلی سنگین نمی‌شود.

فیلدهای Start Frame و End Frame امکان کنترل بخشی از پویانمایی را که باید در زمان خروجی گرفتن در نظر گرفته شود؛ به عهده دارند. معمولاً مشخص کردن فریم شروع و فریم پایان متحرک‌سازی اهمیتی ندارد، زیرا صحنه‌های پویانمایی شده می‌توانند از نظر زمانی متفاوت باشند. این اعداد را می‌توان قبل از اینکه تصمیم به خروجی گرفتن از یک صحنه بگیریم؛ تنظیم شوند.

هنگامی که بخواهیم از یک پویانمایی خروجی بگیریم، اگر رنگی را برای بخش رنگ انتخاب کرده باشیم این رنگ به‌عنوان پس زمینهٔ بخش هایی از تصویر که رنگ‌آمیزی نشده، نمایان می‌شود و تا زمانی که یک فریم یا صحنه را رندر نکنیم، تغییرات رنگ پس‌زمینه مشخص نخواهد شد. اهمیت این بخش زمانی مشخص می‌شود که قصد داشته باشیم عناصر مختلف پویانمایی خود را رند کرده و آنها را در برنامه دیگری ترکیب کنیم.

■ **Depth of Field** (عمق میدان)، به ما امکان شبیه‌سازی یک لنز دوربین و محو کردن اشیا مشخص با توجه به فاصله آنها از دوربین مجازی در نرم‌افزار را می‌دهد. بعضی مواقع ایجاد جلوه عمق میدان به صورت دستی، از طریق محو کردن لایه‌ها یا از طریق یک ویرایش‌گر فیلم، ساده‌تر است. در مراحل بعدی که استفاده از دوربین را آموزش خواهیم داد از این گزینه استفاده خواهیم کرد، بنابراین بهتر است این گزینه را به حالت پیش‌فرض که خاموش است؛ رها کنیم.

نکته

- **اگر بخواهیم به خروجی پروژه، حالتی هنری اضافه کنیم، تنظیمات Render Style می‌تواند نتایج جالبی را تولید کند. انتخاب یکی از انواع Fill Style تمام پرشدنی‌های شکل‌ها را تغییر خواهد داد، در حالی که Stroke Style نحوهٔ نمایش خطوط دور شکل‌ها را تغییر می‌دهد، Layer Style جلوه‌های انتخاب شده را به تمام محتویات لایه‌ها اعمال می‌کند.**
- **تنظیمات Render Style تنها در هنگام خروجی قابل دیدن است و در هنگام انجام پروژه تأثیری بر نمایش آن ندارد.**

گزینهٔ Save As Defaults که در پایین پنجره Project Settings قرار گرفته است، اجازه ذخیره کردن تنظیماتی که انجام داده‌ایم را می‌دهد، بنابراین برای اسناد بعدی نیاز به تنظیم دوبارهٔ رزولوشن فریم‌ریت نخواهیم داشت. روی این دکمه کلیک می‌کنیم. این کار باعث می‌شود در مورد تنظیم کردن دوباره این تنظیمات؛ در مواقعی که مطابق کتاب پیش می‌رویم، زمان تلف نشود. اگر خواستیم تنظیمات پیش‌فرض را به عقب برگردانیم؛ به سادگی روی دکمه Restore Defaults کلیک می‌کنیم.

- فعالیت: **با ایجاد یک پروژهٔ جدید، تنظیمات پنجرهٔ Project Settings را تجربه کنید.**

ترسیم شکل‌های ساده

ابزار ترسیم را در نوار ابزار انتخاب و سپس بر روی شکل بیضی کلیک کرده و داخل محدودهٔ کادر آبی رنگ، یک دایره ترسیم می‌کنیم.

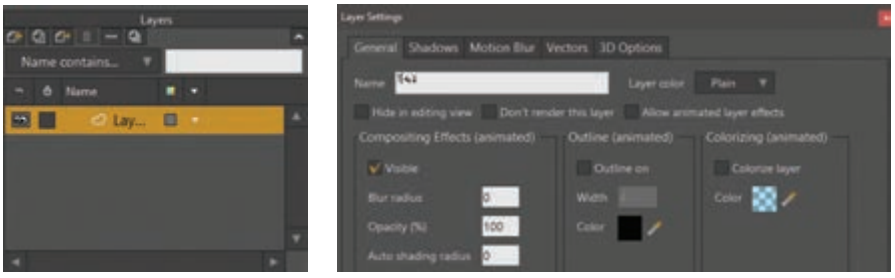
- نگاه داشتن کلید Shift هنگام ترسیم به ایجاد شکل‌ها به صورت منظم کمک می‌کند و از تغییر نسبت ابعاد آن جلوگیری می‌کند.
- هنگام ترسیم کلید Alt ، نقطه‌ای را که در ابتدا بر روی صفحه کلیک می‌کنیم به‌عنوان مرکز شکل در نظر می‌گیرد و به فرایند تغییر اندازه، سرعت می‌بخشد.
- با استفاده از کلید میانی موس به ابزار Zoom دسترسی داریم و می‌توانیم صفحهٔ نمایش را کوچک و یا بزرگ کنیم همچنین با نگاه داشتن کلیک راست بر روی صفحه می‌توانیم آن را در موقعیت دلخواه صفحه قرار دهیم.

- **نکته: تمامی طراحی‌ها در نرم‌افزار Moho باید بر روی فریم صفر انجام شود، زیرا این فریم به‌عنوان فریم مادر در هر لایه است و تمامی ابزارها در این فریم فعال هستند و در روند متحرک‌سازی داخل فریم‌های دیگر، برخی از ابزارها غیرفعالند.**

فعالیت:

- **سه شکل چهارگوش، دایره و مثلث را ترسیم کنید.**
- **با استفاده از فرمان Shift سه دایره در ابعاد مختلف ترسیم کنید.**
- **با استفاده از فرمان Alt شکل مثلث و چهارگوش را ترسیم کنید.**

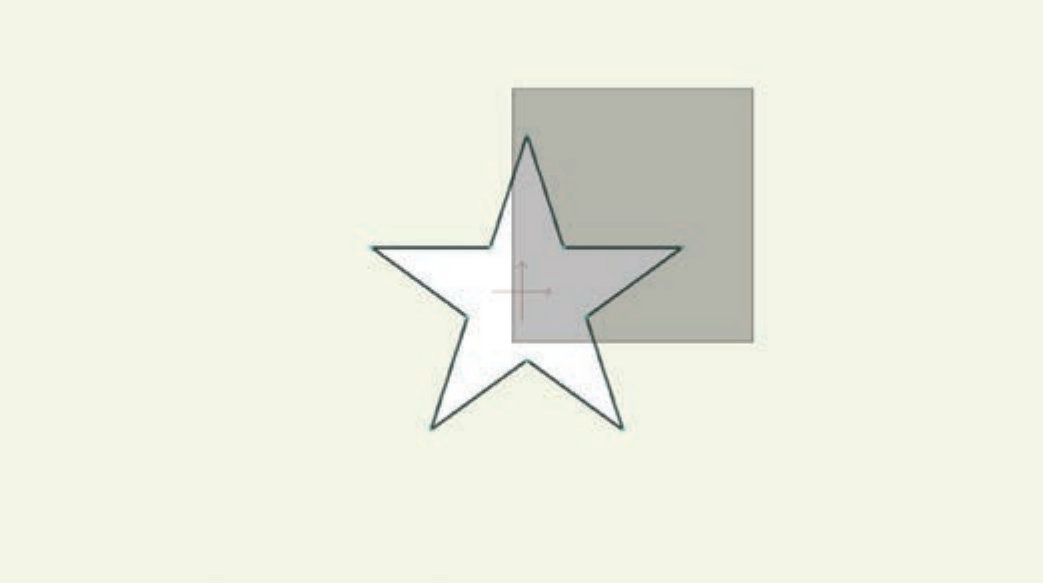
- **نکته: در پنجرهٔ لایه‌ها، با دو بار کلیک پشت سرهم بر روی هر لایه، پنجرهٔ Layer Settings باز می‌شود که ما را قادر خواهد ساخت تنظیمات لایه را تغییر دهیم.**



یکی از پرکاربردترین روش‌ها برای تکثیر شکل‌ها در یک لایه، کپی کردن نقاط است ابتدا ابزار ویرایش نقطه را از نوار ابزار انتخاب نموده (کلید میانبر T بر روی صفحه کلید) و تمام نقاط شکل را انتخاب کرده ابتدا با Ctrl+C کپی و سپس با فرمان Ctrl+V شکل ایجاد شده را جابه جا می‌کنیم.

نکته:

- **کاربرد کلید Ctrl در ویرایش برای انتخاب نقاط شکل به کار می‌رود که با نگه‌داشتن کلید Ctrl می‌توانیم با حرکت دادن نشانگر موس و درگ کردن محدودهٔ نقاط مورد نظر را انتخاب کنیم؛ همچنین با کلیک در مرکز شکل، تمام نقاط انتخاب می‌شوند.**
- **توجه داشته باشیم فرمان بالا زمانی اجرا می‌شود که ابزار ویرایش نقطه را انتخاب کرده باشیم.**



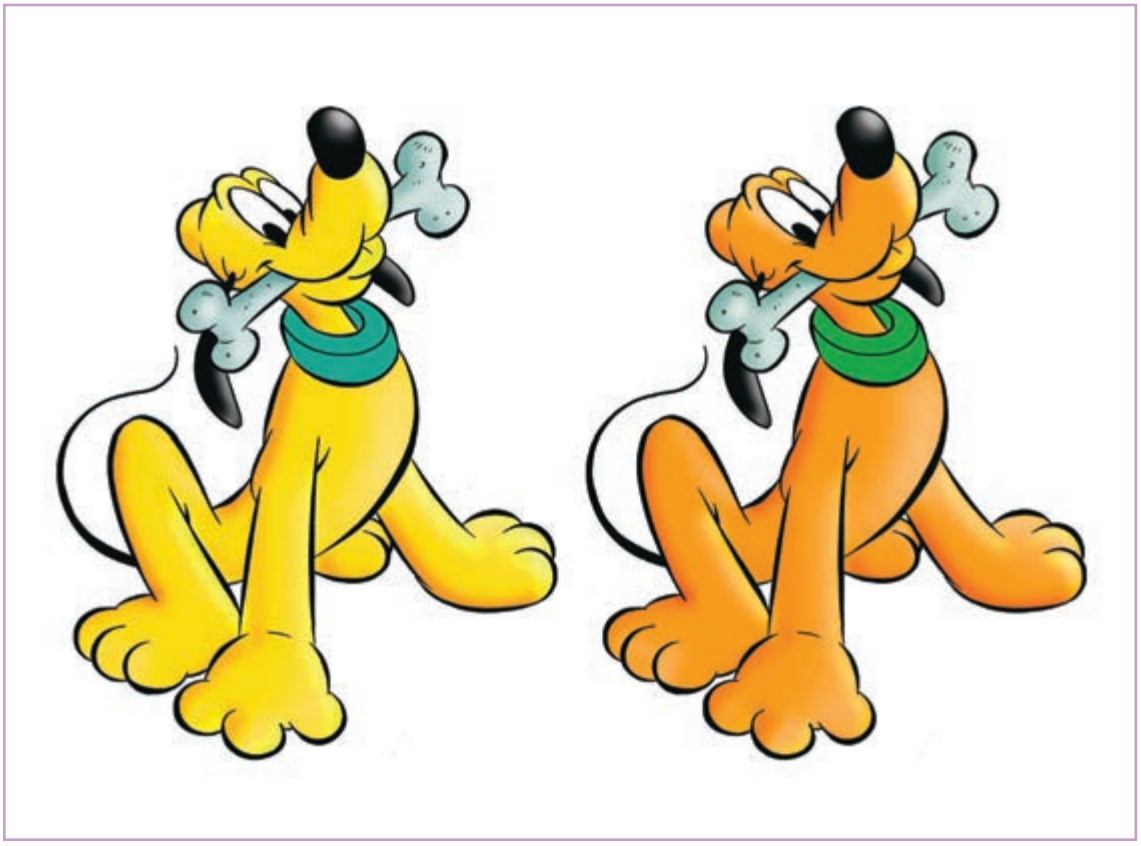
نحوهٔ انتخاب نقاط شکل

نقاط انتخاب شده را می‌توان با فرمان Delete (کلیک بر روی کلید Delete بر روی صفحهٔ کلید) حذف کرد.

- **فعالیت: شکل ستاره را ترسیم کرده و تکثیر کنید.**

انواع رنگ‌گذاری و جنسیت

• فکر کنید: چگونه می‌توان رنگ‌بندی یک شکل ترسیمی را تنظیم کرد؟



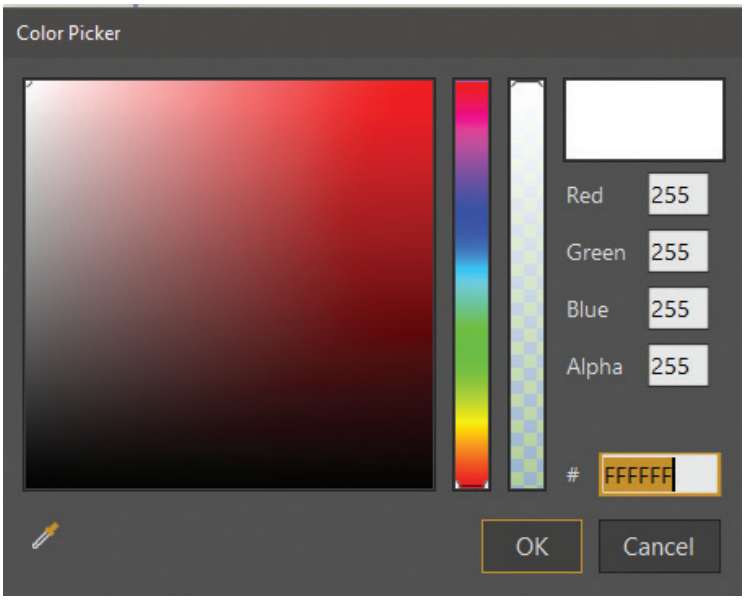
انتخاب رنگ

قبل از ترسیم شکل، رنگ دلخواه را انتخاب کرده و سپس شکل را ترسیم می‌کنیم. برای این امر باید از پنجرهٔ استایل Style استفاده کرد. برای انتخاب رنگ، بر روی کادر مقابل روی گزینه Fill کلیک کرده تا پنجرهٔ پالت رنگ باز شود. همچنین رنگ دلخواه را می‌توانیم با ابزار قطره چکان مقابل کادر رنگ و از پالت Swatches نیز انتخاب کنیم.

این مراحل برای تغییر رنگ خطوط (Stroke) نیز به کار می‌روند.

• نکتــه: پالت رنگ آماده (Swatches) بر روی گزینهٔ (Basic Colors.Png) تنظیم شده است، می‌توان برای رنگ‌آمیزی از پالت‌های مناسب‌تری که راه دسترسی به آنها از طریق فِلش مشکی رنگ گوشهٔ این پنجره است، استفاده کرد.

• فعالیت: سه شکل دایره، چهارگوش و مثلث را به سه رنگ متفاوت در سطح و خط ترسیم کنید.



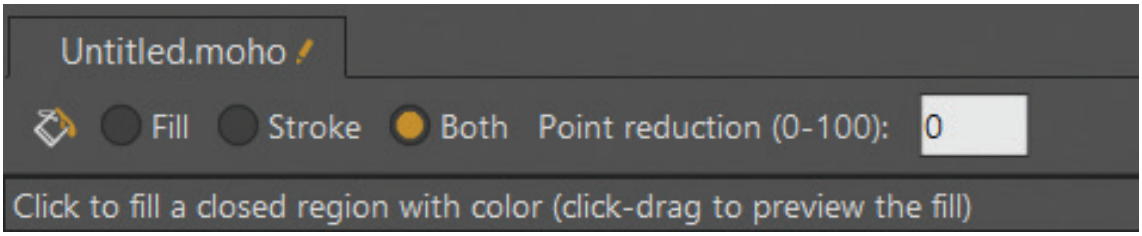
تنظیم رنگ

- برای تنظیم رنگ شکل، گزینه سطل رنگ را در نوار ابزار انتخاب می‌کنیم.
- انتخاب رنگ جدید همانند قبل از طریق پنجرهٔ استایل انجام می‌شود و با کلیک بر روی شکل می‌توانیم تغییرات را اعمال کنیم.

نکتــه:

• با انتخاب هر ابزاری در نرم‌افزار، تنظیمات آن بر روی نوار وضعیت (در پایین استاندارد بار) فعال می‌گردد.

• با انتخاب ابزار سطل رنگ در جعبهٔ ابزار، گزینه‌های پر کردن سطوح (Fill) و خطوط(Stroke) بر روی نوار وضعیت فعال می‌شوند. که با انتخاب هر کدام از آن‌ها فقط گزینهٔ انتخاب شده تنظیم خواهد شد.

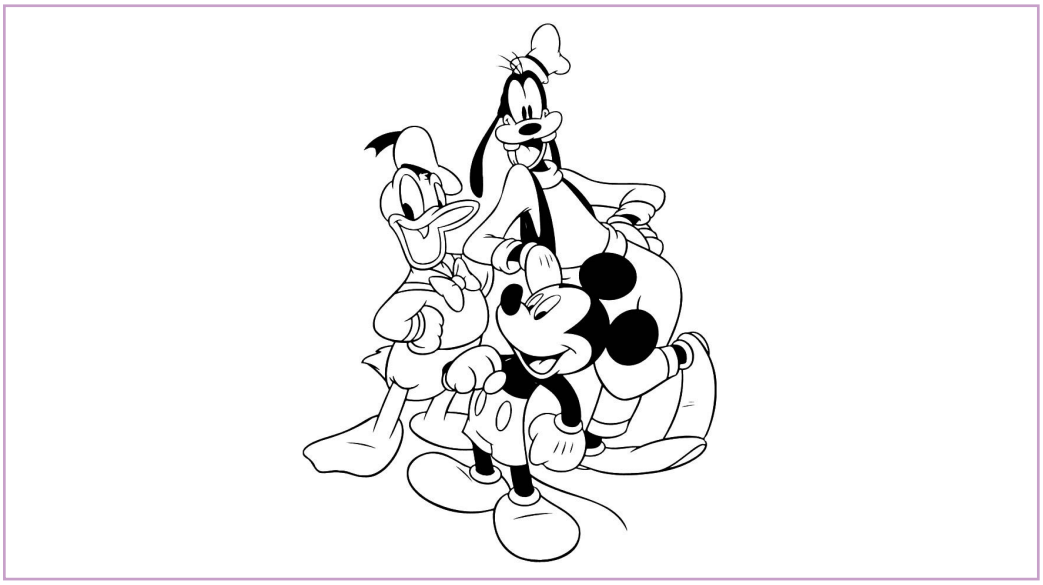


تنظیمات ابزار سطل رنگ در نوار وضعیت

- **فعالیت: یک آسمان شب با ستاره‌هایی در ابعاد مختلف ترسیم و رنگ‌آمیزی کنید. بهتر است لایهٔ آسمان و لایهٔ ستاره‌ها از همدیگر مجزا باشد.**

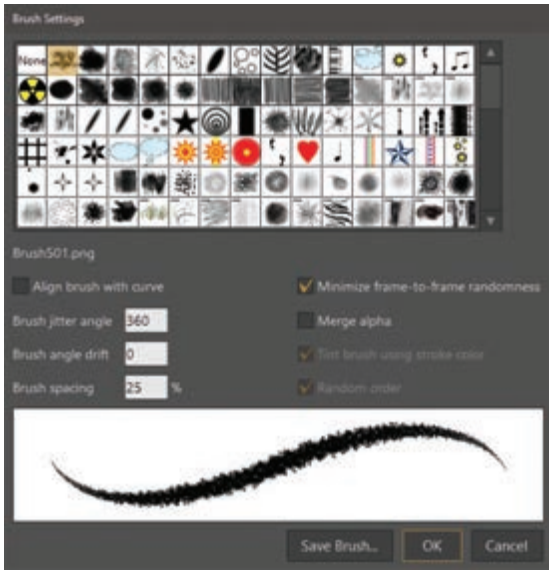
انواع قلم‌ها و ضخامت خطوط

- **فکر کنید: ضخامت‌های مختلف خطوط یک شخصیت چه تأثیری بر بیان خصوصیات درونی آن دارد.**



در تصویرسازی بالا خطوط بسیاری به کار رفته تا حس بهتری در شخصیت‌ها و فرم‌های نهایی ایجاد شود.
در پنجره استایل و مقابل خط (Stroke) می‌توانیم با کلیک بر روی کادر (No Brush) پنجرهٔ قلم‌ها را باز کرده، سپس قلم دلخواه خود را انتخاب و یک دایره با قلم خط جدید رسم می‌کنیم.

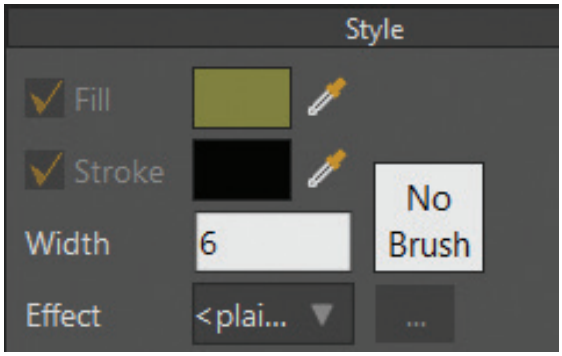
● نکتــه: قلم‌ها معمولاً به صورت یک تصویر تکرارشونده هستند که با متغیرهای فاصله (Brush Spacing)، زاویهٔ قلم (Brush Angle Drift) و حالت درهم (Brush Jitter Angle) قابل تنظیم هستند و از طریق این متغیرها می‌توان فواصل، زاویه و درهم تنیدگی این تصاویر را تنظیم کرد.



فعالیت:

● یک شخصیت سادهٔ فانتزی چهارگوش را با استفاده از ابزار چهاروجهی و بیضی، ترسیم کنید.

● نوع خطوط و ضخامت‌های مختلف خطوط را برای این شخصیت امتحان کنید.



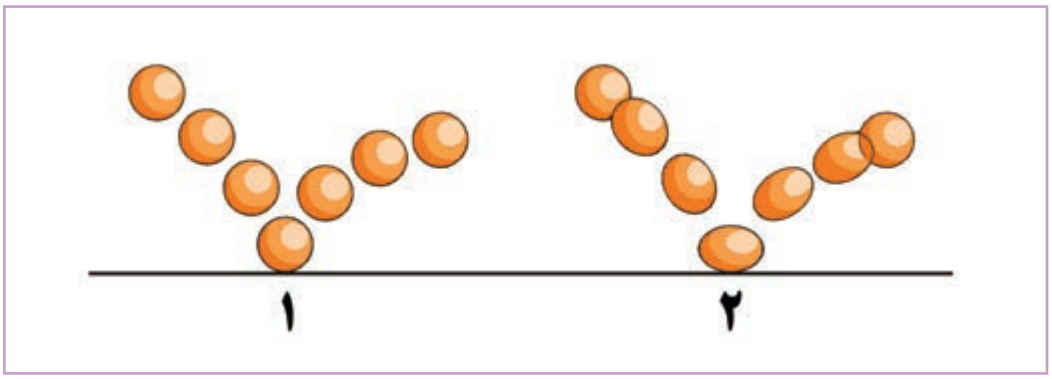
■ برای تغییر ضخامت‌های یک خط و یا رنگ آن؛ بعد از ترسیم آن هم می‌توان اقدام نمود. کافی است از جعبه ابزار، ابزارِ انتخاب شکل(Select Shape) را انتخاب کنیم و با آن شکل مذکور را انتخاب کرده و ضخامت خطوط و رنگ سطوح آن‌را تغییر دهید.

■ بعد از انتخاب شکل با ابزار انتخاب شکل، تغییر ضخامت خط با استفاده از پنجره استایل و تغییر عدد مقابل گزینهٔ Width (پهنا) امکان‌پذیر است.

با ترسیم شخصیت و شکل‌ها در فصل بعد آشنا خواهید شد.

فریم‌های کلیدی و انواع آن‌ها

• فکر کنید: چگونه با استفاده از فریم‌های کلیدی در نرم‌افزار، جهش یک توپ را ترسیم کنیم؟

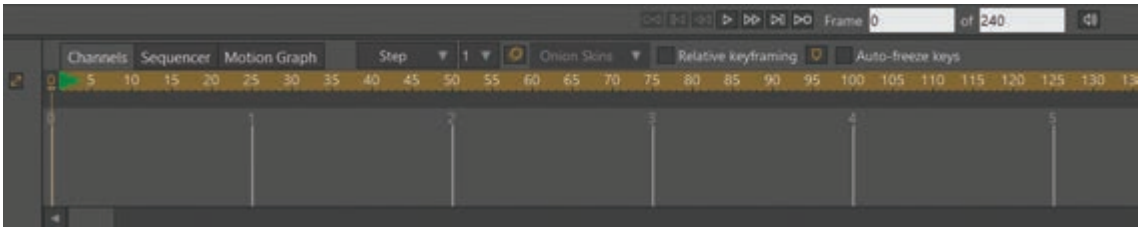


• گفت و گو: در مورد تفاوت تصویر یک و دو، از نظر نوع فریم‌ها گفت‌وگو کنید.

بدیهی است زمانی که به مبحث حرکت می‌رسیم، رعایت قوانین متحرک‌سازی در اولویت قرار می‌گیرند و در این بخش با نوار زمان و متحرک‌سازی ساده در آن آشنا خواهیم شد.

نوار زمان(Time Line)

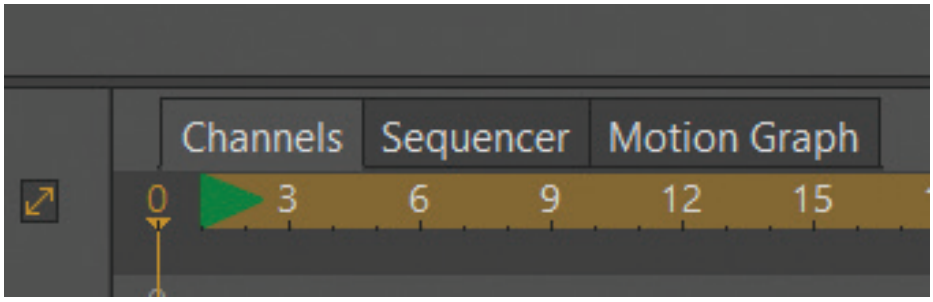
یکی از مهم‌ترین پنجره‌ها در نرم‌افزارهای متحرک‌سازی، نوار زمان است؛ تمامی کلیدهای حرکت بر روی نوار زمان ثبت و تنظیم می‌شوند.



نوار زمان نرم‌افزار Moho

در نوار زمان Moho، بخش متحرک‌سازی شده با سه شکل نمایش داده می‌شوند که عبارتند از:

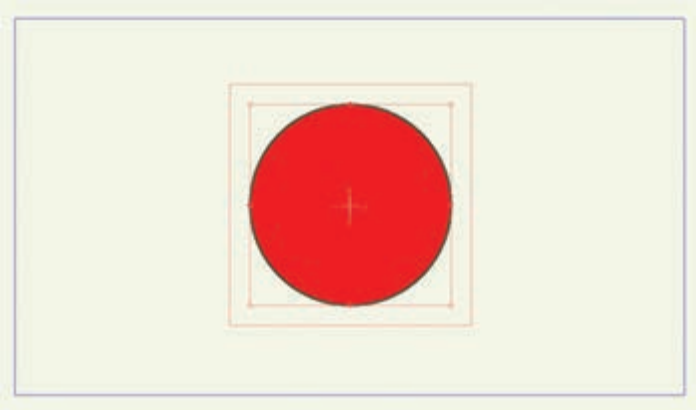
- گزینهٔ کانال‌ها (Channels)، در این بخش کلیدهای حرکت به تفکیک زمان‌بندی لایه‌ها نمایش داده می‌شوند.
- گزینهٔ سکانس‌ها (Sequencer): در این بخش لایه‌ها بدون نشان دادن کلیدها، نمایش داده می‌شوند.
- گزینهٔ گراف‌ها (Graphs) قابلیت تنظیم کلیدها را به صورت نمودار خواهیم داشت.
- بالای نوارزمان یک خط‌کش قرار دارد که شمارهٔ فریم‌ها را در نوار زمان نشان می‌دهد.



نکته: کادر رنگی شفافی که روی خط‌کش قرار دارد محدودهٔ فریم‌های تعیین شده در تنظیمات پروژه می‌باشد.
برای مثال با کلیک بر روی شمارهٔ ۱۲ در واقع نشانگرِ نوار زمان در فریم ۱۲ قرار می‌گیرد.

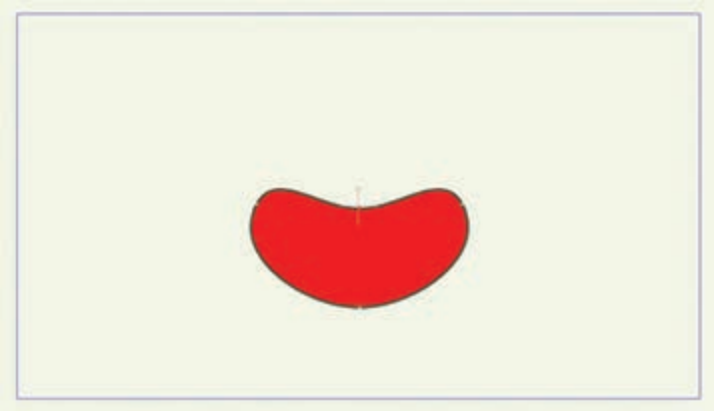
یک تمرین ساده با نوار زمان

- نشانگر ماوس را در فریم صفر نوار زمان قرار می‌دهیم؛ ابتدا یک دایره با تنظیمات پیش‌فرض در وسط کادر ترسیم می‌کنیم.



• نکتــه: برای زیبایی و درک بهتر حرکت، شکل‌ها را نه خیلی بزرگ و نه خیلی کوچک بلکه با اندازهٔ متناسب با کادر ترسیم کنید.

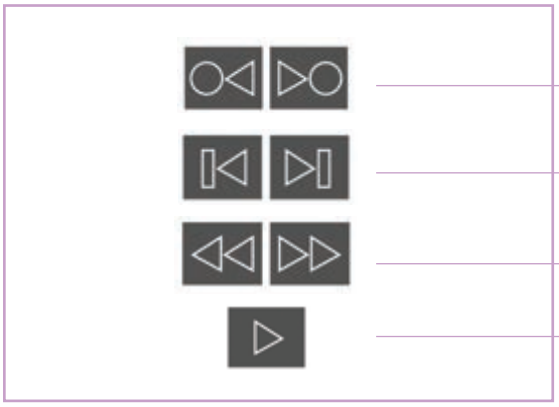
■ سپس ابزار انتخاب نقاط را از نوار ابزار انتخاب نموده و نوار زمان را بر روی فریم ۲۴ قرار می‌دهیم؛ اکنون نقطهٔ بالای دایره را انتخاب کرده و به پایین می‌کشیم.



• نکتــه: وقتی در محیط Moho متحرک‌سازی انجام می‌دهیم، مثلاً موقعیت یک شکل را در نوار زمان تغییر می‌دهیم، کلیدهای میانی آن به صورت خودکار و با فواصل مساوی محاسبه می‌شوند. همچنین در فریم صفر برای شکل اولیه کلید ساخته می‌شود.

عملکرد نوار نمایش متحرک‌سازی

در قسمت پایین پنجرهٔ نمایش، دکمه‌های نمایش قرار دارند که به معرفی و عملکرد آن‌ها می‌پردازیم.



■ برای انتقال نشانگر موس(مرورگر زمان) به فریم کلیدی قبلی و یا بعدی از این آیکون‌ها استفاده می‌کنیم.

■ برای انتقال نشانگر موس(مرورگر زمان) به فریم صفر یا فریم آخر تنظیم شده در پروژه به کار می‌رود.

■ برای نمایش فریم به فریم حرکت به کار می‌رود.

■ برای به نمایش درآوردن متحرک‌سازی در نوار زمان به کار می‌رود.

• **فعالیت: یک شکل چهارگوش را در فریم صفرِ نوار زمان ترسیم نموده و در فریم ۳۶ آن را به مثلث تبدیل کنید و سپس با جابه‌جا کردن متحرک‌سازی کنید.**

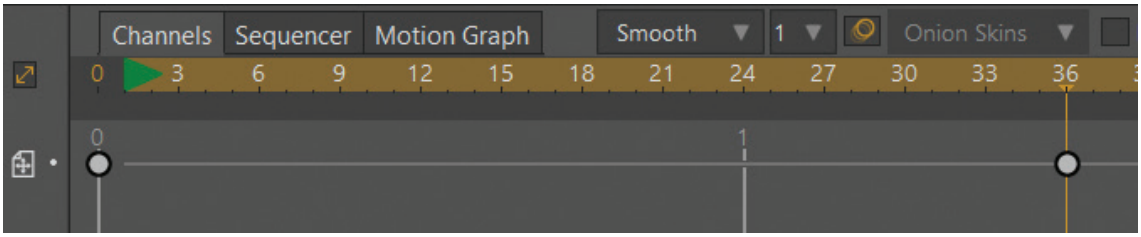
تنظیم فریم‌های نمایش

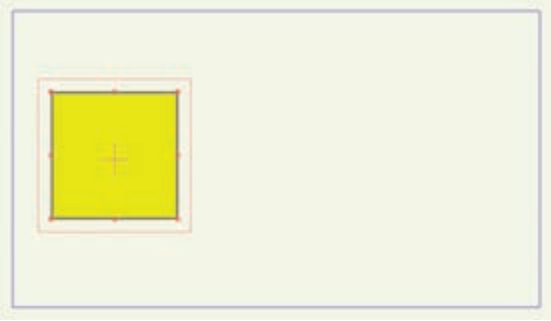
در کنار آیکون‌های نمایش متحرک‌سازی، دو کادر وجود دارد که با استفاده از آن‌ها می‌توان تعداد فریم‌های پروژه را جهت نمایش تنظیم کرد، در شکل زیر فریم‌هایی را که قصد داریم نمایش دهیم از فریم صفر تا فریم هشتاد تنظیم شده است.

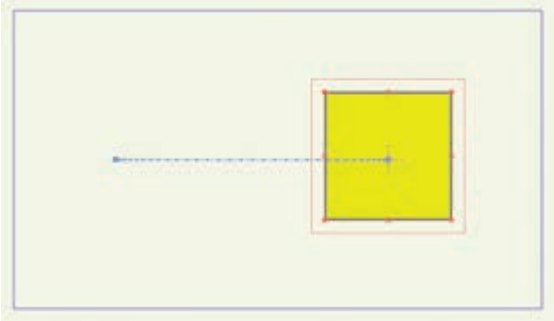
• **نکته: به صورت پیش‌فرض تعداد فریم‌های قابل نمایش، مابین فریم صفر و فریم ۲۴۰ است، فریم‌هایی که بعد از ۲۴۰ طراحی شده‌اند نمایش داده نمی‌شوند مگر آنکه عدد۲۴۰ را بیشتر کنیم به گونه‌ای که مقدار این عدد بیشتر از شمارهٔ فریم‌های مذکور باشد.**

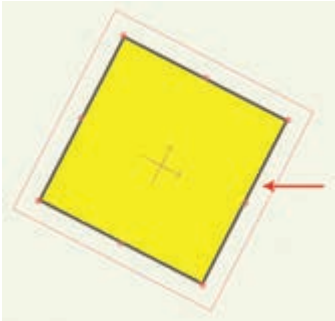
تمرین ساده ۲ با نوار زمان

سند جدیدی را باز کرده و یک چهارگوش را در فریم صفر ترسیم و سپس آن‌را در فریم ۳۶ با ابزار ویرایش لایه (کلید میانبر M) جابه‌جا می‌کنیم.









■ در فریم ۳۶، نشانگر ماوس را میان دو کادر نارنجی رنگی که اطراف شکل قرار گرفته‌اند؛ قرار داده و به جهت دلخواه بچرخانیم تا شکل بچرخد.

• فعالیت: با استفاده از ابزار ترسیم شکل، ابزار ویرایش نقاط و ابزار ویرایش لایه، در طول ۵۰ فریم یک شخصیت ساده با مثلث، دایره و چهارگوش بسازید و حرکت دهید.

انواع فریم‌های کلیدی یک لایه در نرم‌افزار Moho

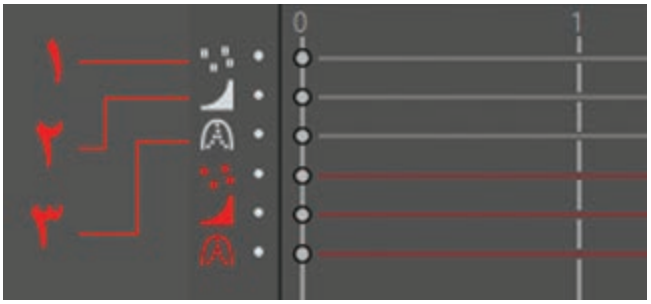
ساخت و تغییرات در فریم‌های کلیدی در محیط Moho با ابزارهای ویرایش نقطه، لایه و همچنین ابزار ویرایش اسکلت بر روی نوار زمان صورت می‌پذیرد. ساخت و متحرک‌سازی کلیدهای میانی به صورت خودکار در نرم‌افزار انجام می‌گیرد.

در ویرایش شکل‌ها، سه نوع فریم کلیدی بسیار اهمیت دارند:

■ فریم کلیدی جابه‌جایی نقاط (Transform point): این نوع کلید(کلیدی جابه‌جایی)،کلیدی است که به واسطه ابزار ویرایش نقاط، با جابه‌جا کردن نقاط شکل در نوار زمان ساخته می‌شود.

■ فریم کلیدی پهنای خطوط: (line width) این نوع کلید(کلید پهنای خطوط)، کلیدی است که توسط ابزار پهنای نقطه در نوار زمان با تغییر در اندازه نقطه یا نقاط انتخاب شده که خطوط را می‌سازند، ساخته می‌شود.

■ فریم کلیدی انحنای خطوط (Curvature): این نوع کلید (کلید انحنای خطوط)، کلیدی است که توسط ابزار انحنا با استفاده از دو بازویی که به واسطهٔ کلیک و کشیدن نقطه یا نقاط تشکیل دهندهٔ خطوط نمایان می‌شود؛ ساخته می‌شود.



در تصویر بالا آیکون‌های قرمز رنگ، فریم‌های کلیدی نقطه یا نقاط انتخاب شده را در نوار زمان نشان می‌دهد.

• **نکته: هنگام استفاده از ابزار پهنای خطوط، اگر به‌جای انتخاب تمامی نقاط تشکیل دهندهٔ خط، تنها یک یا چند نقطهٔ دلخواه را برای تغییر ضخامت انتخاب کنیم، اندازهٔ بقیه نقاط ثابت می‌ماند و بقیه خط متناسب با مقدار تغییر پهنای نقطه، تغییر می‌یابد.**

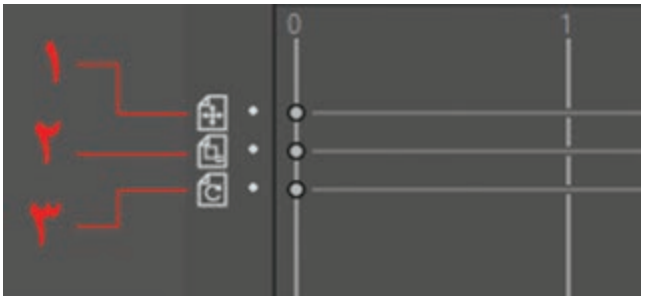
• **فعالیت: یک ابر ساده را به وسیلهٔ ابزار اضافه کردن نقطه (Add Points) ترسیم کنید و در ۱۲ فریم برای ضخامت نقطه آن کلید بسازید.**

• **نکته: تغییرات در فریم صفر هر لایه، آن‌را تبدیل به یک کلید قابل ویرایش می‌کند، اما شکل آن به صورت غیرفعال نمایان می‌شود. به محض ساخت یک کلید در تایم‌لاین آن لایه، کلید دوم ساخته می‌شود و همچنان کلید یک نیز نمایان می‌شود.**

• **فعالیت: به وسیلهٔ ابزار انحنا یک شکل چهارگوش را در ۱۲ فریم به دایره مورف کنید.**

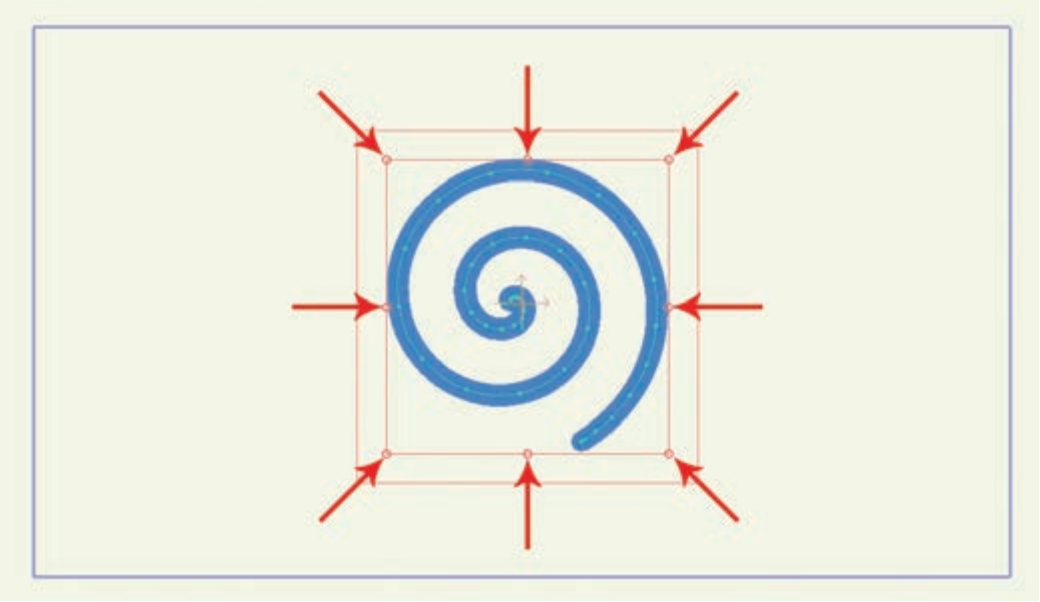
در ویرایش لایه‌ها سه نوع فریم کلیدی ساخته می‌شود:

- **جابه‌جایی لایه (Move):** فریم کلیدی جابه‌جایی (Move) هنگام استفاده از ابزار ویرایش لایه، تولید می‌شود.
- **ابعاد لایه (Scale):** با تغییر ابعاد لایه این فریم تولید می‌شود.
- **چرخش لایه (Rotate):** با چرخش لایه این فریم تولید می‌شود.



نکتــه:

- فرمان Shift هنگام استفاده از ابزار ویرایش لایه ها تأثیرگذار است.
- هنگام جابه‌جایی لایه، نگه‌داشتن دکمهٔ Shift باعث می‌شود که حرکت در یک راستا مثل راستای عمود راحت‌تر باشد.
- هنگام چرخش لایه، نگه‌داشتن دکمهٔ Shift باعث می گردد، چرخش‌ها ۴۵ درجه به ۴۵ درجه باشد.
- هنگام تغییر ابعاد لایه، با نگه داشتن دکمهٔ Shift می‌توان ابعاد لایه را به صورت دست آزاد و با نسبت‌های دلخواه تغییر داد.



- فعالیت: به وسیلهٔ ابزار ویرایش لایه، یک شکل چهارگوش را با کلیدهای Scale, Rotate, Move در ۳۶ فریم کنید.

متغیرهای تکمیلی در متحرک‌سازی شکل ساده

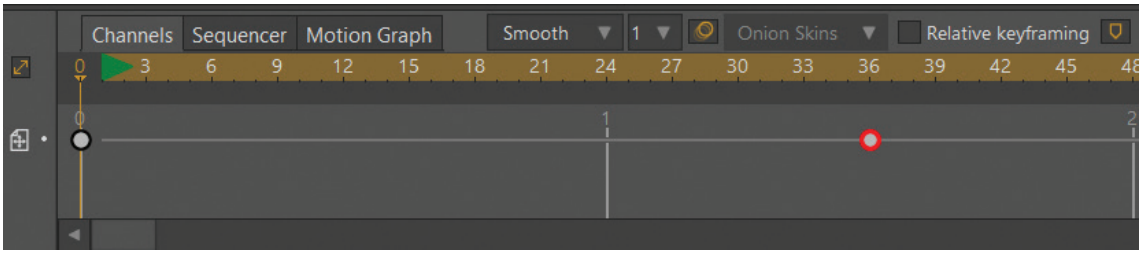
• فکر کنید: چگونه با استفاده از چرخهٔ حرکت، شعلهٔ آتش بسازیم؟

بعضی از حرکت‌ها در صحنه به صورت مداوم ادامه می‌یابند مانند حرکت شعله یک شمع در پس‌زمینه و در مقایسه با روش‌های سنتی نیازی به طراحی فریم به فریم نخواهیم داشت، در این بخش روش تولید حرکت‌هایی از این قبیل را فرا می‌گیریم. اکنون که با انواع کلیدهای حرکت در Moho آشنا شدیم بهتر است بدانیم ساختن حرکت در نوار زمان به وسیله متغیرهای دیگری نیز قابل تنظیم است. این امکان وجود دارد که با ایجاد چرخهٔ حرکت تا هر زمانی که می‌خواهیم حرکت ادامه یابد. فریم هایی که در یک لایه به عنوان سیکل تعریف می‌شوند می‌توانند تا پایان نمای متحرک‌سازی شده ادامه یابند بدون اینکه نیاز به ساخت مجدد آنها باشد.

چرخه حرکت (Cycle)

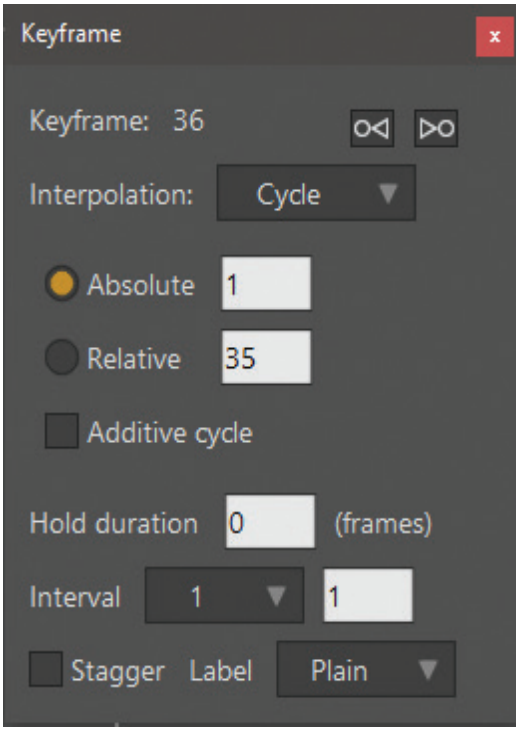
برای شروع، پروژه جدیدی را باز کرده و یک ستاره ترسیم و در خارج محدوده سمت چپ قرار می‌دهیم و در طول فریم ۳۶ با ابزار ویرایش لایهٔ شکل را از چپ به راست از کادر خارج می‌کنیم.

● نکتــه: با توجه به پروژهٔ گفته شده در نوار زمان، کلیدهای ایجاد شده مانند تصویر زیر می‌باشند.



برای ایجاد چرخهٔ حرکت بر روی کلید دوم در نوار زمان راست کلیک نموده و گزینهٔ چرخهٔ حرکت(Cycle) را انتخاب کرده و در پنجره باز شده؛ تنظیمات را انجام می‌دهیم. گزینهٔ چرخهٔ کامل (Absolute) را انتخاب کرده و در کادر مقابل آن عدد یک را وارد می‌کنیم.

● نکتــه: عدد یک، فریم تعیین شده برای شروع چرخهٔ حرکت می‌باشد و در حالت پیش‌فرض کلید انتهایی حرکتی است که قصد داریم تکرار کنیم.



• نکتــه: هنگام ایجاد سیکل حرکت، همهٔ کلیدهای یک فریم بایستی باهم تنظیم شوند، به عنوان مثال در طول متحرک‌سازی یک شکل، هم‌زمان برای جابه‌جا شدن و کوچک‌تر شدن؛ دو نوع کلید خواهیم داشت، که بایستی قبل از سیکل باهم انتخاب شوند تا سیکل حرکت دچار مشکل نشود.

پس از بستن پنجرهٔ تنظیمات در نوار زمان تغییرات زیر مشاهده می‌شود:

- کلید نهایی حرکت که انتخاب کرده‌ایم به کلید چرخه حرکت تبدیل می‌شود و با فلشی که به جهت چرخهٔ سیکل اشاره دارد، نمایش داده می‌شود.
- فلش بلندی که به سمت چپ کشیده شده است، طول چرخهٔ حرکت در نوار زمان را نشان می‌دهد.
- با نمایش حرکت، حرکت پشت سر هم تکرار می‌شود و بی‌نهایت ادامه می‌یابد.

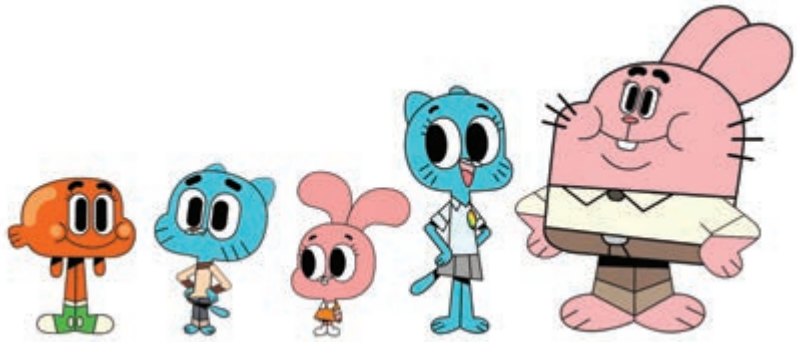
• نکتــه: برای پایان دادن چرخهٔ حرکت کافی است که کلید حرکت جدیدی ساخته شود. بعد از ساخت کلید جدید، حرکت تکرار شونده متوقف شده و دیگر تکرار نمی‌شود. برای این کار کافی است روی فریم دلخواه راست کلیک کرده و گزینهٔ Add key Frame را انتخاب کنیم.

• فعالیت: با توجه به آموزش بالا، یک شکل دلخواه را ترسیم کرده و درفریم ۳۶ با استفاده از ابزار ویرایش لایه آن را چرخانده و کوچک کنید. در انتها برای کلیدهای ساخته شده، چرخهٔ حرکت بسازید.

واحد یادگیری ۸

طراحی شکل پیچیده دوبعدی در محیط MOHO

• فکر کنید: چه تفاوت‌هایی میان شکل‌های ساده و پیچیده وجود دارد؟



• گفت و گو: با توجه به فرم متفاوت در دو مجموعه شخصیت‌های بالا، در کدام یک بیشتر از فرم‌های پیچیده استفاده شده است؟ چرا؟

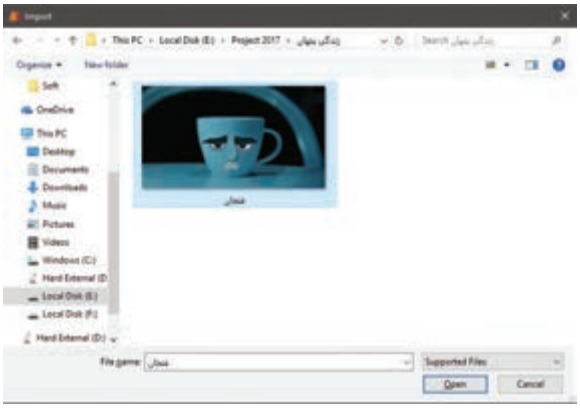
شکل پیچیده، شکلی است که از فرم‌های متنوع و زیادی ساخته شده است و در قالب فرم‌های سادهٔ پیش‌فرض که در نرم‌افزار موجود است، نمی‌گنجد. اینگونه شکل‌ها معمولاً در ابتدا به صورت طراحی دستی(پیش طرح) خلق می‌شوند و سپس به شکل دیجیتالی در نرم‌افزار مجدداً اجرا می‌شوند.

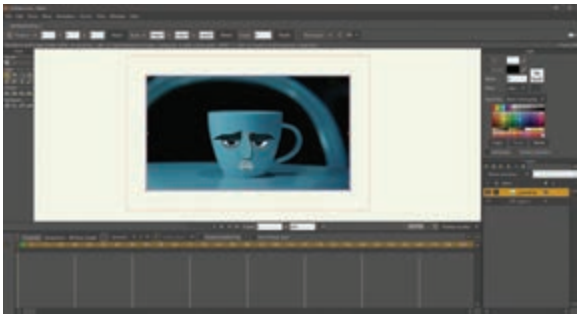
ترسیم شکل‌های پیچیده

مراحل طراحی شکل‌های پیچیده:

- ابتدا پیش طرح را به نرم‌افزار وارد می‌کنیم.

برای وارد کردن شکل‌های طراحی شده به نرم‌افزار از طریق پنجرهٔ لایه‌ها و انتخاب گزینهٔ Image اقدام می‌کنیم. علاوه بر این می‌توان از مسیر File→Import→General Import طرح‌های مورد نظر را به نرم‌افزار وارد کرد.





- یک لایهٔ جدید وکتور بالای لایه‌ای که وارد کرده‌ایم می‌سازیم.
- شفافیت لایهٔ پیش‌طرح را کم می‌کنیم تا مزاحم دیدمان هنگام ترسیم دیجیتالی آن نشود.

برای کاهش شفافیت لایهٔ پیش‌طرح، در پنجرهٔ لایه‌ها، روی لایهٔ پیش‌طرح دوبار کلیک کرده و از پنجرهٔ Layer Settings که باز می‌شود، گزینهٔ Opacity را کاهش می‌دهیم.

- در داخل لایهٔ وکتور ساخته شده، با ابزار مناسبی مانند Add Point طراحی‌مان را اجرا می‌کنیم. کلید میان‌بر این ابزار A است.

این ابزار امکان ایجاد خطوط و شکل‌ها را با استفاده از یک سری نقطه(Point)، به ما می‌دهد. با هر بار کلیک توسط ماوس در امتداد مسیر خطوط تشکیل دهندهٔ پیش طرحمان، نقاط و خطوطی تشکیل می‌شود. هر نقطه دو بازو دارد که امکان کنترل بیشتری بر روی خطوط و منحنی‌های وکتوری که می‌سازیم، فراهم می‌سازد. این نقاط بعداً با توجه به نیاز، می‌توانند جابه‌جا شده یا حذف شوند.

بعد از ترسیم هر پاره‌خط که میان دو نقطه تشکیل می‌شود، برای ادامه پاره خط بایستی بر روی نقطهٔ انتهایی کلیک کرد تا بتوان خط را ادامه داد وگرنه خطوط بریده بریده می‌شود. هنگام نزدیک کردن اشاره‌گر موس به هر نقطه، نمایش آن به شکل یک نقطهٔ سبز رنگ در می‌آید که نشانهٔ امکان ویرایش آن و همچنین اتصال پاره‌خط جدید به پاره‌خط قبلی است.

نکتــه:

- **هنگام ویرایش نقاط توسط ابزار ویرایش نقاط (Transform Point)، برای ویرایش جداگانه هر کدام از بازوهای آن نقطه، بایستی کلید میانبر Alt را پایین نگه داریم.**
- **با پایین نگه داشتن Alt در هنگام ترسیم با ابزار Add Point، می توان پاره‌خطهای بعدی را در امتداد پاره‌خط منحنی قبلی‌شان، به صورت خط راست ترسیم کرد. علاوه بر این می‌توانیم گزینه Sharp Corners را از گزینه‌های نوار ابزار، انتخاب کرده تا خطوط کاملاً مستقیمی از نقطه‌ای به نقطه دیگر ایجاد شود.**

بعد از انتخاب ابزار Add Point ، مثل همهٔ ابزارهای دیگر، تنظیمات آن در نوار ابزار فعال می‌شود. در این نوار باید گزینهٔ Auto-Weld فعال باشد. می‌توان Auto-Fill را نیز انتخاب کرد تا شکل‌های ترسیم شده پر از رنگ شود.

- نکته: **Auto-Weld دو نقطه‌ای را که به همدیگر متصل می‌کنیم؛ به هم جوش می‌دهد.**

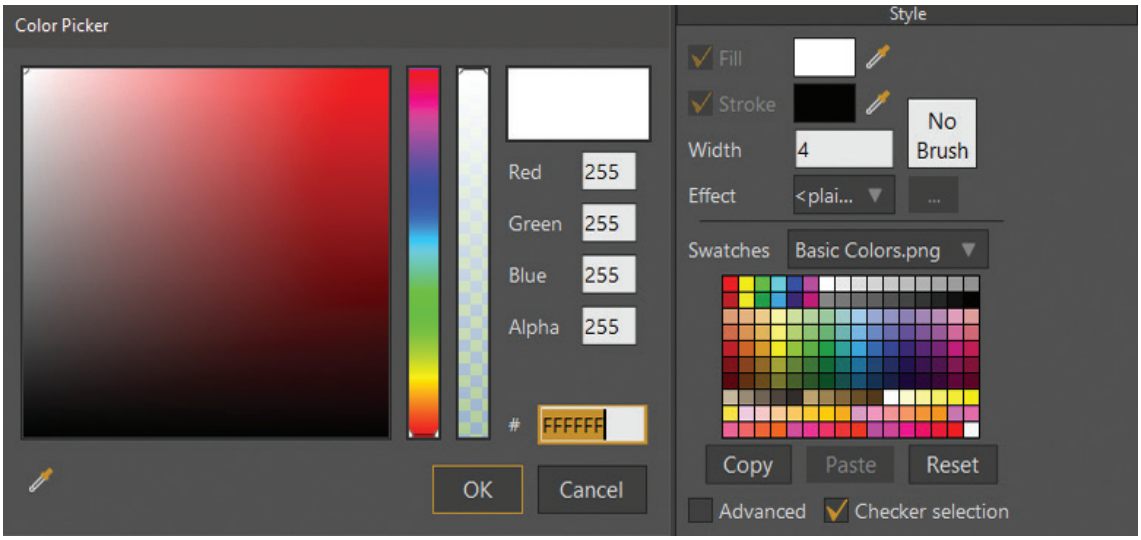
- تصویرمان را همزمان با ترسیم، رنگ‌آمیزی نیز می‌کنیم.

هنگام اتصال آخرین نقطهٔ تشکیل دهندهٔ یک شکل به اولین نقطهٔ آن، در صورت انتخاب گزینهٔ Auto Fill، شکل مذکور بسته می‌شود و این شکل به صورت خودکار با رنگی که در پالت Style که قبلاً انتخاب کرده‌ایم، پر می‌شود.

این رنگ را بعداً هم می‌توان با ابزار انتخاب شکل(Select Shape) و یا سطل رنگ (Paint Bucket)، و رنگ‌های پنجرهٔ استایل (Style)، تغییر داد.

روش انتخاب رنگ شکل و رنگ خط دور آن در پنجره‌ی استایل

در پنجرهٔ استایل(Style)، دو رنگ را مشاهده می‌کنیم، که با اسامی Fill و Stroke نام‌گذاری شده‌اند. روی مستطیل سفید Fill کلیک کرده و برای سطوح پر شدنی، یک رنگ به دلخواه از بین گزینه‌های داده شده انتخاب می‌کنیم. در پنجرهٔ Color Picker هنگام انتخاب رنگ، امکان تغییر شفافیت رنگ نیز وجود دارد. اکنون، مستطیل سیاه رنگ Stroke را انتخاب کرده و مراحل قبلی را تکرار می‌کنیم و رنگ خطوط محیطی شکلمان را انتخاب می‌کنیم.



ابزار Add Point کنترل زیادی را فراهم کرده و برای کاربرانی که با ماوس کار می‌کنند، رایج و مرسوم است. برای عادت کردن به این ابزار، ممکن است زمان زیادی صرف شود، اما اگر دقت را ترجیح می‌دهیم، تمرین کردن با آن ارزش دارد. این ابزار در شروع ترسیم اشیا کم استفاده می‌شود. هرچند، ابزارهای دیگری نیز وجود دارد که می‌توانند کار را به اتمام برسانند و ما با آنها کم کم آشنا می‌شویم.

نکته:

- رنگ سطوح و خطوط می‌تواند به صورت شفاف (Transparency) انتخاب شود. برای این امر در پنجرهٔ (Color Picker)، بر روی ستون (Transparency) که در کنار ستون رنگ قرار دارد، کلیک و مقدار شفافیت رنگ را تعیین کنید و یا اینکه عدد گزینهٔ آلفا (Alpha) را تغییر دهید.
- برای دیدن تأثیر تغییر شفافیت لایه؛ کیفیت نمایش تصویر را از گزینه Display Quality که در نوار ابزار زیر پنجرهٔ نمایش قرار دارد، تغییر داد؛ انتخاب مناسب برای دیدن این تأثیر بایستی از گزینهٔ High و یا Preview استفاده گردد.

- فعالیت: تصویر یک شخصیت دستی دلخواه را به نرم‌افزار منتقل کرده و با استفاده از ابزار add point و پنجرهٔ (Style)، ترسیم و رنگ‌آمیزی کنید.

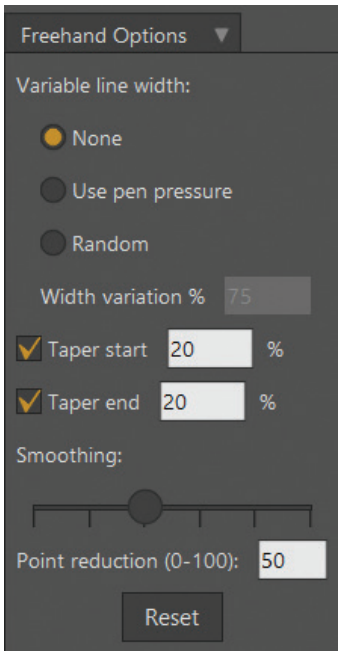
ترسیم شکل با استفاده از ابزار لکه (Blob) و ابزار (Freehand) ترسیم دست آزاد

ابزار Freehand (ترسیم دستِ آزاد) به ما امکان ترسیم به صورت دست آزاد در نرم‌افزار را می‌دهد، همانطورکه با ابزاری مثل مداد، طراحی می‌کنیم. این ابزار مورد علاقهٔ کاربران تبلت و قلم نوری است، به دلیل اینکه امکان آزادی مطلق در جابه‌جایی را می‌دهد؛ همچنین مزایایی برای کاربران ماوس نیز دارد مخصوصاً اگر قصد ایجاد یک تصویر با پهناهای متفاوت ضربه قلم را داشته باشند.

در نظر داشته باشید با این ابزار مانند ابزار Add Point برای خطوط محیطی شکل‌ها نقاطی ایجاد می‌کنیم که همانند ابزار Add Point این نقاط را هنگام ترسیم نمی‌بینیم تا از شلوغی و از هم ریختگی فضای کار کاسته شود. به منظور مشاهده و ویرایش نقاط، از ابزار Transform Points (ویرایش نقاط) استفاده می‌شود.

تنظیمات ابزار ترسیم دست آزاد Freehand

- همانند ابزار Add Point، با انتخاب ابزار Freehand در نوار وضعیت تنظیمات مربوط به این ابزار فعال می‌گردد که گزینه‌های Auto-Weld، Auto-Fill و Auto-Stroke در این بخش نیز مانند ابزار Add Point عمل می‌کند.
- یک دکمه با عنوان Freehand Options وجود دارد. که هنگام کلیک کردن بر روی آن پنجرهٔ تنظیمات ابزار فری‌هند باز شود.



پنجرهٔ تنظیمات (Freehand Options) ابزار دست آزاد

در این پنجره، گزینه‌های Variable Line Width تنوع عملکرد ماوس یا قلم نوری را هنگام ترسیم تعیین می‌کنند که به این ترتیب هستند:

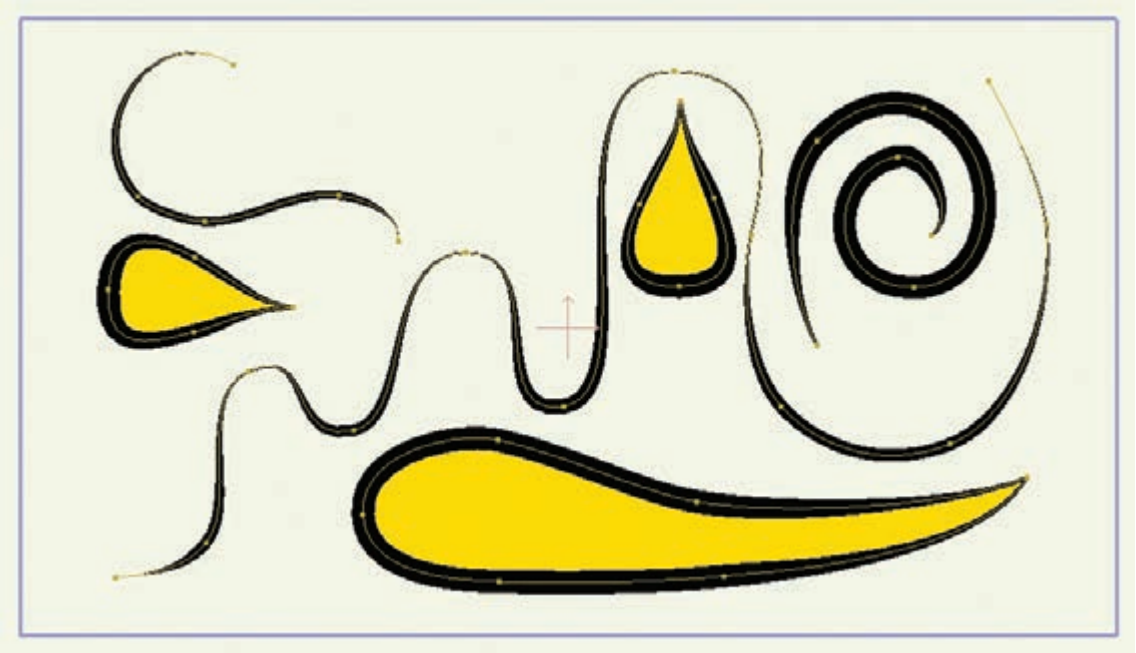
- **None:** انتخاب این گزینه باعث می‌شود که خطوط ترسیمی با ابزار فری‌هند دارای یک ضخامت ثابت باشند.
- **Use Pen Pressure:** انتخاب این گزینه باعث می‌شود که با تغییر فشار دست در هنگام استفاده از قلم نوری، ضخامت خطوط نیز تغییر کند. (با فشار زیاد، خط ضخیم و با فشار کم، خط نازک می‌شود.)
- **Random:** انتخاب این گزینه باعث می‌گردد که هنگام استفاده از ابزار فری‌هند، چه با ماوس و چه با قلم، ضخامت خطوط به صورت نامنظم و اتفاقی تغییر کند.
- **Width Variation:** با انتخاب این گزینه می‌توانیم درصد تنوع ضخامت خط را تعیین کنیم. درصد بیشتر، باعث می‌شود شدت تأثیر فشار قلم در حالت‌های عملکرد قلم یعنی Use Pen Pressure و Random، بیشتر شود.
- **Taper start:** با این گزینه می‌توان در حالت None، حتی با ماوس هم در ابتدای خطوط تغییر ضخامت ایجاد کرد.
- **Taper end:** با این گزینه می‌توان در حالت None، حتی با ماوس هم در انتهای خطوط تغییر ضخامت ایجاد کرد.
- **Smoothing:** شکست‌ها و زوایای بین پاره خط‌ها را نرمتر می‌کند.
- **Point reduction:** با تعیین مقدار این گزینه می‌توان خطوط ترسیمی را اصلاح کرد. برای مثال سرعت ترسیم و یا لرزش دست باعث می‌شود که پاره خط‌های تشکیل دهندهٔ منحنی‌ها، کج شوند، با زیاد کردن درصد این گزینه نرم‌افزار به صورت خودکار کجی و لرزش خطوط را اصلاح می‌کند و منحنی مرتب‌تر می‌شود.
- ابتدا مانند مقادیر زیر، تنظیمات ابزار فری‌هند را انجام می‌دهیم.

نمونه تنظیمات ابزار دست آزاد Freehand و شیوهٔ کار با آن

Variable line width: none
Taper start: ٪۲۰
Taper end: ٪۲۰
Point reduction: ٪۵۰

- بعد از اینکه گزینه‌های مناسب را تنظیم کردیم، اشاره‌گر ماوس را روی صفحه قرار داده، دکمه چپ ماوس را پایین نگه‌داشته و برای ایجاد یک خط، درگ می‌کنیم. در نظر داشته باشید که هرکدام از تنظیماتی که در پنجرهٔ Freehand Options اعمال کرده‌ایم، در خط ترسیم شده تأثیر خواهد داشت.

- از آنجایی که ما Auto-Weld و Auto-Fill را انتخاب کرده بودیم، می‌توانیم به صورت خودکار اشیای بسته را ایجاد کنیم. می‌توانیم مثالی از خطوط و شکل‌هایی که با ابزار Freehand ترسیم شده‌اند را در تصویر زیر ببینیم:

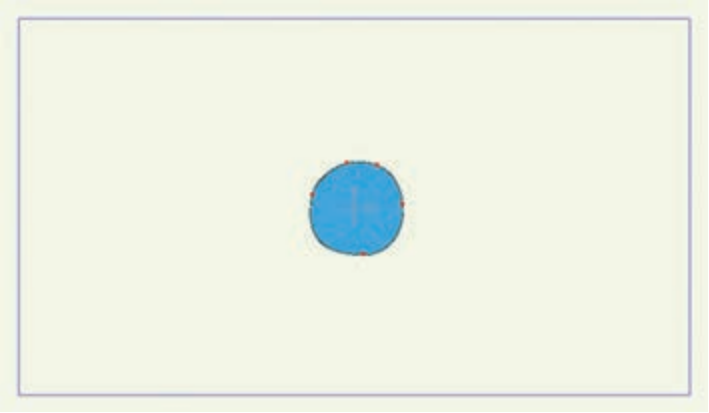


• نکته: اگر با یک قلم نوری و تبلت کار می‌کنید و با روش‌های سنتی ترسیم آشنایی دارید، ابزار Freehand می‌تواند یک انتخاب بهتر نسبت به ابزار Add Point باشد، اما با ماوس؛ ابزار Add Point بیشتر استفاده می‌شود.

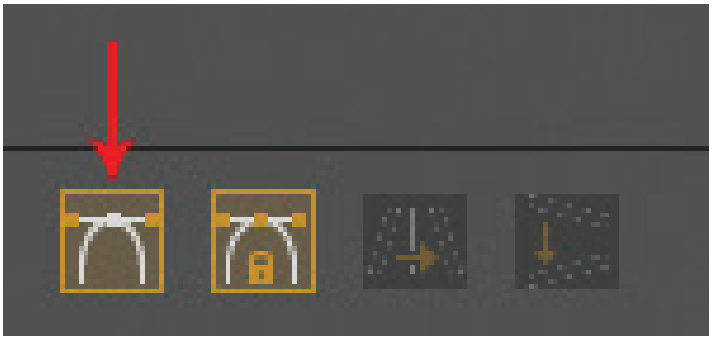
- **فعالیت: با استفاده از ابزار ترسیم آزاد (Freehand) یک درخت فانتزی طراحی کنید. می‌توانید برای شاخه‌ها و بخش‌های مختلف طرحتان از ضخامت‌های مختلف استفاده کنید.**

ترسیم با ابزار Blob (لکه)

برای ترسیم با ابزار Blob (لکه)، ابتدا این ابزار را انتخاب کرده و در داخل محدوده کلیک می‌کنیم شکلی با تعداد نقطه‌های نامنظم ایجاد خواهد شد که با ابزار ویرایش؛ نقاط قابل ویرایش است.



برای ویرایش نقاط با ابزار ویرایش نقاط، باید آیکون نمایش دستگیره‌ها را که در نوار ابزار است، فعال کنیم.



آیکون نمایش دستگیره‌ها

نکته:

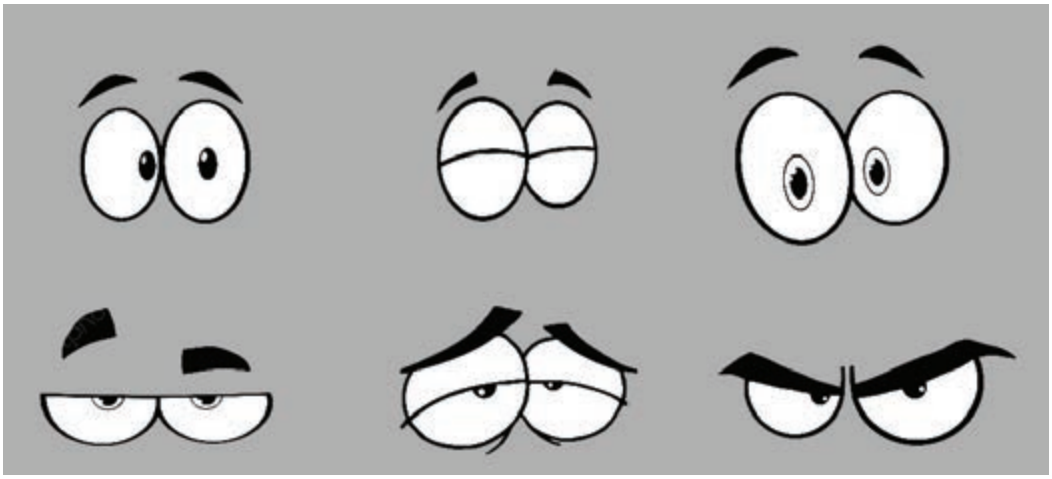
- در هنگام ترسیم با این ابزار، با پایین نگه‌داشتن کلید **Alt** می‌توان اندازهٔ قلم را تغییر داد و همچنین با نگه‌داشتن کلید **Ctrl**، می‌توان شکلی را که ترسیم کرده‌اید پاک کنید.
- هر تعداد لکه که با استفاده از این ابزار در یک مرحله ترسیم می‌شود، در یک دسته متصل به هم قرار دارند، یعنی هنگام جابه‌جایی آنها داخل لایه با همدیگر جابه‌جا می‌شوند و یا هنگام تغییر رنگ با ابزار انتخاب شکل **(Select Shape)** با هم تغییر رنگ می‌یابند.

- فعالیت: با استفاده از ابزار لکه، یک چشم فانتزی ترسیم کرده و برای آن قرنیه و جلوهٔ انعکاس نور ترسیم کنید.

تنظیمات پنجرهٔ لایه‌ها و انواع آن

- فکر کنید: چگونه می‌توان چشمی ترسیم کرد تا مردمک چشم از آن بیرون نرود؟

سیستم لایه‌بندی از مهم‌ترین امکاناتی است که تقریباً در تمامی نرم‌افزارهایی که برای طراحی به کار می‌رود، استفاده می‌شوند. مهم‌ترین دلیل استفاده از این سیستم این است که بخش‌های مختلف تصاویری که به این شکل خلق می‌شوند به صورت جداگانه قابل ویرایش هستند. برای مثال به تصاویر زیر که از حالت‌های مختلف چشم ترسیم شده‌اند دقت کنید.

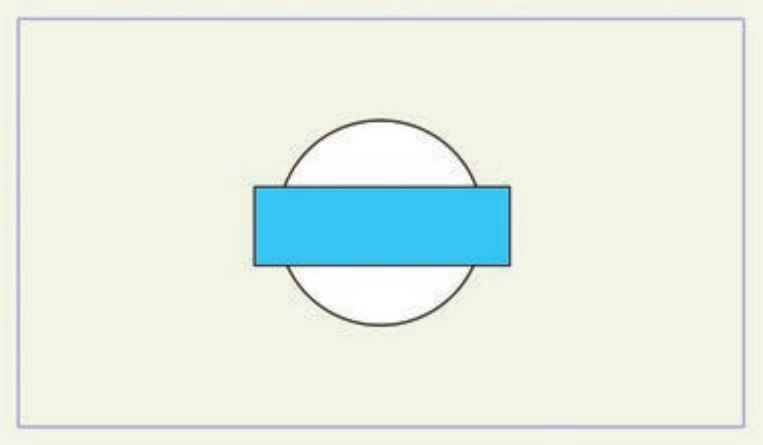


چشم‌ها از مهم‌ترین عناصر در بیان احساسات می‌باشند، ترسیم شکل‌ها و لایه‌بندی آن بر کنترل حالت‌ها در هنگام متحرک‌سازی بسیار مؤثر خواهد بود. تاکنون همه فعالیت های شما با یک نوع خاص از لایه یعنی لایه‌های وکتور(Vector) بوده است، در ادامهٔ پودمان با انواع لایه‌ها و امکانات مربوط به آنها آشنا خواهیم شد.

ساختن ماسک

یکی از قدرتمندترین ویژگی‌های محیط Moho قابلیت ماسک کردن لایه‌هاست که بسیار پر کاربرد است.
روش ماسک کردن به شکل زیر است:

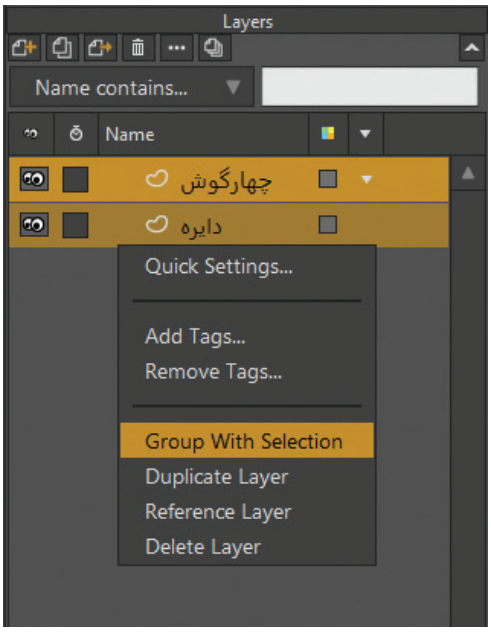
- ابتدا تعداد دو یا چند لایه طراحی ایجاد می‌کنیم. (برای مثال مانند شکل زیر، ابتدا یک لایهٔ جدید می‌سازیم و داخل آن یک دایره ترسیم می‌کنیم، سپس یک لایهٔ وکتور جدید ساخته و در آن یک چهارگوش با رنگ متفاوت ترسیم می‌کنیم.)

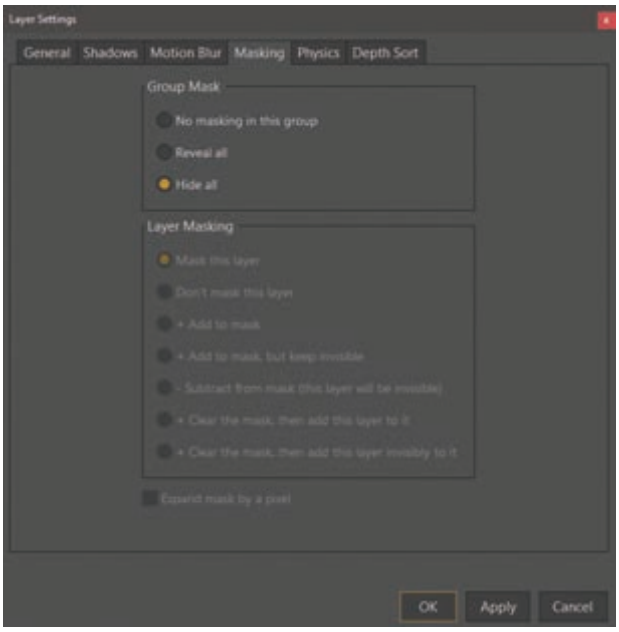


نکته:

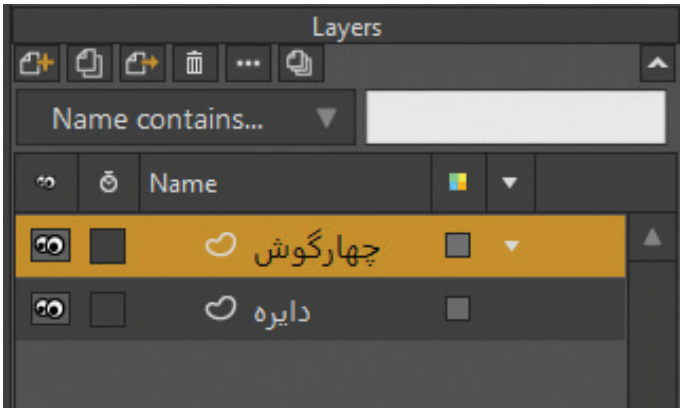
- **در طراحی شخصیت‌ها، هر لایه باید نام‌گذاری شده تا با وجود تعداد زیاد لایه‌ها، دسترسی به آن‌ها ساده‌تر شود.**
- **برای ماسک کردن لایه‌ها حداقل به دو لایه نیاز است و محدودیتی برای لایه‌های بیشتر وجود ندارد.**

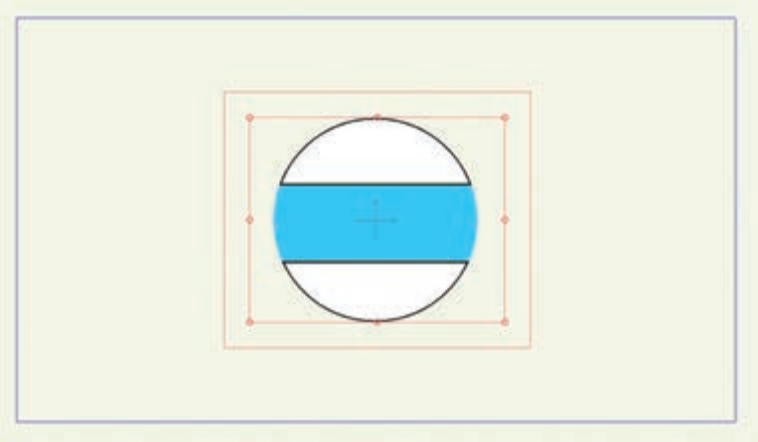
- سپس در پنجرهٔ لایه‌ها، لایه‌های ساخته شده را با پایین نگه داشتن دکمهٔ Ctrl انتخاب کرده، راست کلیک کرده و گزینه Group with Selection را انتخاب می‌کنیم.
- بر روی گروه ساخته شده دو بار کلیک و نام‌گذاری کرده و در گزینه ماسکینگ (Masking) گزینه (Hide all) را انتخاب و تنظیمات را تأیید می‌کنیم.





• نکته: به صورت پیش‌فرض لایهٔ پایین‌تر از پنجرهٔ لایه‌ها به عنوان لایهٔ مرجع در نظر گرفته می‌شود و لایهٔ بالاتر در آن ماسک خواهد شد.



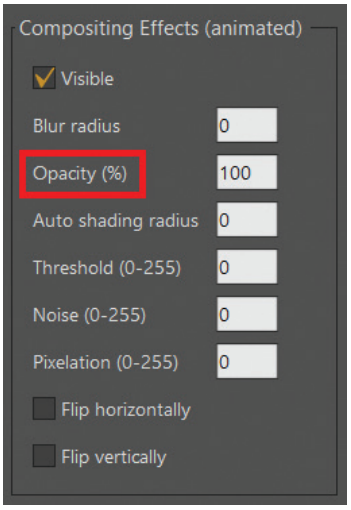


با به حرکت درآوردن لایه خواهید دید که لایهٔ بالاتر درون لایهٔ پایین قرار گرفته است و بخشی از آن که خارج لایهٔ زیر است، قابل رؤیت نیست و اصطلاحاً ماسکه شده است.

- **فعالیت: با توجه به روش ماسک کردن و با استفاده از ابزار دلخواه یک چشم ترسیم کنید و حرکت پلک زدن را تمرین کنید. برای انجام این فعالیت کافی است بر روی نوار زمان(Time Line)، شش فریم به شش فریم مرورگر زمان را جلو برده و تغییرات را در ماسک انجام دهیم.**

تنظیم شفافیت (Opacity)

با دو بار کلیک بر روی هر لایهٔ پنجره تنظیمات لایه باز می‌شود، که می‌توان در بخش (Opacity) میزان شفافیت لایه را از صفر تا صد تنظیم کرد. در پنجرهٔ تنظیمات لایه‌ها، متغیرهای دیگری نیز وجود دارد که به کاربردهای آن‌ها در صورت لزوم پرداخته می‌شود.



• نکته: برای ایجاد یک کپی از هر لایه در پنجرهٔ لایه‌ها، لایهٔ مورد نظر را انتخاب و مطابق تصویر زیر بر روی آیکون **Duplicate layer** کلیک می‌کنیم. یا اینکه بر روی لایهٔ مذکور راست کلیک کرده و گزینهٔ **Duplicate layer** را انتخاب می‌کنیم.

• فعالیت: با استفاده از ابزار فری‌هند، یک شخصیت سادهٔ فانتزی را به صورت لایه به لایه طراحی کنید، سپس دست و پای راست آن را کپی کرده و به جای دست و پای چپش استفاده کنید.

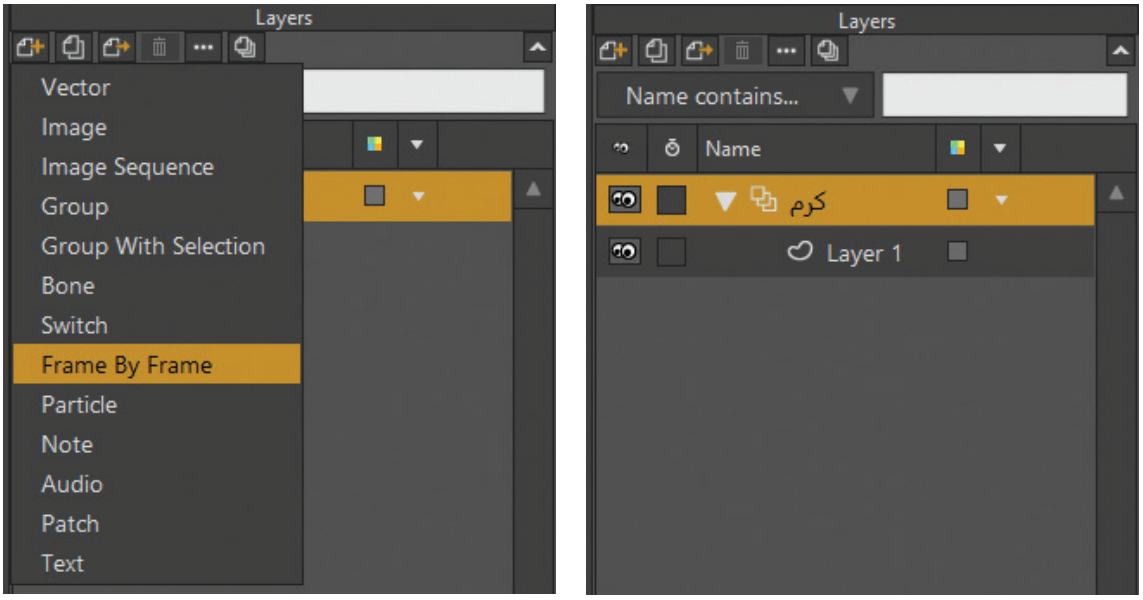
لایه فریم به فریم

• فکر کنید:
چرا در نرم‌افزارهای پویانمایی نظیر **Moho**، قابلیت طراحی فریم به فریم وجود دارد؟

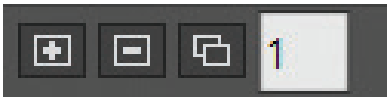
طراحی فریم به فریم در نرم‌افزار یکی از ویژگی‌های جانبی است که استفاده از آن به توانایی متحرک‌ساز در طراحی فریم به فریم بستگی دارد. در تصاویر زیر نمونه‌هایی از خلق جلوه‌هایی را می‌بینیم که تنها با طراحی فریم به فریم امکان‌پذیر خواهد بود.

روش استفاده از لایهٔ فریم به فریم

ابتدا یک سند جدید ایجاد می‌کنیم. برای ایجاد یک لایهٔ فریم به فریم در پنجرهٔ لایه‌ها با کلیک بر روی آیکون (New Layer)، گزینهٔ Frame By Frame را انتخاب کرده تا لایهٔ فریم به فریم ساخته شود.

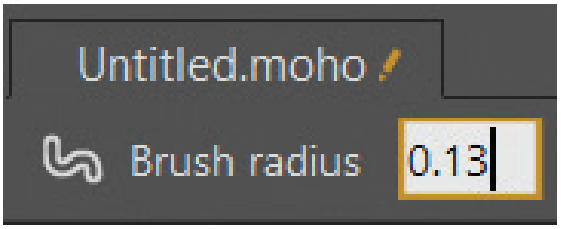


به محض ایجاد لایهٔ فریم به فریم، ابتدای نوار نمایش، منوی جدیدی اضافه می‌شود که با آن می‌توان فریم را اضافه، حذف و یا کپی کرد؛ در اینجا متغیر عددی وجود دارد که برای انتخاب فریم مورد نظر به کار می‌رود.



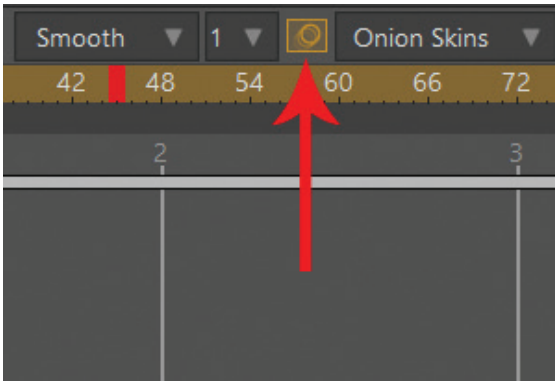
اضافه کردن کلید(F5)
حذف کردن کلید(Shift+F5)
کپی گرفتن از کلید(F6)

نمونهٔ متحرک‌سازی کاراکتر سادهٔ کِرم به شیوهٔ فریم به فریم



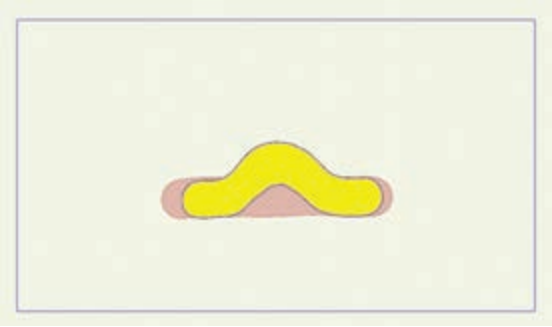
- در این مرحله قصد داریم حرکت خزیدن یک کرم را بسازیم. ابتدا ابزار لکه را انتخاب نموده و اندازهٔ آن را به مقدار ۰/۱۳ تنظیم می‌کنیم.

- ابتدا در پنجرهٔ لایه‌ها با انتخاب گزینهٔ Frame By Frame، یک لایه فریم به فریم می‌سازیم.
- در فریم صفر و لایه اول مانند شکل زیر کرم را در حالت کامل روی زمین ترسیم می‌کنیم.

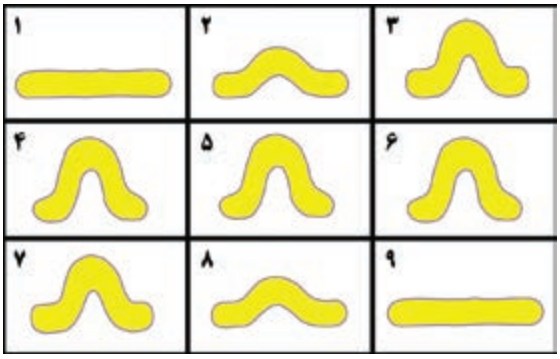


- آنگاه در نوار زمان یک فریم به جلو می‌رویم و با کلیک بر روی آیکون+(New Frame) که در ابتدای نوار زمان قرار دارد، فریم دوم را می‌سازیم و برای مشاهده فریم قبل حالت پوست پیازی (Onion Skin) را فعال می‌کنیم.

- **نکته: اگر در پنجرهٔ لایه‌ها لایهٔ Frame By Frame فعال نباشد، آیکون + در ابتدای نوار زمان برای اضافه‌کردن فریم جدید دیده نمی‌شود. بنابراین بهتر است با کلیک بر روی لایهٔ فریم به فریم از فعال بودن آن مطمئن شویم.**



■ اکنون در فریم دوم، کِرم دیگری ترسیم کرده که قسمت میانی آن بالا آمده باشد و نسبت به فریم قبلی کوتاه‌تر باشد؛ علت کوتاه بودن این است که کرم هنگام خزیدن بدن خود را جمع می‌کند تا کمرش بلند شده و خود را به جلو بکشد.



■ این کار را تا ۹ فریم مانند شکل انجام می‌دهیم.

■ در انتها بر روی فریم ۹ در نوار زمان راست کلیک کرده و گزینهٔ چرخه حرکت را انتخاب و متغیر چرخه کامل را بر روی صفر تنظیم می‌کنیم؛ سپس حرکت ساخته شده را نمایش می‌دهیم.

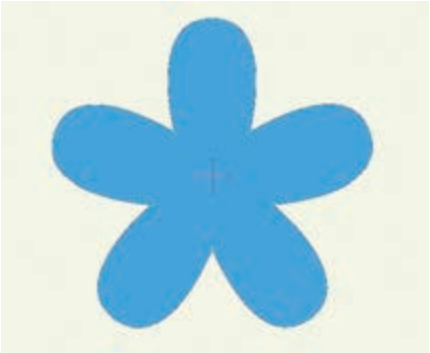
● **نکته: حرکت ساخته شده بسیار سریع است؛ می‌توانیم از منوی Animation گزینهٔ Rescale key frames را انتخاب کنیم. در پنجرهٔ باز شده مطابق شکل گزینه RescaleEntireDocument را فعال می‌کنیم و کلید جدید پایانی (NewEndFrame) را به ۱۶ تنظیم می‌کنیم.**

• نکته: عدد۱۶ در واقع نشان‌گر تکرار فریم‌ها با ضریب دو برابری است؛ در نتیجه فریم ۹ که فریم انتهایی حرکت و ابتدای چرخهٔ حرکت است، به فریم ۱۶ تبدیل می‌شود و به تناسب هر کدام دو بار تکرار می‌شوند. با نمایش پروژه، سرعت آن مطلوب‌تر دیده خواهد شد.

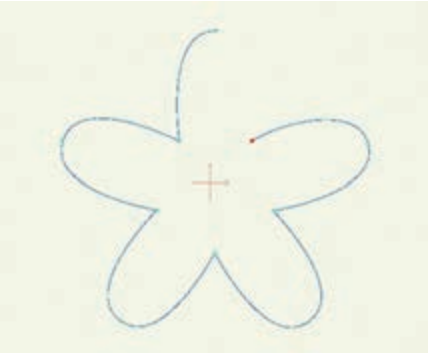
• فعالیت: با استفاده از لایهٔ فریم به فریم چرخهٔ حرکت یک توپ جهنده را بسازید. می‌توانید از ابزار بیضی برای طراحی سادهٔ توپ استفاده کنید.

روش ایجاد حفره در شکل و ترتیب شکل‌ها

• فکر کنید: تفاوت میان شکل بسته و شکل باز چیست؟



شکل بسته



شکل باز

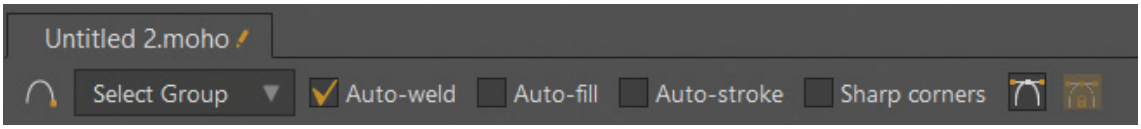
• نکته: برای ساختن شکل با حفره؛ باید شکل بسته شده باشد.

• گفت‌وگو: به نظر شما شکل‌های باز و بسته هر کدام در ترسیم چه شکل‌هایی کاربرد دارند؟ مثال بزنید.

ایجاد حفـره

می‌توانیم با استفاده از ترفند حفره، به وسیله ابزار اضافه کردن نقطه (Add point) یا هر کدام از ابزارهای ترسیمی که تاکنون آموخته‌ایم، شکل‌ها را ترسیم کنیم. مراحل آن به ترتیب زیر است:

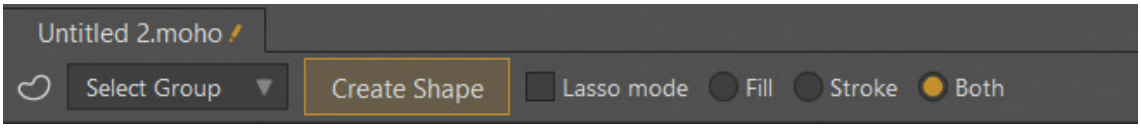
- ابتدا با استفاده از ابزار Add point یا Freehand Tool. تصویر صفحه قبل را همراه تصویر شکل داخلی آن ترسیم می‌کنیم؛ قبل از ترسیم گزینهٔ Auto Fill , AutoStroke را غیر فعال کرده و Auto weld را فعال می‌کنیم.

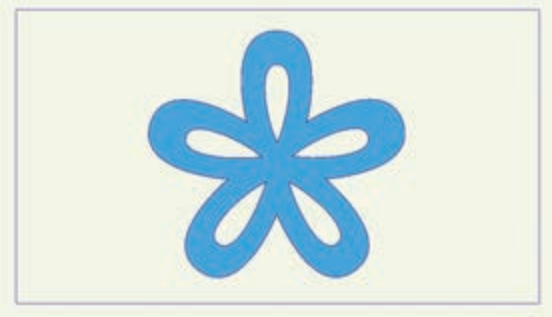


- تمامی خطوط را با Ctrl+A و یا ابزار Select Pont، انتخاب می‌کنیم. نتیجه این کار مانند تصویر زیر است.

- نرم‌افزار به صورت پیش‌فرض، خطوط داخلی شکل را به عنوان حفره می‌شناسد.
- از جعبهٔ ابزار، ابزار ساخت شکل (Create Shape) را انتخاب کنید. دکمهٔ (U)، کلید میانبر این ابزار است.

- سپس از تنظیمات این ابزار در نوار وضعیت، بر روی گزینهٔ Create Shape کلیک می کنیم تا شکل با حفره ساخته شود.





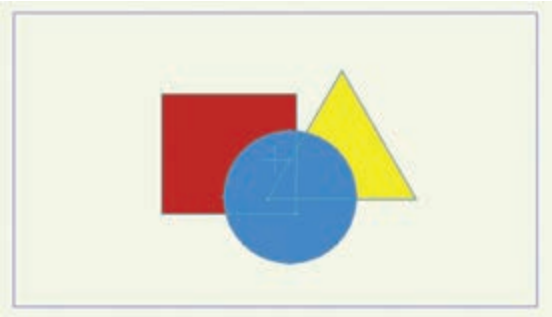
• نکته: می‌توان شکل‌های حفره‌دار را مانند شکل‌های ساده، با خط محیطی و یا بدون خط محیطی دور ساخت. ابزار فری هند امکان ساخت شکل‌ها پیچیدهٔ حفره‌دار را به ما می‌دهد.

• فعالیت: با استفاده از ابزار Draw Shape، شکل یک پنجره را با جای خالی شیشه‌هایش ترسیم کنید.

ترتیب شکل‌ها در یک لایه

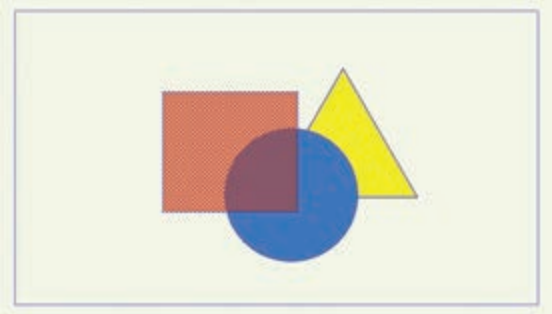
ممکن است در یک لایه چندین شکل وجود داشته باشد. می‌توان تعیین کرد کدام شکل، بالای شکل باشد. برای انجام این کار تمرین زیر را انجام دهید.

- ابتدا یک لایه جدید بسازید.
- مانند تصویر زیر، سه شکل چهار گوش، مثلث و دایره را ترسیم کنید.



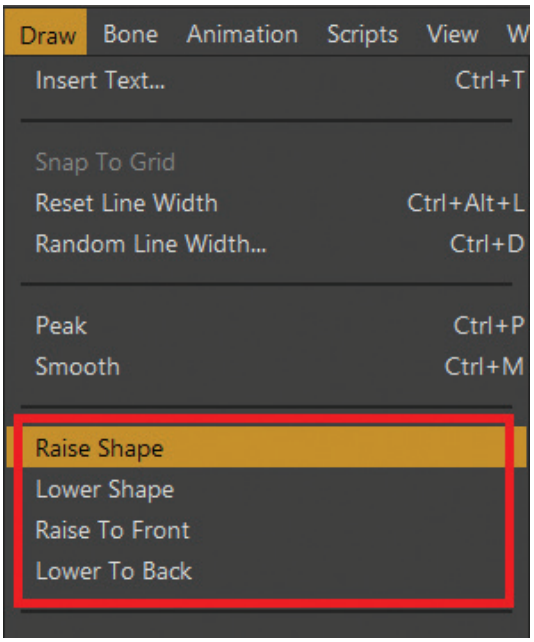
• نکته: هر شکل که بعد از شکل دیگر ترسیم شود نسبت به دیگر شکل‌ها بالاتر قرار می‌گیرد.

- به وسیلهٔ ابزار انتخاب شکل (Select Shape)، قادرید شکل مورد نظر را انتخاب کرده و با کلیدهای بالا و پایین در صفحهٔ کلید آن را به بالا یا به پایین شکل‌های دیگر انتقال دهید.



نکته:

- شکل انتخاب شده شفاف‌تر دیده می‌شود.
- برای اینکه یک شکل را به بالای تمام شکل‌ها انتقال دهیم کافی است هنگام استفاده از ابزار **Select Shape**، کلید **Shift** را پایین نگه داشته و کلید بالا در صفحهٔ کلید را بزنیم و برای انتقال شکل به زیر تمام شکل‌ها، کلید پایین را بزنیم.



برای جابه‌جایی و چیدن شکل‌های مختلف در یک لایه علاوه بر روش فوق که توضیح داده شد، از منوی Draw (ترسیم)، گزینه‌هایی برای ترتیب چیدن شکل‌ها در یک لایه وجود دارد. که عبارتند از:

- Raise Shape برای انتقال یک شکل به بالای شکل دیگر در یک لایه
- Lower Shape برای انتقال یک شکل به زیر شکل دیگر در یک لایه
- Raise to Front برای انتقال یک شکل به بالای همهٔ شکل‌های دیگر در یک لایه
- Lower To Back برای انتقال یک شکل به زیر همهٔ شکل‌های دیگر در یک لایه

ترتیب‌بندی لایه‌ها، در نوار زمان قابلیت ایجاد حرکت را دارد به این معنی که می‌توان شکل‌ها را در نوار زمان به بالا یا به پایین انتقال داده و کلید حرکتی ساخت.

- فعالیت: صحنهٔ افتادن چند برگِ رنگی را با شکل‌های متفاوت و روی هم، در یک لایه ترسیم کرده و با جابه‌جا کردن ترتیب‌شان، آنها را در نوار زمان حرکت دهید.

روش متحرک‌سازی شکل‌های پیچیده بدون استفاده از اسکلت‌بندی

• **فکر کنید: چگونه می‌توان برای چند شکل پیچیده در نوار زمان، حرکت‌های ترکیبی ساخت؟**

به تصاویر زیر دقت کنید.

در تصویر اول یک شخصیت درون آب و دیگری در قایق است و در عین حال امواج آب در حرکت هستند. در تصویر دوم دو اتومبیل در کنار خیابان پارک شده‌اند؛ یک شخصیت در حال تمیز کردن شیشه و دیگری در حال ساختن یک آدم برفی روی اتومبیل است.

تصاویر بالا به سادگی نشان می‌دهند هیچ عنصری بی علت متحرک‌سازی نمی‌شود و حرکت آن بایستی در راستای پیشبرد داستان فیلم باشد. بخشی از متحرک‌سازی نماها، بدون استفاده از اسکلت‌بندی و به وسیلهٔ حرکت، تغییر شکل، جابه‌جایی و تغییر رنگ شکل‌ها و لایه‌ها صورت می‌گیرد.

برای متحرک‌سازی بهتر است که ابتدا همه عناصر ساخته شوند و قسمت‌هایی از شکل که متحرک هستند مشخص شده و در قالب گروهی از شکل‌ها مرتبط دسته‌بندی شوند و آنگاه بر روی پس‌زمینه‌های مطلوب، متحرک‌سازی شوند.

همانطور که در کتاب‌های دیگر خوانده‌اید، برای طراحی و متحرک‌سازی شخصیت‌ها و شکل‌ها، رعایت نکات زیر باعث بهتر شدن کیفیت فیلم و گویاتر شدن روایت آن می‌شود.

- نباید زمینه را به گونه‌ای طراحی کنیم که عناصر اصلی تصویر در شلوغی آن گم شوند. مگر آنکه عمداً چنین قصدی داشته باشیم.
- رعایت توازن صحنه و ترکیب‌بندی عناصر در صحنه بسیار مفیداست.
- سرعت متحرک‌سازی شخصیت‌ها و یا پس‌زمینه گاهی متفاوت است؛ پس بهتر است لایه‌های تصاویر دسته‌بندی شوند تا مدیریت آنها هنگام متحرک‌سازی راحت‌تر شود.
- فانتزی بودن و سادگی شخصیت‌ها باعث جذابیت و راحت‌تر شدن متحرک‌سازی می‌گردد.

علاوه بر نکات فوق، نکات زیادی در سال‌های قبل آموخته‌اید که رعایت آنها به شما کمک خواهد کرد که متحرک‌سازی با کیفیت‌تری انجام دهید.

گروه‌بندی لایه‌ها در Moho

نرم افزارهایی که از سیستم لایه‌بندی تصاویر استفاده می‌کنند، توانایی ایجاد و یا پشتیبانی از لایه‌های متنوعی را دارند. برای مثال در نرم‌افزار فتوشاپ علاوه بر لایه‌های تصاویر، شما قادرید با نرم‌افزار برخی لایه‌ها نظیر متن (Text) و شکل (Shape) و یا ماسک را ایجاد کنید که مخصوص فتوشاپ هستند. البته برخی از این لایه‌ها قابل انتقال به نرم‌افزارهای دیگر هستند.

در پنجرهٔ لایه‌های نرم‌افزار Moho گونه‌های متنوعی لایه ساخته و یا مدیریت می‌شوند. در طول این فصل با برخی از آنها آشنا شده‌ایم. برای مثال تمامی شکل‌ها ترسیمی در داخل این نرم‌افزار در قالب لایه‌های Vector ساخته می‌شوند؛ و یا اینکه برای ساخت ماسک از گزینهٔ Group With Selection استفاده کرده‌ایم.

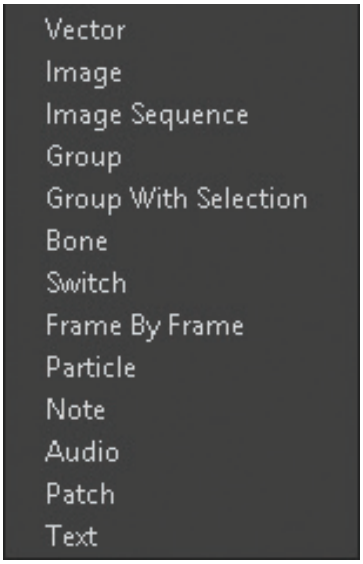


Image: برای وارد کردن برخی از فایل‌ها نظیر: تصاویر بیت‌مپ، فایل‌های psd، برخی از فرمت‌های فیلم نظیر Mp4 و برخی فایل‌های تصویری که بر پایهٔ پیکسل هستند، به نرم‌افزار استفاده می‌شود.

Image Sequence برای واردکردن تصاویری که به صورت پیوسته از یک فیلم خروجی گرفته شده‌اند به داخل نرم‌افزار Moho استفاده می‌شود.

Group: همانند نرم‌افزار فتوشاپ برای ما یک فایل می‌سازد که ما را قادر می‌سازد با درگ کردن انواع لایه‌ها داخل این فایل، لایه‌های یک تصویر، شخصیت و یا کل تصاویر ورودی به نرم‌افزار را دسته‌بندی و مدیریت کنیم.

• نکته: مدیریت لایه‌های تصاویر ترکیبی و پیچیده، باعث راحتی کار شما در هنگام متحرک‌سازی با نرم‌افزار می‌شود.

با انواع دیگرلایه‌های نرم‌افزار Moho در پودمان بعد آشنا خواهید شد.

• فعالیت: با توجه به نکات ذکر شده و مواردی که در طول فصل فرا گرفته‌اید؛ از سه پروژه زیر یکی را انتخاب کرده و آن را انجام دهید.
۱- اتومبیلی فانتزی در حال حرکت در جاده
۲- کشتی یا قایقی شناور در دریا
۳- هواپیمایی در حال عبور از بالای یک کوهستان

• نکته: پیشنهاد می‌شود با ایجاد Group در پنجرهٔ لایه‌ها، تمامی بخش‌های تصاویر مورد نیاز خود را دسته‌بندی کنید تا اینکه بتوانید هر کدام از فعالیت‌های بالا را به راحتی انجام دهید.

بهتر است ابتدا تمام طراحی‌های پروژه به صورت دستی انجام شود و سپس به نرم‌افزار منتقل شده و در نرم‌افزار ترسیم شود. تلاش کنید از چهار ویژگی زیر استفاده کنیم:

- چرخهٔ حرکت (حداقل دو عنصر یا شکل دارای چرخه حرکت باشند)؛
- ماسکینگ (حداقل یک شکل ماسک شده باشد)؛
- شکل با حفره (حداقل یک شکل دارای حفره باشد)؛
- لایه فریم به فریم (برای خلق جلوه‌هایی نظیر دود، باد و ... استفاده شود).

در پایان بهتر است بدانید بیشتر توانایی و اهمیت نرم‌افزار Moho مبتنی بر متحرک‌سازی بر اساس اسکلت‌بندی است که در پودمان بعد به آن خواهیم پرداخت.

ارزشیابی شایستگی: طراحی مبتنی بر وکتور (شیوه کات اوت)

شرح کار:
طراحی به شیوه کات‌اوت در نرم‌افزار موهو، تعریف و تفکیک شکل‌های ساده، تفکیک شیوه‌های رنگ‌گذاری و خلق جنسیت، تعریف و تفکیک فریم‌های کلیدی، تعریف روش‌های تکمیلی در چرخه حرکت، تفکیک ترسیم شکل به شیوهٔ دست آزاد و ابزار نرم‌افزاری

استاندارد عملکرد: آماده‌سازی و متحرک‌سازی شکل‌های ساده و پیچیده در حالت وکتور و تنظیم فریم‌های کلیدی با استفاده از نرم‌افزار Moho براساس نوار زمان نرم‌افزار

شاخص‌ها:
۱ـ زیبایی‌شناسی (هرمنوتیک)
۲ـ زبان بصری بین‌المللی
۳ـ قوانین وزن، تعادل، ایستایی
۴ـ علم رایانه
۵ـ علم ریاضیات
۶ـ مرکز ثقل و تعادل

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
مکان: سایت
زمان: ۱۲۰ دقیقه
ابزار و تجهیزات:
مداد، پاک‌کن، تراش، ماژیک، تخته‌پاک‌کن، دفترچه یادداشت، رایانه و متعلقاتش، نرم‌افزار موهو، دیتا پروژکتور و پرده نمایش، چاپگر، پویشگر، قلم نوری، هارد اکسترنال، دوربین و متعلقاتش، فلش مموری، Ram Reader، شارژر، باتری.

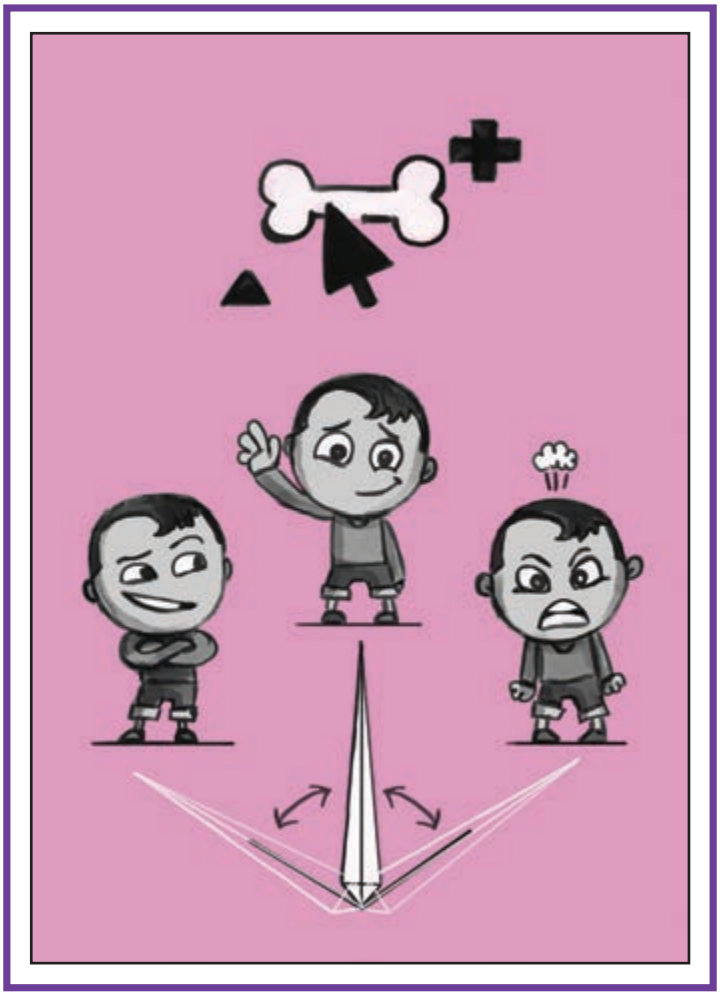
معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تبیین شکل ساده و ترکیب رنگ و جنسیت	۱	
۲	ارزیابی قلم‌ها و ضخامت خطوط	۱	
۳	تجزیه و تحلیل فریم‌های کلیدی و متغیرهای تکمیلی و پنجره لایه‌ها	۲	
۴	تبیین شکل پیچیده	۲	
۵	ارزیابی لایهٔ فریم به فریم و حفره در شکل و ترتیب شکل‌ها	۲	
۶	ارزیابی متحرک‌سازی شکل پیچیده	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱ـ اخلاق حرفه‌ای ۲ـ دقیق بودن ۳ـ تعامل با گروه ۴ـ کاربرد فناوری ۵ـ ارتباط مؤثر ۶ـ امنیت ابزار و تجهیزات	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان پنجم

متحرک‌سازی مبتنی بر اسکلت‌گذاری



واحد یادگیری ۹

اسکلت‌گذاری در محیط MOHO

آیا تا به حال پی برده‌اید:

- روش اسکلت‌گذاری یکی از روش‌های متحرک‌سازی در نرم‌افزارهای دوبعدی است؟
- چگونه می‌توان در محیط فتوشاپ شخصیتی را طراحی و در محیط Moho آن را متحرک‌سازی کرد؟
- چگونه می‌توان شکل‌های ترسیم شده در نرم‌افزار Moho را به استخوان‌ها متصل کرد؟
- روش خروجی گرفتن از متحرک‌سازی نهایی چگونه است؟
- روش ایجاد سیکل حرکتی در نرم‌افزار Moho چگونه است؟

هدف از این واحد یادگیری:

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

استاندارد عملکرد:

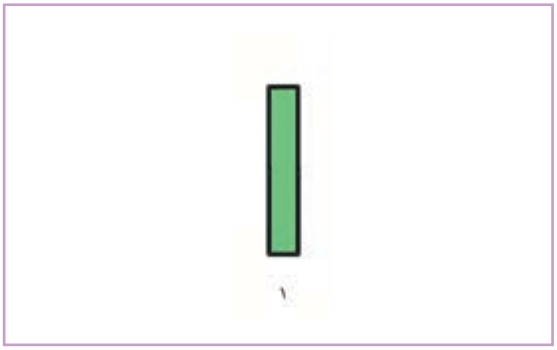
- اسکلت‌گذاری و متحرک‌سازی شکل‌ها بر اساس قابلیت‌های موجود با استفاده از نرم‌افزار Moho.

روش اتصال خودکار شکل به استخوان (Automatic Binding)

• فکر کنید: سریع‌ترین راه اتصال شکل‌ها به استخوان‌ها چگونه است؟

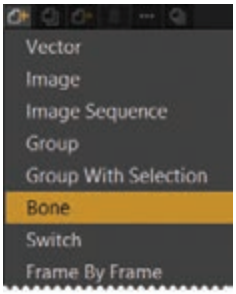
تصور کنید دست و پای موجوداتِ زنده فاقد استخوان بود؛ در این صورت حرکت کردن آنها چگونه بود؟
اگرچه موجوداتی مانند نرم‌تنان بدون اسکلت بسیار زیاد هستند ولی در دنیای فانتزی فیلم‌ها، اغلب موجودات زنده‌ای که می‌بینیم، دارای اسکلت و استخوان‌بندی هستند؛ به خاطر همین ماهیت موجودات خیالی مثل موجودات فضایی را دارای استخوان‌بندی تصور می‌کنیم.
علاوه بر این می‌توان برای متحرک‌سازی اشیا و موجودات غیر زنده هم که در فیلم حرکت می‌کنند، استخوان و اسکلت در نظر گرفت. علت این امر آن است که سیستم اسکلت‌بندی، امکان متحرک‌سازی بخش‌های مختلف یک تصویر را به صورت جداگانه یا وابسته به بخش دیگرش را به ما می‌دهد و همچنین سرعت عمل و امکان ویرایش مجدد حرکت‌ها را آسان می‌سازد. استفاده از روش اسکلت‌گذاری یکی از بهترین روش‌ها برای متحرک‌سازی شخصیت‌ها در رایانه است.
در بدن موجودات، هر استخوانی، محدودهٔ حرکتی به اطراف خود دارد این محدودهٔ حرکت باعث می‌شود تا عضلات و اعضایی که به استخوان متصل هستند، به همان اندازه و در جهت منطقی حرکت استخوان، حرکت کنند. در محیط Moho بعد از ترسیم شکل‌ها، استخوان‌ها را به شکل‌ها الصاق می‌کنیم، این استخوان‌ها مانند استخوان در بدن انسان عمل می‌کنند. به این عمل ما، اتصال خودکار استخوان (Automatic Binding) می‌گویند.

مراحل استخوان گذاری با شیوهٔ اتصال خودکار (Automatic Binding)



- یک فایل جدید ایجاد و شکلی مشابه شکل ۱ را ترسیم می‌کنیم. به تعداد نقاط تشکیل دهندهٔ شکل و محل قرار گرفتن نقطه‌ها توجه کنید.

- در پنجرهٔ Layers روی گزینهٔ New Layer کلیک می‌کنیم.



- گزینهٔ Bone (استخوان) را انتخاب می‌کنیم.

- یک لایه به بخش لایه‌ها اضافه می‌شود، که در کنارش شکل یک استخوان دارد.

- در حالی که لایهٔ استخوان در حالت انتخاب است؛ ابزار Add Bone را انتخاب می‌کنیم.

- **نکته: اگر لایهٔ استخوان در حالت انتخاب نباشد و یا در نوار زمان روی فریم صفر نباشیم، ابزار Add bone در جعبه ابزار دیده نمی‌شود.**

- بعد از انتخاب ابزار Add Bone، در جایی که می‌خواهیم استخوان ایجاد کنیم کلیک کرده و بدون اینکه انگشتمان را از روی دکمه ماوس برداریم آن را حرکت می‌دهیم. به این شکل یک استخوان ایجاد می‌کنیم. استخوان ایجاد شده به شکل یک مسیر (Path) قرمز رنگ نمایش داده می‌شود.

- **نکته: اگر گزینهٔ کیفیت نمایش (Display Quality) در نوار نمایش بر روی حالت نمایش (Preview) باشد، مسیر (path) قابل دیدن نیست، زیرا این مسیرها فقط جهت دیدن در نرم‌افزار هستند و در خروجی نرم‌افزار که فیلم است، تأثیری ندارند و دیده نمی‌شوند. بنابراین هنگام متحرک‌سازی بهتر است کیفیت نمایش را در حالت استاندارد نرم‌افزار یعنی Medium قرار دهید تا قابل دیدن باشند.**

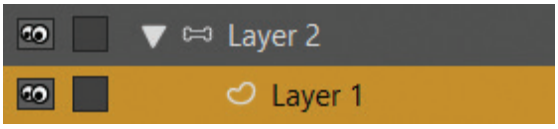
اغلب حرکت‌های اعضای بدن با جابه‌جایی و خم شدن از محل مفاصل صورت می‌گیرند بنابراین بهتراست برای هر عضو متحرک حداقل دو استخوان پشت سر هم قرار دهیم. برای تمرین مانند شکل زیر، دو استخوان پشت سر هم از بالا به پایین ایجاد می‌کنیم.

• نکته: دقت کنید شکل اصلی ما در محل مفصل که قصد داریم خم کنیم، دارای نقطهٔ (Point) باشد.

■ برای اینکه شکل به همراه استخوان‌ها جا به جا شود، در پنجرهٔ Layers، لایهٔ شکل را زیرمجموعهٔ لایهٔ استخوان قرار می‌دهیم. برای این کار روی لایهٔ شکل، کلیک کرده و بدون آنکه دستمان را از روی دکمهٔ ماوس برداریم آن را روی لایه استخوان می‌کشیم و سپس آن را رها می‌کنیم.

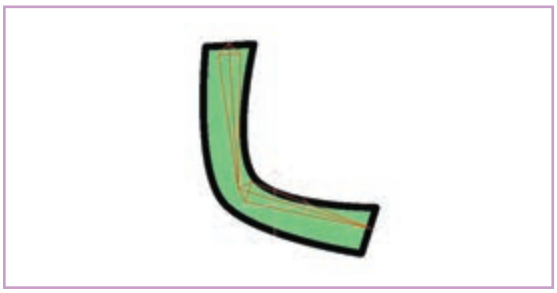
وقتی لایهٔ شکل، زیر مجموعهٔ لایهٔ استخوان قرار ندارد به این صورت دیده می‌شود.

هنگامی که لایهٔ شکل، زیر مجموعهٔ لایهٔ استخوان قرار می‌گیرد به این صورت دیده می‌شود.



• نکته: با کلیک کردن بر روی شکل مثلث روی لایهٔ استخوان، می‌توان لایه‌های زیر مجموعهٔ آن را مخفی کرد.

حالا شکل آماده است تا آن را متحرک کنیم.



برای این کار از جعبهٔ ابزار، Manipulate Bones را انتخاب می‌کنیم. روی استخوان پایینی کلیک کرده و بدون اینکه دستمان را از روی دکمهٔ ماوس برداریم، ماوس را به سمت چپ یا راست حرکت می‌دهیم. شکل، همراه با استخوان‌ها حرکت می‌کند و نتیجه شبیه شکل رو به رو می‌شود.

نکته: ابزارهای درون جعبهٔ ابزار (Tool Box)، که در سمت چپ صفحه قرار دارند با توجه به اینکه چه لایه‌ای در حال انتخاب است تغییر می‌کند.

ابزارهای ویرایش استخوان (Bone)

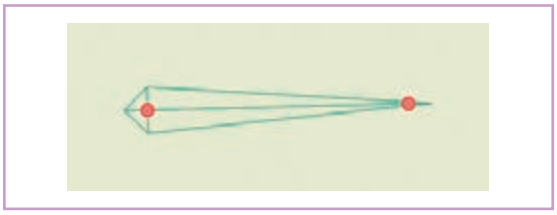
ابزار انتخاب استخوان (Select Bone): با این ابزار می‌توان یک یا چند استخوان را انتخاب کرد. استخوان‌هایی که در حالت انتخاب قرار دارند به رنگ قرمز در می‌آیند. بعد از انتخاب این ابزار و کلیک کردن روی یک استخوان، آن استخوان انتخاب خواهد شد. اگر کلید Shift را پایین نگه‌داریم و روی استخوان دیگری کلیک کنیم، هر دو استخوان با هم انتخاب می‌شوند.

نکته:

- **برای حذف استخوان‌ها، در فریم صفر آن‌ها را با ابزار Select Bone، انتخاب کرده و کلید Delete را بزنید.**
- **اگر بعد از اینکه ابزار Select Bone را انتخاب کردید با آن بر روی صفحه، کلیک و درگ کنیم، استخوان‌هایی که در محدودهٔ درگ قرار می گیرند انتخاب می‌شوند.**

ابزار اضافه کردن استخوان (Add Bone): برای ایجاد استخوان جدید از این ابزار استفاده می‌شود. این ابزار وقتی روی فریم صفر باشیم فعال است.

ابزار تغییر شکل استخوان (Transform Bone):
با این ابزار می‌توانیم تغییر اندازه، جابه جایی و چرخش در استخوان ایجاد کنیم. وقتی این ابزار را انتخاب می‌کنید و بر روی یک استخوان حرکت می‌کنیم. دو دایره در ابتدا و انتهای استخوان ظاهر می‌شود.



- با کلیک و درگ کردن بر روی دایرهٔ جلوی استخوان (که روی بخش باریک استخوان قرار دارد)، می‌توانیم اندازهٔ استخوان را تغییر دهیم.
- با کلیک و درگ کردن بر روی دایرهٔ انتهای استخوان (که روی بخش ضخیم استخوان قرار دارد؛ می‌توانیم مکان استخوان را جا به جا کنیم.
- با کلیک روی خود استخوان می‌توانیم زاویهٔ استخوان را تغییر دهیم.

• نکتــه: فریم صفر برای آماده کردن مدل می‌باشد. هنگامی که روی این فریم قرار داریم استفاده از ابزار Transform Bone و تغییر استخوان تأثیری روی شکل ما نمی‌گذارد. اما از فریم یک به بعد، شکل هم همراه استخوان تغییر می‌کند.

قانون حرکت استخوان‌ها در متحرک‌سازی

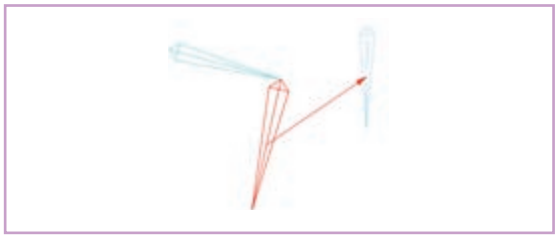
حرکت استخوان‌ها به صورت سلسله مراتبی است. برای مثال، زمانی که شما کتف خود را جا به‌جا می کنید پیرو آن، بازو و ساعد دست شما نیز حرکت می‌کند اما وقتی مچ و یا ساعد دست خود را جا به‌جا می‌کنید، کتف لزوماً حرکت نمی‌کند؛ در اصطلاح؛ کتف شما در نقش والد ساعد شماست و ساعد نقش فرزند را دارد. این قانون سلسله مراتبی بودن حرکت اعضاء بدن، برای استخوان‌هایی که شما برای اشکال تعیین می‌کنید نیز صدق می‌کند.

وقتی دو استخوان به دنبال هم ایجاد می‌کنیم، استخوان دوم به استخوان اول متصل می‌شود. در اصطلاح استخوان دوم فرزند استخوان اول است و در متحرک‌سازی پیرو آن است، همچنین استخوان اول به عنوان والد استخوان دوم محسوب می‌گردد؛ این بدین معناست که هر وقت استخوان‌های فرزند را حرکت دهیم استخوان والد تغییر نمی‌کند اما هر وقت استخوان والد را حرکت دهیم، استخوان فرزند به پیروی از آن حرکت می‌کند.

تغییر والد استخوان (Reparent Bone):

وقتی این ابزار را انتخاب می‌کنیم، می‌بینیم که استخوان فرزند با یک فلش به استخوان والد وصل شده است که باعث می‌شود در هنگام حرکت دادن؛ این استخوان‌ها به هم متصل بمانند.

اگر بعد از ایجاد استخوان، خواستیم والد آن را تغییر دهیم، ابتدا در فریم صفر استخوان را با ابزار Select Bone، انتخاب و سپس ابزار Reparent Bone را انتخاب کرده و روی استخوان جدید کلیک می‌کنیم. می‌بینید که فلش اتصال استخوان به سمت استخوان جدید تغییر می‌کند.



نکتــه:

- **در هنگام ایجاد یک استخوان جدید، اگر یک استخوان در حالت انتخاب و به رنگ قرمز باشد، استخوان جدید به صورت خودکار فرزند آن استخوان می‌شود.**
- **اگر بعد از انتخاب یک استخوان با ابزار Reparent Bone در فضایی که هیچ استخوانی قرار ندارد کلیک کنیم، آن استخوان به هیچ استخوان دیگری متصل نمی‌شود و بدون والد است.**

ابزار دست‌کاری استخوان (Manipulate Bone): برای حرکت‌دادن استخوان‌ها از این ابزار استفاده می‌شود. هنگام استفاده از این ابزار تغییری در شکل استخوان اتفاق نمی‌افتد؛ عملکرد این ابزار به گونه‌ای است که با جابه‌جایی مفاصل (نقاط تلاقی دو استخوان) کار می‌کند.

فرق این ابزار با تغییر شکل استخوان (Transform Bone) در آن است که جابه‌جایی با این ابزار بر روی استخوان‌های والد هم تأثیر می‌گذارد؛ علاوه بر این، وقتی با ابزار تغییر شکل استخوان، ابتدا یا انتهای یک استخوان را انتخاب کنیم، می‌توانیم ابعاد استخوان را نیز تغییر دهیم.

میزان تأثیر قدرت استخوان (Bone Strength): استخوان‌های قوی‌تر، هنگام حرکت و جابه‌جایی بر روی عضلات و عناصر متصل به خود تأثیر بیشتری می‌گذارند و در واقع محدودهٔ تأثیرگذاری بیشتری دارند، با این ابزار می‌توان محدودهٔ تأثیرگذاری استخوان‌های تعیین شده بر روی اشکال را تغییر داد.

در حالت اتصال خودکارِ شکل به استخوان (Automatic Binding) اندازهٔ قدرت تأثیر استخوان‌ها بر حرکت شکل‌ها به صورت پیش‌فرض تعیین شده است که گاهی لازم است آن‌را تغییر دهیم. برای تغییر با این ابزار، بر روی استخوان کلیک کرده و بدون اینکه انگشت خود را از روی دکمه موس برداریم موس را به چپ یا راست حرکت می‌دهیم. همچنین می‌توانیم با انتخاب این ابزار، در نوار وضعیت (که در بالای صفحهٔ نرم‌افزار قرار دارد) مقدار قدرت مورد نظر را به صورت عدد در مقابل گزینهٔ Bone Strength وارد کنیم.

ابزار جابه‌جایی استخوان (Offset Bone): این ابزار تنها در هنگام استخوان‌گذاری در فریم صفر استفاده می‌شود و وقتی روی فریم‌های دیگر قرار داریم از جعبه ابزار حذف می‌شود.

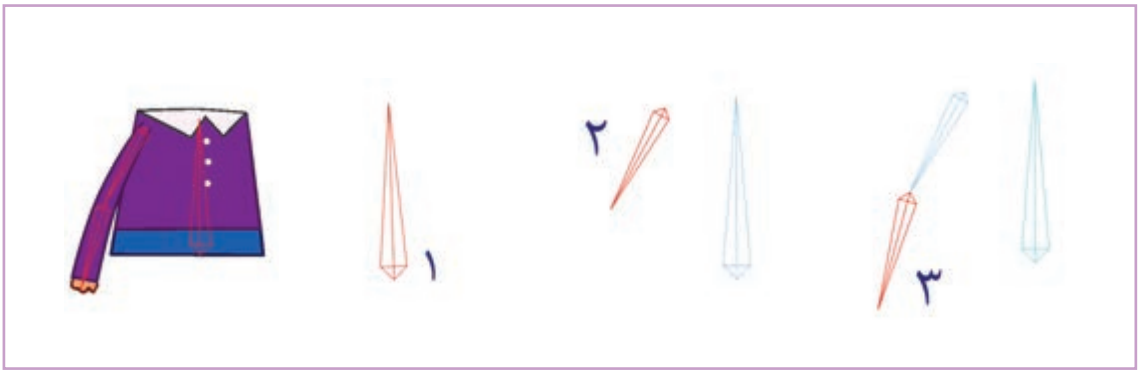
برای توضیح عملکرد این ابزار یک تمرین انجام می‌دهیم. فرض کنیم بخشی از بدن یک آدمک مانند شکل روبه‌رو را می‌سازیم و سپس آن را استخوان‌گذاری و متحرک می‌کنیم.

- شکل‌هایی مانند تصویر ایجاد کنیم.

- سپس به پنجرهٔ Layers می‌رویم. یک لایه استخوان (Bone) ایجاد کرده و با درگ کردن؛ لایهٔ شکل آن‌را زیر مجموعهٔ لایهٔ استخوان قرار می‌دهیم. دقت کنید که حتماً لایهٔ شکل، زیر مجموعهٔ لایهٔ استخوان قرارگیرد، زیرا استخوان‌ها تنها روی لایه‌هایی که در زیر مجموعه‌شان قرار دارند تأثیر می‌گذارند.

- **نکته: اگر از ابزار رسم Draw Shape برای ترسیم مستطیل استفاده کرده‌اید، حتماً دو نقطه با ابزار Add Point در وسط مستطیل قرار دهید تا امکان خم شدن شکل وجود داشته باشد.**

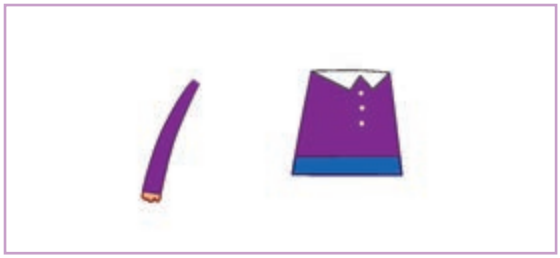
■ بعد از انتخاب لایهٔ استخوان از جعبهٔ ابزار، در فریم یک، ابزار Add Bone را انتخاب کرده و شروع به ایجاد استخوان روی صفحه می‌کنیم. استخوان‌ها را به ترتیب و به شکل زیر قرار می‌دهیم.



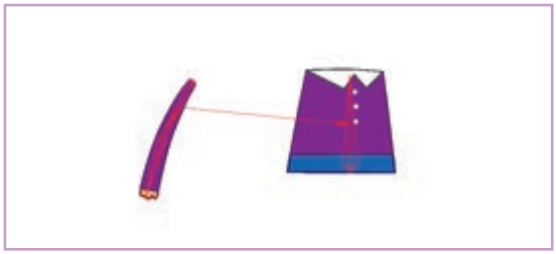
می‌خواهیم شکل مستطیل را حرکت دهیم، بدون اینکه فرم بیضی تغییر کند. (مشابه حرکت دست برای آدمک).

■ در نوار زمان روی فریم ۲۴ آمده و ابزارTransform Bone را انتخاب می کنیم. استخوان شماره ۲ را به سمت چپ می‌بریم.

شکل، مشابه تصویر روبه‌رو تغییر می‌کند. شکل بیضی هم تحت تأثیر استخوان شماره ۲و ۳ جا به‌جا می‌شود. در صورتی که اگر ما شکل بیضی را بدن آدمک در نظر بگیریم هنگام بالا آمدن دست؛ بیضی باید ثابت بماند. برای حل شدن این مشکل به ابتدای تمرین باز می‌گردیم.



قبل از ایجاد استخوان‌ها (استخوان‌ها را انتخاب کرده و دکمه Delete را می‌زنیم) و این بار شکل‌های مستطیل و بیضی را از هم فاصله می‌دهیم. (برای جا به جایی شکل‌ها ابتدا لایهٔ شکل را انتخاب کرده و سپس در فریم یک، با استفاده از ابزار Transform Point شکل‌ها را جا به‌جا می‌کنیم) مانند شکل روبه‌رو:



■ بعد از آن با ابزار Add Bone، استخوان‌ها را به ترتیب قبل و مانند شکل روبه‌رو؛ روی شکل قرار می‌دهیم.

در این حالت به خاطر فاصلهٔ شکل‌ها از هم در هنگام حرکت دادن استخوان دست، تأثیری روی شکل بدن ایجاد نمی‌شود.

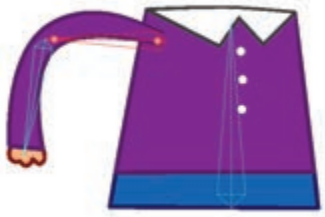
■ در این مرحله ما از ابزار Offset Bone استفاده می‌کنیم و با آن روی استخوان شمارهٔ ۲ که بالای بازوی آدمک است کلیک کرده و آن را در سر جایش قرار می‌دهیم.

نکتــه:

- **این مرحله در فریم صفر انجام می‌گیرد.**
- **بعد از جابه‌جا کردن استخوان‌ها با ابزار Offset Bone، اگر بر روی لایهٔ استخوان کلیک کنید، اجزای تصویر را در جای خود می‌بینید؛ اما اگر روی لایهٔ شکل کلیک کنید اجزای تصویر یعنی بیضی و دایره را جدا از هم می‌بینید.**

■ بعد از این جابه‌جایی روی فریم ۲۴ می‌رویم و با ابزار Transform Bone استخوان بازو را حرکت می‌دهیم؛ اکنون حرکت استخوان بازو تأثیری بر شکل بیضی بدن ندارد.

- نکتــه: **بهتر است قبل از متحرک‌سازی در فریم صفر با استفاده از ابزار (Bone Strength)، کمی میزان تأثیر قدرت استخوان‌ها بر همدیگر را کاهش دهیم.**

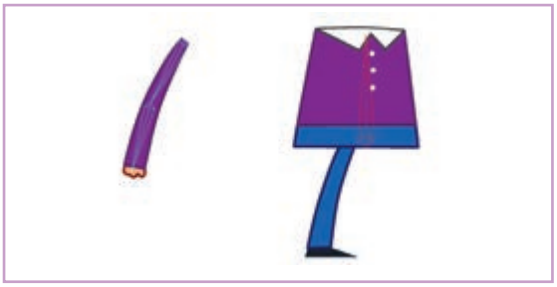


- فعالیت: **یک شخصیت سادهٔ فانتزی در برنامه Moho بسازید و آن را به روش اتصال خودکار استخوان‌گذاری کنید.**

روش اتصال نقاط شکل به استخوان (Point Binding)

• فکر کنید: آیا می‌توان نقطه‌های تشکیل دهندهٔ شکل‌ها را به استخوان‌ها متصل کرد؟

اتصال نقاط (Point Binding)، روشی دیگر برای استخوان‌گذاری که در این روش نقاط تشکیل دهندهٔ شکل را به استخوان متصل می‌کنیم. میزان قدرت تأثیرگذاری استخوان‌ها Bone Strength؛ در این روش اهمیتی ندارد. برای تمرین، در مراحل زیر پاهای آدمک قبلی را با این روش به اسکلت آدمک متصل می‌کنیم.

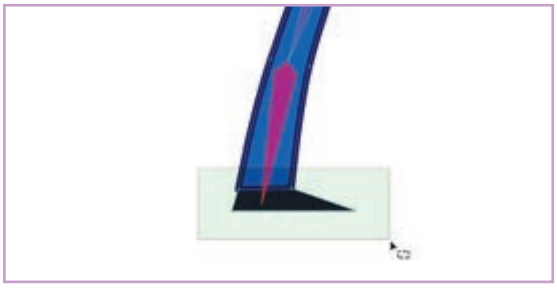


■ برای شروع، پا را به بدن اضافه می‌کنیم. مهم نیست که این شکل داخل لایهٔ وکتور قبلی ایجاد شود و یا در لایهٔ جدیدی ساخته شود.

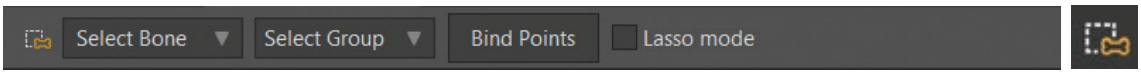
■ بر روی لایهٔ استخوان رفته و با ابزار Select Bone استخوان بدن را انتخاب می‌کنیم. انتخاب استخوان بدن به این علت است که وقتی استخوان پا را ترسیم می‌کنیم، استخوان بدن را به عنوان والد (Parent) انتخاب کنیم.

■ سپس در حالی که استخوان بدن در حالت انتخاب است، مانند شکل زیر دو استخوان برای پا ایجاد می‌کنیم.

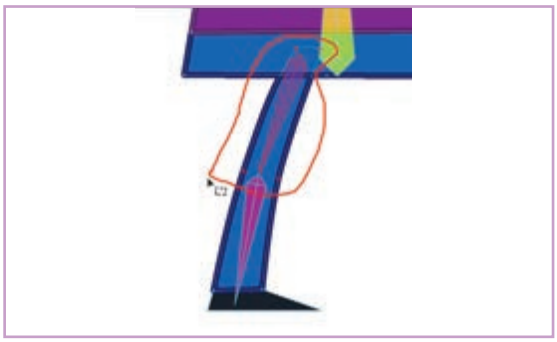
■ حالا نوبت به اتصال نقاط به استخوان‌ها می‌باشد. برای این کار از ابزار Bind Points استفاده می‌کنیم. قبل از اینکه از این ابزار استفاده کنیم، با ابزار Select Bone، استخوان پایین پا را انتخاب می‌کنیم. سپس بر روی لایهٔ شکل کلیک کرده و از جعبه ابزار، ابزار Bind Points را انتخاب کرده و با آن دو نقطه‌ای که در پایین پا قرار دارند را انتخاب می‌کنیم. بعد از انتخاب دو نقطه، گزینهٔ Bind Points را در منوی تنظیمات ابزار انتخاب می‌کنیم.



هر دو استخوان را انتخاب کرده و سپس با ابزار Bone Strength قدرت آن دو را صفر می‌کنیم.



• **نکتــه: به جای انتخاب گزینهٔ Bind Point از منوی تنظیمات ابزار، می‌توانیم کلید Enter را بزنیم.**



■ به لایهٔ استخوان رفته و این بار استخوان بالای پا را انتخاب می‌کنیم. به لایهٔ شکل برمی‌گردیم و با ابزار Bind Points این بار چهار نقطهٔ بالایی پا را انتخاب می‌کنیم. بهتر است قبل از انتخاب نقاط بالایی پا، گزینهٔ Lasso Mode را از نوار تنظیمات ابزار انتخاب کنیم. این انتخاب باعث می‌شود که محدودهٔ انتخاب از حالت مستطیل به حالت دست آزاد تغییر یافته و عمل انتخاب را ساده‌تر کند.

■ سپس مانند قبل آن‌ها را با انتخاب گزینه Bind Point و یا کلید Enter به استخوان متصل می‌کنیم. بعد از این کار می‌توانیم با انتخاب ابزار Manipulate Bonse پای شخصیت را حرکت دهیم.

• **نکتــه: در این نوع اتصال استخوان به نقاط، اگر نقاط دارای بازو بوده و در واقع خطوط راست از نقاط دارای بازوی منحنی تشکیل شده باشند، چرخش شکل‌ها و خطوط نرم‌تر و بدون شکست خطوط خواهد بود.**

• **فعالیت: شخصیت فانتزی را که در فعالیت قبلی ساخته بودید یک بار دیگر استخوان‌گذاری کنید و این بار شکل‌ها را به صورت اتصال نقاط به استخوان (Point Binding)، متصل کنید.**

روش اتصال لایه به استخوان (Layer Binding)

• فکر کنید: **چگونه می‌توانیم یک لایه را به یک استخوان متصل کنیم؟**

اتصال لایهٔ به استخوان (Layer Binding) روش دیگری است برای استخوان‌گذاری که در این روش، لایه‌ای را انتخاب کرده و آن را به یک استخوان متصل می‌کنیم. تفاوتی نمی‌کند که این لایه از کدام یک از انواع لایه‌ها است، می‌تواند لایهٔ وکتور باشد یا لایه‌هایی که در یک گروه قرار دارند و یا لایه‌های دیگر.
برای تکمیل فعالیت کلاسی ساخت آدمک که در دو روش قبل استخوان‌گذاری کردیم، با استفاده از روش اتصال لایه به استخوان، سر آدمک را به اسکلت کلی اضافه می‌کنیم.

- سر شخصیت را بر روی یک لایه طراحی می‌کنیم و آن لایه را در زیر مجموعهٔ لایهٔ استخوان قرار می‌دهیم.

• نکتــه: **لایهٔ سر باید در زیر مجموعهٔ لایهٔ استخوان قرار گیرد.**

- وقتی لایهٔ استخوان در حالت انتخاب است. با ابزار Select Bone روی استخوان بدن کلیک و آن را انتخاب می‌کنیم. سپس با ابزار Add Bone استخوان سر را ایجاد می‌کنیم.

ابزار **Bind Layer:** از این ابزار برای اتصال لایه به استخوان استفاده می‌شود.

■ اکنون نوبت به اتصال لایهٔ سر به استخوان سر می‌باشد. برای این کار ابتدا لایهٔ سر را انتخاب کرده و سپس با ابزار Bind Layer روی استخوان سر کلیک می‌کنیم. حالا لایهٔ سر به استخوان متصل شده است و با حرکت استخوان، لایهٔ سر نیز جا به جا می‌شود.

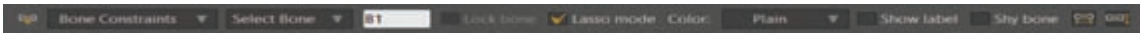
● نکته: **وقتی لایه‌ای را با روش اتصال لایه به استخوان متصل می‌کنیم، همانند اتصال نقاط به استخوان(Point Binding)، قدرت استخوان‌ها (Bone Strength)، بر روی لایه تأثیری ندارد. پس بهتر است عدد آنها را با توجه به روشی که پیش از این آموخته‌اید بر روی صفر بگذارید.**

● فعالیت: **استخوان‌های شخصیتی که در فعالیت قبلی مدل‌سازی کرده بودید را پاک کنید. دوباره استخوان‌گذاری کرده و این بار شکل‌ها را به صورت اتصال لایه به استخوان Layer Binding، به استخوان‌ها متصل کنید.**

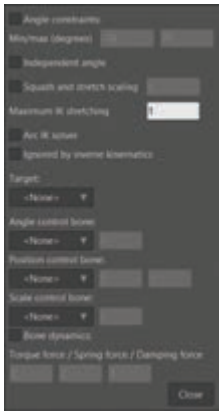
انواع تنظیمات استخوان

● فکر کنید: **چه تنظیماتی می‌تواند برای استخوان‌ها وجود داشته باشد؟**

با انتخاب هر ابزاری از جعبهٔ ابزار، نوار وضعیت در بالای صفحه با توجه به تنظیمات ابزار، تغییر می‌کند. از طریق این نوار می‌توانیم تنظیمات مربوط به هر ابزار را تغییر دهیم. وقتی ابزار Select Bone را انتخاب می‌کنیم، نوار تنظیمات ابزار به شکل زیر تغییر می‌کند.



■ استخوان‌ها به صورت پیش‌فرض، به ترتیب با نام B۱ ، B۲، B۳ و... نام‌گذاری می‌شوند. (نام استخوان در کادر سفید نوشته شده است.) در این نوار نشان داده می‌شود که کدام استخوان انتخاب شده است .

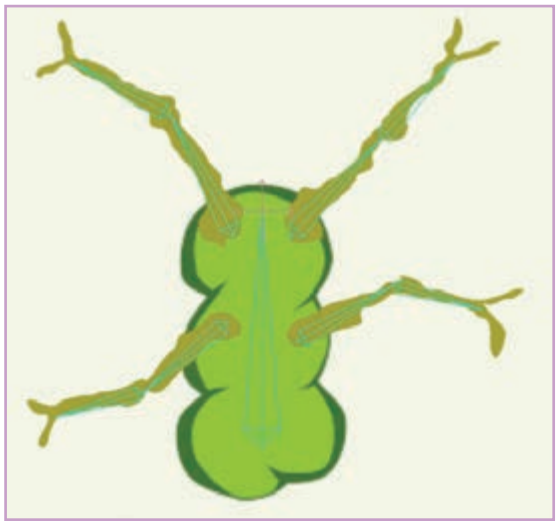


■ اولین بخش از این نوار Bone Constraints نام دارد که با کلیک بر روی آن، پنجره‌ای به شکل زیر باز می‌شود. در این پنجره تنظیماتی برای استخوان در نظر گرفته شده است. از بین این تنظیمات، Bone dynamics را در اینجا توضیح می‌دهیم.

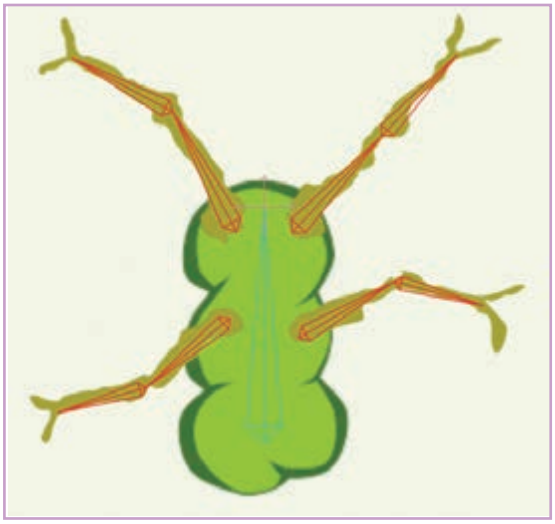
Bone dynamics: با استفاده از این فرمان می‌توانیم استخوان‌هایی ایجاد کنیم که به صورت خودکار و اتوماتیک حرکت کنند. برای توضیح بیشتر عملکرد این حالت؛ یک تمرین انجام می‌دهیم.

● **نکتــه: توجه داشته باشید که اگر هنگام نصب نرم‌افزار Moho بر روی رایانه، درایوی غیر از درایو C را انتخاب کرده باشید، این آدرس در آن درایو قرار دارد.**
C:\ProgramFiles\SmithMicro\Moho12\Resources\Support\debut\Tutorials\3-Bones

بعد از باز کردن پوشه، تصویری مشابه تصویر زیر را می‌بینیم:

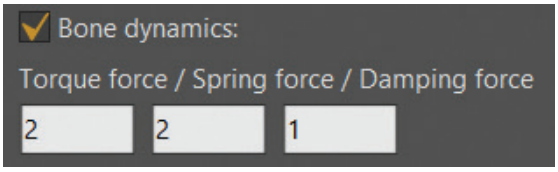


■ در مرحلهٔ بعدی استخوان‌های شاخه‌ها را با ابزار Select Bone انتخاب می‌کنیم.



■ یک شخصیت سبز رنگ با چهار شاخه می‌بینیم. کلید play در بالای نوار زمان را کلیک می‌کنیم تا حرکتی که از قبل متحرک‌سازی شده را ببینیم. شخصیت به سمت چپ و راست خم می‌شود و سپس به بالا می‌پرد.

- به نوار تنظیمات ابزار رفته و از بخش Bone Constraints گزینهٔ Bone dynamics را انتخاب می‌کنیم. حالا دوباره کلید play را می‌زنیم. همان طور که می‌بینیم شاخه‌ها به صورت خودکار و متناسب با حرکت بدنهٔ سبز رنگ، حرکت می‌کنند.



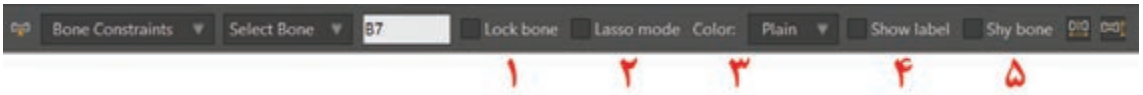
با انتخاب گزینهٔ Bone dynamics، گزینه‌های زیر هم فعال می‌شوند، با تغییر مقدار این گزینه‌ها می‌توانیم شدت و نوع حرکت استخوان‌ها را تغییر دهیم.

۱-**Torque force:** این گزینه، گشتاور یا نیرویی که باعث چرخش استخوان می‌شود را مشخص می‌کند. هر چقدر عدد بالاتری را انتخاب کنیم حرکت شدیدتر است.

۲-**Spring force:** حالت فنری و رفت و برگشتی استخوان بیشتر می‌شود. هر عدد بالاتری را انتخاب کنیم حالت فنری بودن حرکت استخوان بیشتر می‌شود.

۳-**Damping force:** هر چقدر این مقدار را افزایش دهیم، استخوان سریع‌تر به حالت اولیه برمی‌گردد حرکت تعدیل می‌شود. در نتیجه بر خلاف دو مقدار قبلی، انتخاب عدد بالاتر باعث می‌شود از شدت حرکت کم شود.

دیگر تنظیمات نوار وضعیت هنگام انتخاب یک استخوان(Bone)



- ۱- **Lock bone:** قفل کردن استخوان، به صورتی که استخوان یا استخوان‌های انتخاب شده قابل حرکت دادن نیستند.
- ۲- **Lasso mode:** با فعال کردن این گزینه، هنگام استفاده از ابزار Select Bone، به جای کادر مستطیل شکل برای انتخاب استخوان‌ها می‌توانیم به حالت دست آزاد، محدوده‌ای را انتخاب کنیم.
- ۳- **Color:** در این بخش می‌توانیم برای استخوان‌ها رنگ انتخاب کنیم. این رنگ‌ها تأثیری در عملکرد استخوان‌ها ندارند. می‌توان برای تفکیک استخوان‌ها از تغییر رنگ آن‌ها استفاده کرد.
- ۴- **Show label:** با انتخاب این گزینه نام استخوان در کنار آن نوشته می‌شود.
- ۵- **Shy bone:** با انتخاب این گزینه می‌توانیم استخوان را غیر قابل دیدن کنیم.

- **فعالیت: با هم‌کلاسی‌های خود لیستی از مواردی که می‌توان از Bone Dynamics استفاده کرد را تهیه کنید.**

ساخت مدل با شکل‌های بیت‌مپ

• فکر کنید: چگونه باید اجزای یک مدل بیت‌مپ را در لایه‌های مختلف جداسازی کرد؟

در برنامه Moho، هم می‌توانیم شکل‌های مورد استفاده را درون برنامه بسازیم و هم می‌توانیم آنها را از خارج برنامه به داخل آن Import کنیم؛ مثلاً می‌توانیم شخصیتی را در برنامهٔ فتوشاپ طراحی کنیم و یا طراحی دستی خود بر روی کاغذ را اسکن بگیریم و در برنامهٔ فتوشاپ آن را آماده کنیم و با وارد کردن آن به نرم‌افزار Moho، آن‌را اسکلت‌گذاری کنیم.

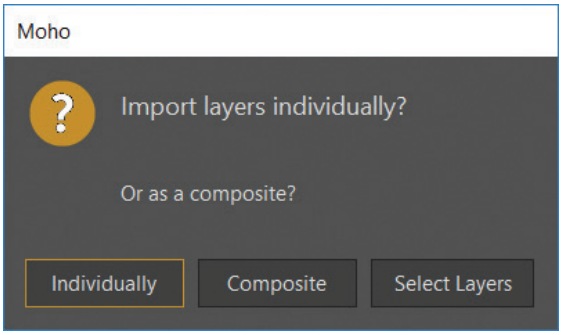
همان طور که می‌دانیم در برنامهٔ فتوشاپ تصاویر بر اساس پیکسل‌ها شکل می‌گیرند. استفاده از این تصاویر بیت‌مپ Bitmap یا تصاویر رَسترایز (Rasterize) ویژگی‌های مثبت و منفی دارد. استفاده مستقیم از طراحی و تصویرسازی دستی در ساختن شخصیت‌ها موجب می‌شود که تنوع بیشتری در بافت‌ها و طرح‌ها داشته باشیم.

تصاویر بالا دو نمونه شخصیت پویانمایی هستند، تصویر سمت راست با استفاده از تصاویر بیت‌مپ (ساخته شده در فتوشاپ) و تصویر سمت چپ به صورت وکتور (برداری) ساخته شده‌اند. همان طور که دیده می‌شود در تصویر بیت‌مپی بافت‌های بیشتری نسبت به سطوح تخت و ساده تصویر وکتوری در اجزای شخصیت دیده می‌شود.

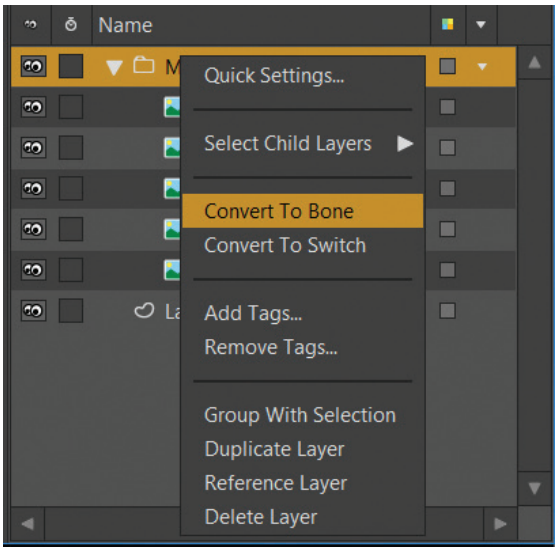
مراحل وارد کردن تصاویر بیت‌مپ به نرم‌افزار Moho

■ در برنامه فتوشاپ، یک فایل بیت‌مپ شبیه فایل روبه‌رو می‌سازیم. هر بخشی از بدن آن را در یک لایهٔ جدا از پس‌زمینهٔ شفاف طراحی و آن را با نام دلخواه و با فرمت psd ذخیره می‌کنیم.

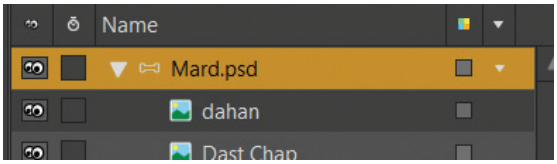
■ در برنامهٔ Moho، فایل Psd را با دستور File→Import General→General Import و یا کلید میانبر Shift+Ctrl+Y از طریق مسیری که ذخیره کرده‌ایم، به نرم‌افزار وارد می‌کنیم.



■ از پنجره‌ای که هنگام وارد کردن فایل psd به نرم‌افزار Moho باز می‌شود، گزینهٔ Individually را انتخاب می‌کنیم تا لایه‌ها به صورت مجزا به نرم‌افزار وارد شوند. فایل وارد شده به نرم‌افزار Moho، مانند فایل فتوشاپی به صورت لایه به لایه و داخل یک پوشه است.



■ در بخش لایه‌ها روی پوشهٔ وارد شده، کلیک راست کرده و گزینهٔ Convert to Bone را انتخاب می‌کنیم.



بعد از انتخاب این گزینه؛ لایهٔ پوشه به لایهٔ استخوان (Bone) تبدیل می‌گردد و آماده استخوان‌گذاری است.

● **فعالیت:** یک شخصیت با شکل‌های هندسی ساده در محیط فتوشاپ بسازید و وارد محیط **Moho** کنید. سپس آن را استخوان‌گذاری کنید.

واحد یادگیری ۱۰

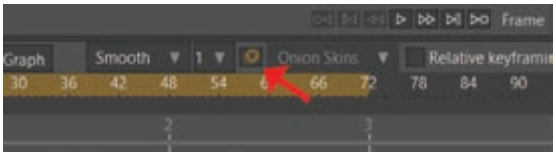
متحرک‌سازی در محیط MOHO

تعریف حرکت در نوار زمان (Time line)

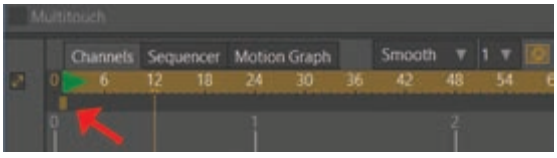
• فکر کنید: چگونه می‌توانیم شخصیت‌های اسکلت‌گذاری شده را حرکت دهیم؟

در این بخش؛ متحرک‌سازی شخصیت را به طور خیلی مختصر شرح می‌دهیم.
قبل از شروع این بخش، استخوان‌گذاری شخصیت بخش قبلی را تکمیل می‌کنیم.

سپس مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

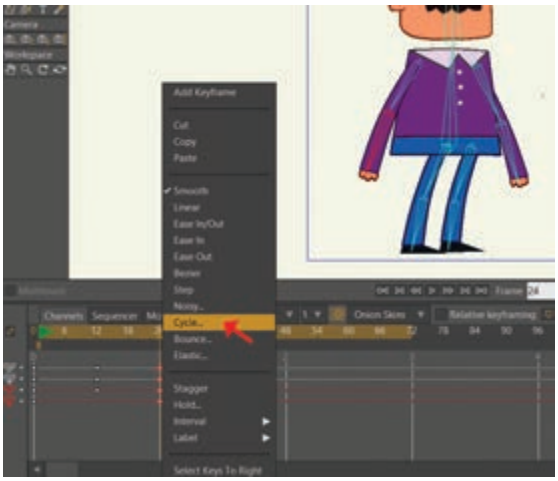


■ با نشانگر ماوس به فریم ۱۲ می‌رویم. قبل از شروع متحرک‌سازی، باید میز نور را فعال کنیم تا فریم یک را ببینیم. با کلیک بر روی گزینهٔ Onion Skin در بالای نوار زمان آن را فعال می‌کنیم.



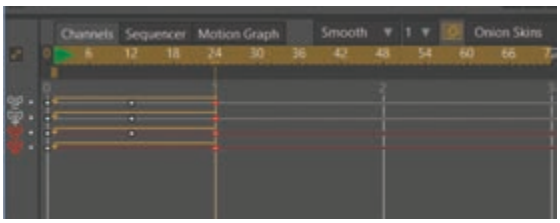
■ Onion Skin را همان طور که در تصویر می‌بینید؛ روی فریم یک فعال می‌کنیم.

- به فریم ۱۲ رفته و توسط ابزار Manipulate Bone و با تغییر وضعیت استخوان‌ها، شخصیت را به شکل روبه‌رو در می‌آوریم. که طرح کم‌رنگی از شخصیت در پس‌زمینه ظاهر می‌شود.



- کلیدهای موجود بر روی فریم یک در نوار زمان را انتخاب کرده و کپی می‌کنیم. سپس با فرمان ctrl+v کلیدها را روی فریم ۲۴، paste می‌کنیم. اکنون می‌توانیم با دکمهٔ play حرکت ایجاد شده را ببینیم.

- در انتها برای اینکه این حرکت به صورت سیکلی تکرار شونده متحرک‌سازی شود، کلیدهای موجود بر روی فریم ۲۴ را انتخاب کرده و روی یکی از آنها کلیک راست کرده و گزینهٔ Cycle را از منوی باز شده انتخاب می‌کنیم.



همان طور که در تصویر می‌بینیم کلیدهای فریم ۲۴ با فِلشی به فریم یک باز می‌گردد. با Play کردن می‌توانیم سیکل حرکتی ایجاد شده را ببینیم.

- **فعالیت: یک شخصیت سادهٔ فانتزی در محیط Moho طراحی کرده و سپس حرکت نشستن و برخواستن آن را به شیوهٔ بالا متحرک‌سازی و سیکل حرکتی برای آن ایجاد کنید.**

- **نکته: از طریق منوی File فرمان Import و در بخش Characters می‌توانید به شخصیت‌های آماده در برنامه دسترسی داشته باشید.**

سوئیــچ کردن انواع لایــه‌ها

• فکر کنید: **چگونه می‌توانیم شخصیت‌های اسکلت‌گذاری شده را حرکت دهیم؟**

اغلب برای متحرک‌سازی برخی از عضوها مانند دهان و همچنین برای متحرک‌سازی برخی اشیا از شیوهٔ متحرک‌سازی بدون اسکلت استفاده می‌شود. مثلاً برای شخصیت زیر چهار حالت برای دهان طراحی شده است که قصد داریم در متحرک‌سازی از آنها استفاده کنیم؛ برای این کار از روش سوئیچ (Switch) کردن استفاده می‌کنیم. برای این کار مراحل زیر را انجام می‌دهیم.

فعالیت:

• **یک صورت طراحی کنید و سه حالت دهان روی لایه‌های جدا برای آن ایجاد کنید و از طریق ایجاد لایهٔ سوئیچ، دهان را روی لایهٔ صورت متحرک‌سازی کنید.**

• **برای یک شخصیت از طریق ایجاد لایهٔ سوئیچ، حالت‌های مختلف انگشتان (مشت، اشاره، باز...) را ایجاد کنید.**

- لایه‌های دهان را در جای خود، درون صورت روی هم قرار می‌دهیم.
- به پنجرهٔ layer رفته و از طریق آیکون New Layer یک پوشهٔ سوئیچ (Switch) برای دهان درست می‌کنیم.
- پس از ایجاد پوشهٔ سوئیچ، با کلیک و سپس درگ کردن، لایه‌های مختلف دهان را به داخل پوشهٔ سوئیچ می‌اندازیم. در این حالت تنها پایین‌ترین لایهٔ داخل پوشه دیده می‌شود و لایه‌های بالایی دیده نمی‌شوند.
- هر زمانی که می‌خواهیم شکل دیگری از دهان دیده شود روی پوشهٔ سوئیچ کلیک راست می‌کنیم و نام آن لایه از دهان را انتخاب می‌کنیم. خواهیم دید که کلیدی برای تغییر سوئیچ روی نوار زمان ایجاد می‌شود؛ که با انتخاب هر لایه در فریم‌های بعدی، کلیدی به روش فریم به فریم که از قبل آموخته‌ایم؛ ساخته می‌شود.

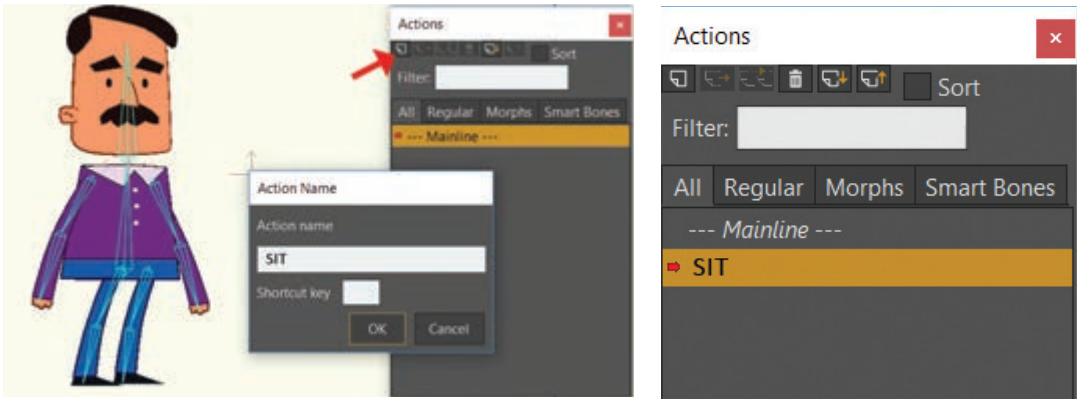
ایجاد اکشن و Smart Bone

• فکر کنید: آیا می‌شود متحرک‌سازی را ذخیره کرد و از آن در مراحل بعدی استفاده کنیم؟

از طریق پنجرهٔ اکشن، می‌توان متحرک‌سازی‌ها را ذخیره کرد و در طول کار از آنها دوباره استفاده کرد؛ برای مثال می‌خواهیم حرکت یک شخصیت را به صورت اکشن ذخیره کنیم.

- ابتدا تصویر خود را طراحی کرده و استخوان‌گذاری می‌کنیم (می‌توان برای تمرین از فایل‌های آمادهٔ نرم‌افزار که قبلاً گفته شد استفاده کرد).
- پنجرهٔ اکشن را از طریق منوی ویندوز و یا کلید میان‌بر Ctrl+K، باز می‌کنیم. لایهٔ اصلی Bone را انتخاب می‌کنیم و بعد روی آیکون New Action، در پنجرهٔ اکشن کلیک می‌کنیم. با باز شدن پنجرهٔ اکشن می‌توانیم نام مورد نظرمان را تایپ کرده و با زدن دکمهٔ ok ، وارد حالت اکشن شویم.

برای مثال در مورد تصویر زیر اکشن با نام نشستن (Sit) نام‌گذاری شده است.



همان طور که در تصویر می‌بینید اکشنِ نشستن (Sit)، به پنجره اضافه شده و فلش قرمز رنگ که تا قبل از این در کنار Mainline بود، اکنون در کنار اکشن جدید نشستن (Sit) قرار دارد. هر اکشن یک نوار زمان جدا از نوار زمان اصلی دارد. وقتی یک اکشن در حالت انتخاب است، فضای نوار زمان به رنگ صورتی در می‌آید.

- اکنون همان متحرک‌سازی را که قبل از ساختن اکشن قصد انجامش را داشتیم، در محیط اکشن و نوار زمانی که صورتی رنگ شده انجام می‌دهیم.
- همان طور که در تصویر می‌بینید متحرک‌سازی بر روی نوار زمان اکشن انجام شده است. بعد از آن روی کلمه Mainline در پنجره Action کلیک می‌کنیم تا به نوار زمان اصلی که در آن متحرک‌سازی قرار ندارد؛ برگردیم.

- در نوار زمان اصلی به فریم ۱۲ می‌رویم؛ اکشن Sit را در پنجرهٔ اکشن با یک بار کلیک کردن، انتخاب می‌کنیم. (اکشن Sit به رنگ نارنجی در می‌آید اما فلش قرمز رنگ هنوز روی Mainline است)
- از پنجرهٔ اکشن، آیکون Insert Reference را انتخاب می‌کنیم، تا اینکه نتیجهٔ اکشن بر روی نوار زمان اعمال شود. می‌بینید اکشن نشستن (Sit) روی نوار زمان اصلی متحرک‌سازی ظاهر می‌شود و با Play کردن نوار زمان می‌توانیم حرکت شخصیت را از فریم ۱۲ به بعد ببینیم.

• نکتــه: اکشن‌ها به همراه فایل، ذخیره شده و هر بار که فایل مذکور را داخل نرم‌افزار باز کنیم، اکشن‌های مربوط به فایل مذکور با آن داخل پنجرهٔ اکشن(Action) بارگذاری می‌شود.

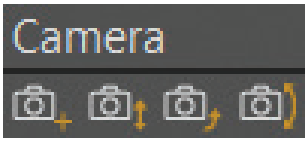
• فعالیت: برای یک شخصیت فانتزی، اکشن راه‌رفتن ایجاد کنید.

انواع حرکت دوربین

• فکر کنید: عملکرد دوربین در محیط Moho چگونه است؟

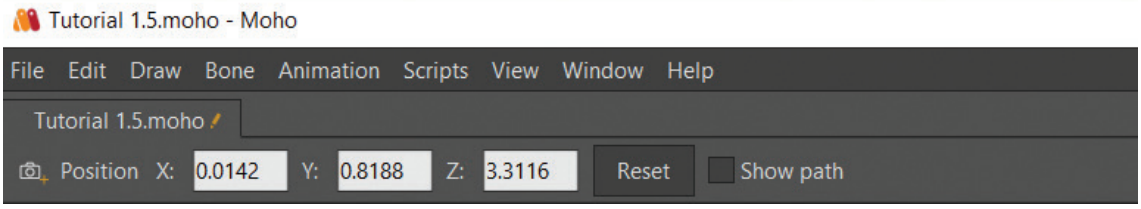
نرم‌افزار Moho، همانند نرم‌افزار افترافکتس دارای دوربین و امکان خلق فضای سه‌بعدی مجازی است. امکانات دوربین و فضاسازی سه‌بعدی در این گونه نرم‌افزارها به توانایی، ظرافت و کاربرد دوربین در فضاسازی سه‌بعدی در نرم‌افزارهای سه‌بعدی حرفه‌ای نظیر مایا(Maya) و یا تری‌دی مکس(3D max) نیست. اما برای بازنمایی فضای سه‌بعدی در نرم‌افزاری دو بعدی مثل Moho بسیار مفید هستند.

در انتهای جعبهٔ ابزار (Tool Box) می‌توانیم ابزارهای حرکت دوربین را ببینیم. این ابزارها برای زوم کردن، جابه‌جایی و چرخش دوربین به کار می‌روند.



ابزار دنبال کردن دوربین (Track Camera): این ابزار بیشترین کاربرد را در حرکت دوربین دارد. با این ابزار می‌توانیم دوربین فرضی نرم‌افزار را در سه محور فضا، یعنی: طول(X)، عرض(Y) و عمق(Z) حرکت دهیم و تأثیر آن را بر روی نمای تصویر و متحرک‌سازی خود ببینیم.

بعد از انتخاب این ابزار، نوار تنظیمات ابزار به شکل زیر تغییر می‌کند.



به دو طریق می‌توانیم مقادیر X و Y را تغییر دهیم.

- تایپ عدد مورد نظر در نوار تنظیم ابزار؛
- کلیک کردن و کشیدن موس به سمت چپ یا راست به روی تصویر برای تغییر مقادیر X و Y است.

برای تغییر مقدار Z باید هنگام کلیک کردن و حرکت موس به چپ یا راست، کلید Alt را پایین نگه داشت.

ابزار زوم دوربین (zoom camera): برای زوم کردن(Zoom in) و یا دورشدن از تصویر (Zoom out) استفاده می‌شود. در خیلی از موارد می‌توان از همان ابزار Track Camera استفاده کرد که در واقع در این روش، دوربین به سمت سوژه حرکت می‌کند و تغییری در لنز دوربین به وجود نمی‌آید.

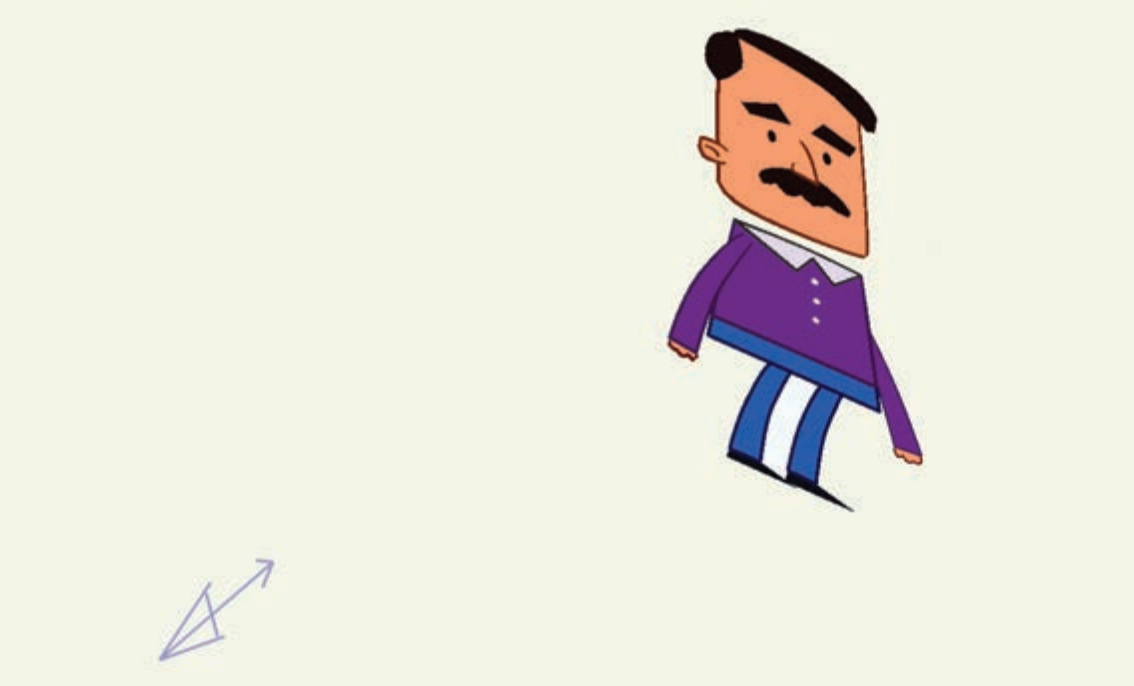
ابزار چرخش دوربین (Roll camera): با این ابزار می‌توان لنز دوربین را چرخاند. هنگام استفاده از این ابزار دوربین مجازی، جابه‌جا نمی‌شود و حول مرکز لنز خود می‌چرخد.

ابزار حرکت عمودی و افقی دوربین (pan/Tilt camera): برای چرخاندن سر دوربین به سمت چپ و راست و بالا و پایین مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نکته:

- **با انتخاب فرمان Reset در نوار تنظیمات هرکدام از این ابزارها مقدار تغییرات را به حالت اولیه می‌توانیم برگردانیم.**
- **هر تغییراتی را با هر کدام از ابزارهای دوربین‌دار طول نوار زمان ایجاد کنیم به صورت خودکار، کلیدی در نوار زمان ایجاد می‌شود.**

ابزار Orbit: از این ابزار برای بهتر دیدن محل قرارگیری دوربین در صحنه و حرکت آن به صورت سه‌بعدی استفاده می‌شود.



با انتخاب گزینهٔ Reset View می‌توانیم تصویر را به حالت اولیه‌اش بازگردانیم.

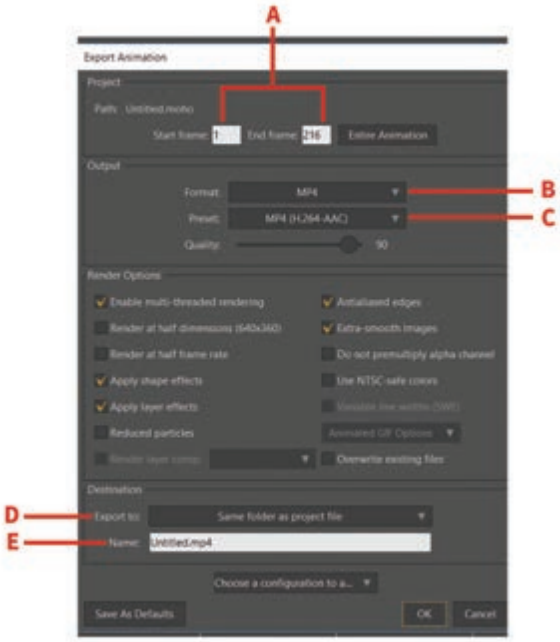
● **فعالیت: یک صحنهٔ چند لایه‌ای (Multi Plan) را با پس‌زمینه، پیش‌زمینه و شخصیت متحرک‌سازی کنید و ابزار امکانات دوربین را بر روی این لایه‌ها تجربه کنید.**

روش‌های خروجی گرفتن از پروژه

• فکر کنید: **چگونه می‌توان پروژه‌های پویانمایی نرم‌افزار Moho را بدون داشتن این نرم‌افزار مشاهده کرد؟**

برای دیدن فایل‌های نرم‌افزارهای مختلف پویانمایی، بایستی نرم‌افزار مذکور را بر روی رایانه خود نصب کرده باشید تا اینکه فرمت فایل مذکور را در آن باز نموده و نتیجه را مشاهده کنیم. روش دیگر برای مشاهدهٔ نتیجه پویانمایی این گونه نرم‌افزارها این است که از فایل مربوطه یک خروجی با فرمتی گرفته می‌شود که قابل خواندن توسط نرم‌افزارها و یا سخت‌افزارهای عمومی‌تر باشد. برای مثال علاوه بر رایانه، سخت‌افزارهایی نظیر ویدئو پروژکتورها و گوشی‌ها هم می‌توانند فرمتی با نام Mp4 را نمایش دهند؛ برای همین یکی از فرمت‌های خروجی در نرم‌افزارهای پویانمایی، فرمت Mp4 است.

علاوه بر فرمت‌های عمومی فیلم، گاهی از فایل‌های یک نرم‌افزار برای ویرایش در نرم‌افزار دیگر خروجی گرفته می‌شود؛ مثلاً می‌توان از یک فیلم خروجی فریم به فریم گرفت و آنها را در مرحلهٔ کامپوزیت(Composite)، در نرم‌افزاری مانند افترافکتس با فایل‌های دیگر ترکیب کرد.خروجی نرم‌افزار Moho نیز به شکل‌های متنوع است. نتیجهٔ‌کار در محیط Moho به صورت یک پوشهٔ خروجی، برای مخاطبین قابل مشاهده است. گاهی فایل با فرمت فیلم خروجی گرفته می‌شود و گاهی یک یا چند فریم را به عنوان پوشهٔ خروجی ذخیره می‌کنیم.



برای خروجی گرفتن از نرم‌افزار Moho مسیر زیر طی می‌کنیم:

- ابتدا از منوی File گزینهٔ Export Animation را انتخاب می‌کنیم (کلید میانبر این بخش Ctrl+E است)، بعد از باز شدن پنجرهٔ مورد نظر، می‌توانیم تنظیمات فایل خروجی را مشاهده کنیم.
- پنجرهٔ تنظیمات خروجی به شکل رو به‌رو باز می‌شود.

گزینه‌های این پنجره به شرح زیر است:

A: فریم شروع و فریم پایانی که رندر گرفته می‌شوند.

B: فرمت خروجی فیلم را مشخص می‌کند.

C: تنظیمات مربوط به فرمت خروجی را انجام می‌دهد.

D: آدرس جایی که پوشه در آن ذخیره می‌شود.

E: نام پوشه را در اینجا مشخص می‌کنیم.

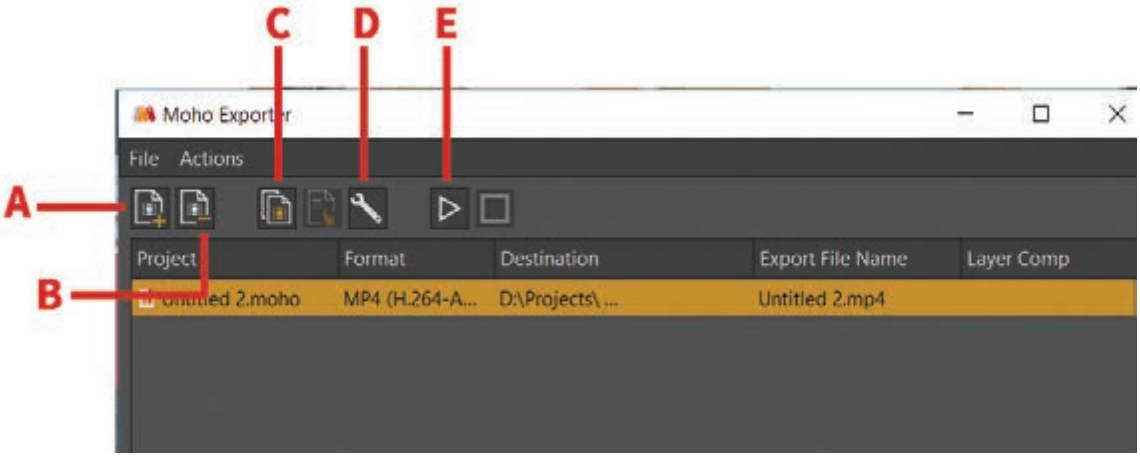
علاوه بر موارد فوق در بخش Render Options ما قادریم تنظیمات تأثیرگذار بر فایل خروجی را در هنگام رندر، تعیین کنیم.

خروجی هم‌زمان چند فایل

زمانی که بر روی یک پروژه بزرگ کار می‌کنیم، هر نما را به صورت جداگانه آماده کرده و به شکل فایل‌هایی مجزا خروجی می‌گیریم.

گاهی برای سرعت بخشیدن به فرایند خروجی، تمام پوشه‌هایمان را در پنجرهٔ Moho Exporter وارد می‌کنیم تا نرم‌افزار به صورت پی‌درپی از آنها خروجی بگیرد. برای این کار به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

- از منوی Fill می‌توانیم گزینهٔ Moho Exporter را انتخاب کنیم، در نتیجه پنجرهٔ آن به شکل زیر باز می‌شود.



A: فایل جدید را اضافه می‌کند.

B: فایل را از لیست کم می‌کند.

C: کپی کردن فایل در لیست. (برای زمانی که می‌خواهیم از یک پوشه، چند خروجی با فرمت‌ها و یا تنظیمات مختلف بگیریم.)

D: باز کردن پنجرهٔ Export Settings

E: آغاز مرحلهٔ خروجی گرفتن.

■ درادامه اگر بخواهید یک تصویر و یا یک فایل متحرک را به پنجرهٔ Moho Exporter اضافه کنید، می‌توانید آن را به داخل پنجره درگ (Drag) کنید و یا از آیکون Add Files در بالای پنجره استفاده کنید. بعد از آن می‌توانید نام فایل‌های وارد شده، نوع فرمت و همچنین مکان ذخیره‌سازی آنها را ببینید و یا تغییر دهید.

برای تغییردادن این مشخصات می‌توانید روی آیکون Setting کلیک کنید و یا بر روی هر فایل دبل‌کلیک کنید تا پنجرهٔ Export Settings باز شود، علاوه بر این؛ با کلیک راست روی نام هر پوشه می‌توانیم فرمت آن و مکان ذخیره شدنش را تغییر دهیم.

● **نکتــه: از فواید بسیار مهم استفاده از پنجرهٔ Moho Exporter این است که در کنار خروجی گرفتن، شما قادرید هم‌زمان کار با نرم‌افزار Moho را هم ادامه دهید.**

● **فعالیت: یک فایل Moho را انتخاب کنید و از هر دو روش Export Animation و Moho Exporter از آن خروجی بگیرید.**

در پایان نکتهٔ قابل ذکر این است که تنظیمات مختلف نرم افزار Moho و ابزارها و گزینه های آن، دارای جزئیاتی است که به علت محدودیت در زمان آموزش در کلاس و همچنین توان یادگیری هنرجویان، به طور خلاصه بیان گردیده است؛ علاوه بر این برخی از بخش‌های تکمیلی نظیر فایل‌هایی 3D در نرم‌افزار توضیح داده نشده است، بنابراین ضرورت دارد برای مسلط شدن به اجرای نرم‌افزاری روش کات‌اوت، پروژه‌های متفاوتی را در منزل تجربه کنید و در مورد تنظیمات ابزارها و توانایی‌های نرم‌افزار بیشتر جست‌وجو کنید.

ارزشیابی شایستگی: متحرک‌سازی مبتنی بر اسکلت‌گذاری

شرح کار:
متحرک‌سازی به شیوهٔ کات‌اوت در نرم‌افزار موهو، تعریف استخوان و تفکیک محدودهٔ حرکتی آنها، تعریف نقاط شکل تبیین اتصال آن به استخوان، تعریف لایه و تبیین اتصال آن به استخوان، تعریف نوار زمان و حرکت در آن، تفکیک حرکت‌های دوربین (Crain, Tilt, pan, ...)

استاندارد عملکرد: اسکلت‌گذاری و متحرک‌سازی شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Moho براساس قابلیت‌های نرم‌افزار

شاخص‌ها:

۱ـ زیبایی‌شناسی (هرمنوتیک)
۲ـ زبان بصری بین‌المللی
۳ـ زبان بدن
۴ـ علم رایانه
۵ـ علم فیزیک و ریاضیات
۶ـ قوانین وزن، مرکز ثقل و تعادل
۷ـ تناسبات در اجزای بدن

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
مکان: سایت
زمان : ۱۲۰ دقیقه

ابزار و تجهیزات:
مداد، پاک‌کن، تراش، ماژیک، تخته‌پاک‌کن، دفترچه یادداشت، رایانه و متعلقاتش، نرم‌افزار موهو، دیتا پروژکتور و پرده نمایش، چاپگر، پویشگر، قلم نوری، هارد اکسترنال، فلش مموری، Ram Reader، شارژر، باتری، دوربین و متعلقاتش.

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تبیین اتصال خودکار شکل به استخوان و اتصال نقاط به استخوان و اتصال لایه به استخوان	۲	
۲	تبیین تنظیمات استخوان‌ها	۲	
۳	ارزیابی مدل با شکل‌های Bitmap	۲	
۴	تجزیه و تحلیل حرکت در نوار زمان	۲	
۵	تبیین سوئیچ در انواع لایه‌ها، ارزیابی و تحلیل Bone و Smart و Action، ارزیابی حرکت‌های دوربین	۲	
۶	تکمیل پروژه و خروجی، تبیین خروجی هم‌زمان چند فایل	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱ـ ارتباط مؤثر ۲ـ کاربرد فناوری ۳ـ امنیت ابزار و تجهیزات ۴ـ تعامل با گروه ۵ـ دقیق بودن	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

منابع و مآخذ

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

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان دربارهٔ کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانهٔ راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائهٔ نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

اسامی دبیران و هنرآموزان شرکت کننده در اعتبارسنجی کتاب
متحرک سازی رایانه‌ای ـ کد ۲۱۲۶۵۳

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	سیمین علی عسگری	اصفهان	۶	ستاره تراب زاده طاری	شهرستانهای تهران
۲	ندا الیاسی	خوزستان	۷	شهناز احمدی شریف	قزوین
۳	صدیقه شکری	شهر تهران	۸	شهرزاد احمدی	خراسان رضوی
۴	زهرا بینا	خراسان جنوبی	۹	میترا رحیمی	قزوین
۵	زهرا آذریان	فارس			

مشاوره / کلاس / آزمون

آنلاین برای همه دانش آموزان ایران

با حضور اساتید و مولفان مطرح کشور