

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# متحرک سازی رایانه‌ای

رشته پویانمایی (انیمیشن)

گروه هنر

شاخه فنی و حرفه ای

پایه دوازدهم دوره 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 و کاردانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: ادريس ارمغانی، مصطفی حسینی، اسماعیل مسکرانیان، حسن توکلی، مریم یگانه (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- شناسه افزوده آماده‌سازی: بهار محمدزاده‌شمخال (صف‌آر) - بهزاد نوح‌حسینی (طراح جلد) - مریم یگانه (مدیر هنری) - اسماعیل مسکرانیان (تصاویر سرفصل) - بردیا جانفزا و سحر قهرمانیان (طراح و تصویرساز)
- نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
- تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱ - ۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- وب سایت: [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir) و [www.irtxtbook.ir](http://www.irtxtbook.ir)
- ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰ / صندوق پستی: ۳۷۵۱۵ - ۱۳۹
- چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
- سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ چهارم ۱۴۰۰

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 تکتیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.





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 (قُدَسِ سِرَّة)



۱..... پودمان اول: کاربرد رایانه در متحرک سازی و جلوه های تکمیلی ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

۴۵..... پودمان دوم: متحرک سازی مبتنی بر طراحی (شیوه سِل انیمیشن) ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

۸۱..... پودمان سوم: کاربردهای متحرک سازی سنتی (شیوه سِل انیمیشن) ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

۱۲۱..... پودمان چهارم: طراحی مبتنی بر وکتور (شیوه کات اوت) ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

۱۷۱..... پودمان پنجم: متحرک سازی مبتنی بر اسکلت گذاری ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



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 می باشد 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 ویژگی های این کتاب می باشد 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 می باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هریک از پودمان ها است. از ویژگی های دیگر این کتاب طراحی فعالیت های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه ای و مباحث زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می گیرد. شما می توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت های یادگیری و تمرین ها 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 پودمان ها و شایستگی ها، می بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی های غیرفنی و مراحل کلیدی بر اساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان های ذیل است:

پودمان اول: «کاربرد رایانه در متحرک سازی و جلوه های تکمیلی» که به کاربردهای نرم افزار، جلوه های تکمیلی و ترکیب بندی در محیط Moho می پردازد.

پودمان دوم: «متحرک سازی مبتنی بر طراحی (شیوه سبیل انیمیشن)» که به مدیریت تولید و ترتیب فریم ها در محیط TV Paint می پردازد.

پودمان سوم: «کاربردهای متحرک سازی سنتی (شیوه سبیل انیمیشن)» که به مدیریت تکمیلی و روتوسکپی در محیط TV Paint می پردازد.

پودمان چهارم: «طراحی مبتنی بر وکتور (شیوه کات اوت)» که به طراحی شکل های ساده و پیچیده دوبعدی در محیط Moho می پردازد.

پودمان پنجم: با عنوان «متحرک سازی مبتنی بر اسکلت گذاری (شیوه کات اوت)» که به اسکلت گذاری و متحرک سازی در محیط Moho می پردازد.

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

دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش



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 حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این 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 ضرب 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 می‌توانید 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](http://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 تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.





## پودمان اول

کاربرد رایانه در متحرک سازی و جلوه های تکمیلی





## واحد یادگیری ۱

### کاربردهای کلی نرم افزارها

#### آیا تا به حال پی برده اید:

- اولین پویانمایی های رایانه ای تاریخ چگونه اند؟
- تفاوت پویانمایی های دوبعدی رایانه ای با یکدیگر در چیست؟
- جلوه های بصری، چه نقشی در جذابیت بیشتر پویانمایی ها دارند؟
- تأثیر نور به عنوان یکی از جلوه های بصری بر روی حالات درونی پویانمایی؛ چگونه است؟
- تأثیر حرکت دوربین برای ایجاد عمق نمایی در پویانمایی دوبعدی رایانه ای چگونه است؟

#### هدف از این واحد یادگیری:

- هنرجو ضمن آشنایی با تاریخچه پویانمایی رایانه ای و تمرین کردن مقدمات اولیه، از مهارت های آموزش داده شده در تولید یک پروژه پویانمایی، استفاده می کند.

#### استاندارد عملکرد:

- تحلیل استفاده از نرم افزارهای مختلف متحرک سازی و به کارگیری جلوه های تکمیلی بر روی یک پلان فیلم پویانمایی بر اساس تفاوت های نرم افزاری با استفاده از نرم افزار Adobe Photoshop.



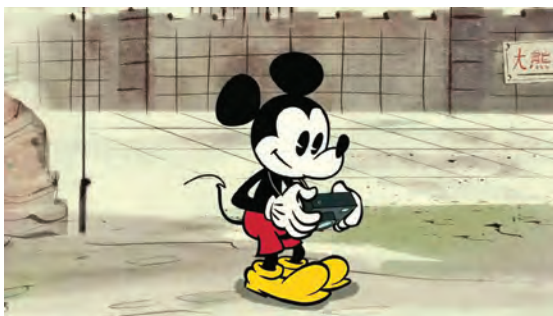
## مقدمه

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 دوبعدی و تاریخچه آن

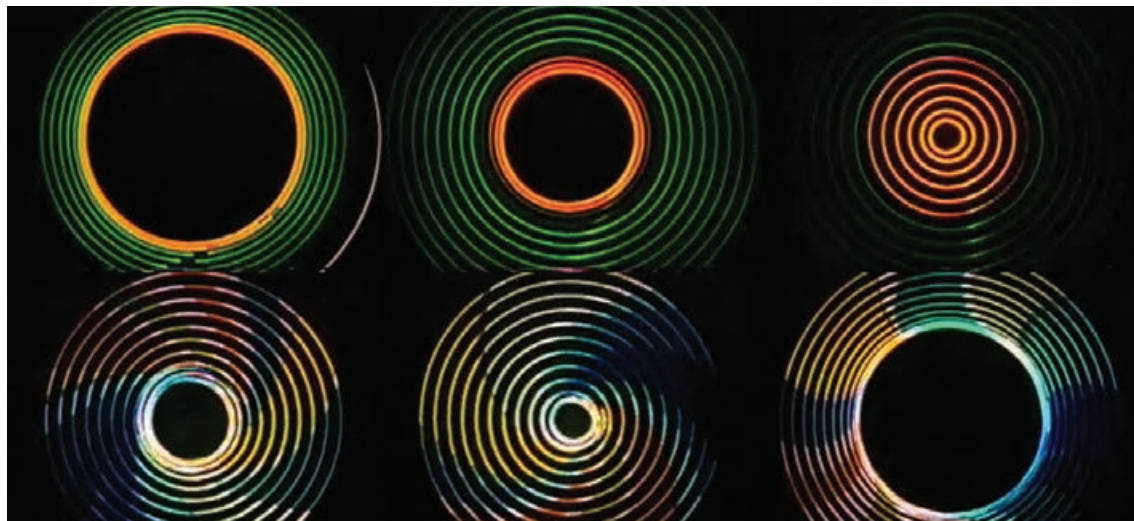
فکر کنید:

- تا به حال به نحوه 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؟



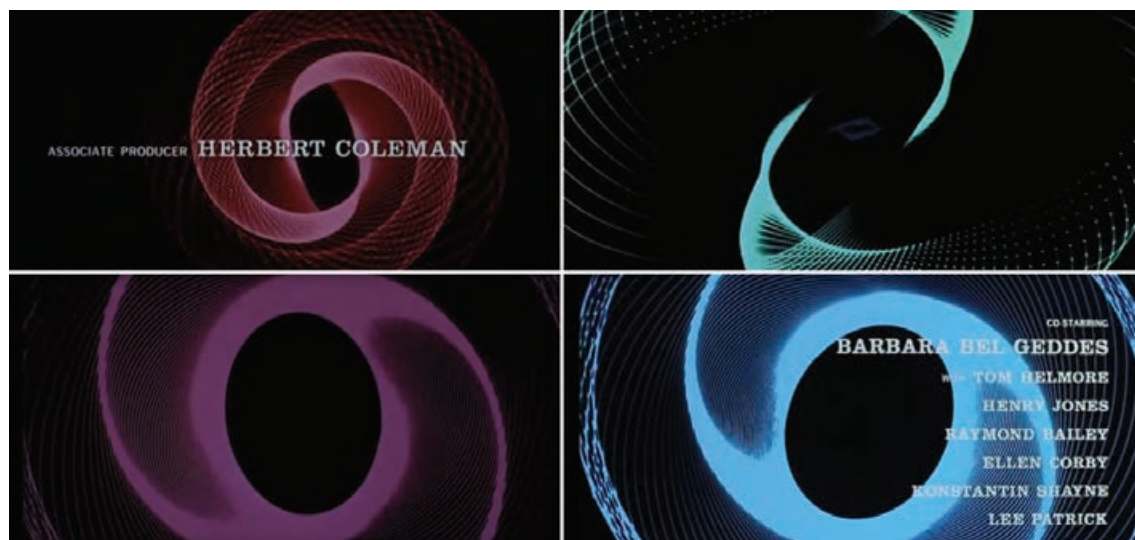


نخستین روزهای به کارگیری رایانه در تولید پویانمایی، به دهه ۱۹۴۰م زمانی که اولین تجربیات گرافیک رایانه‌ای شکل گرفتند برمی‌گردد. مفهوم رایانه در آن دوران با رایانه‌های امروزی تفاوت داشت به طوری که اولین تصاویر متحرک رایانه‌ای را با سیستم رادار موشکی<sup>۱</sup> خلق کردند. «جان ویتنی» که به او پدر پویانمایی 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 عنوان بندی (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 عنوان بندی 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 بهره‌گیری از این دستگاه مکانیکی توانست دوربین و اشیاء را به صورت برنامه‌ریزی شده حرکت دهد و حاصل کار، تصاویر متحرک بود.



در سال ۱۹۶۸ م 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 ۱۹۷۱ م 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)، ۱۹۷۱ م



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.



در سال ۱۹۸۱م، «کوانتل میراژ»<sup>۱</sup> 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.



اولین سیستم رایانه‌ای با نام Paint Box برای طراحی گرافیک تلویزیونی

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 *مدادگران: مأموریت زیرزمینی* تولید کرد.

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

تصاویر طراحی شده پس‌زمینه در رایانه، اسکن شده و تصاویر متحرک توسط هنرمندان دیجیتالی رنگ‌گذاری و



پویانمایی *مدادگران: مأموریت زیرزمینی*، ۱۹۹۰م

۱- شرکت کوانتل میراژ در سال ۱۹۷۳م توسط فردی به نام پیتر مایکل افتتاح شد. تمرکز اصلی این شرکت ساخت فناوری‌هایی 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 درباره آن‌ها و تفاوت‌هایی که با یکدیگر دارند گفت‌وگو کنید. برای گفت‌وگو 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 کاملاً ثابت بودند	چیزی که در این تکنیک مشاهده کردم، بیشتر دوربین ها دارای حرکات 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 اکثراً 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 پروژه پویانمایی بر اساس بودجه 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 زمان 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 تشکیل‌دهنده تصویر هستند؛ 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 جنبه تولید انبوه به صورت سریال، مجموعه و یا سینمایی ندارند اغلب از نرم‌افزارهای پایه بیت‌مپ استفاده می‌شود.



گرافیک وکتور (برداری) روشی در تولید و ذخیره فایل‌های تصویری رایانه‌ای است که بر پایه 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





- نکته: نرم‌افزار TV Paint بر مبنای بیت‌مپ و نرم‌افزارهای Moho, Toon Boom و Adobe Animate بر پایه وکتور کار می‌کنند.



- فعالیت: دو نمونه پویانمایی دوبعدی رایانه‌ای را نام ببرید که یکی بر پایه بیت‌مپ و دیگری بر پایه 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 پایه 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 مجموعه پویانمایی مستربین چه تأثیری در انتخاب نرم‌افزار آن داشته است؟



## قابلیت‌های اصلی نرم‌افزارها

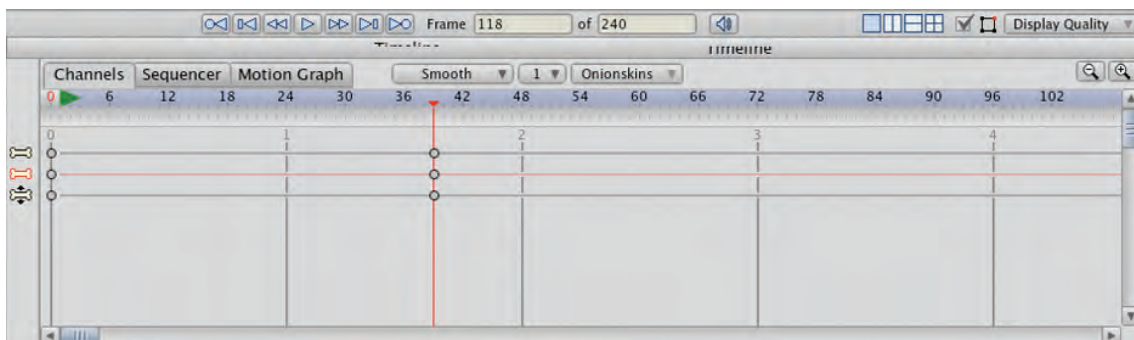
● فکر کنید: نرم‌افزارهای گرافیکی، تدوین فیلم، نقاشی و... هر کدام امکاناتی مخصوص به خود دارند. این امکانات سبب تفکیک آن‌ها از یکدیگر شده است. نرم‌افزارهای پویانمایی چه ویژگی‌های مشترکی دارند که آن‌ها را از دیگر نرم‌افزارها متمایز می‌کند؟



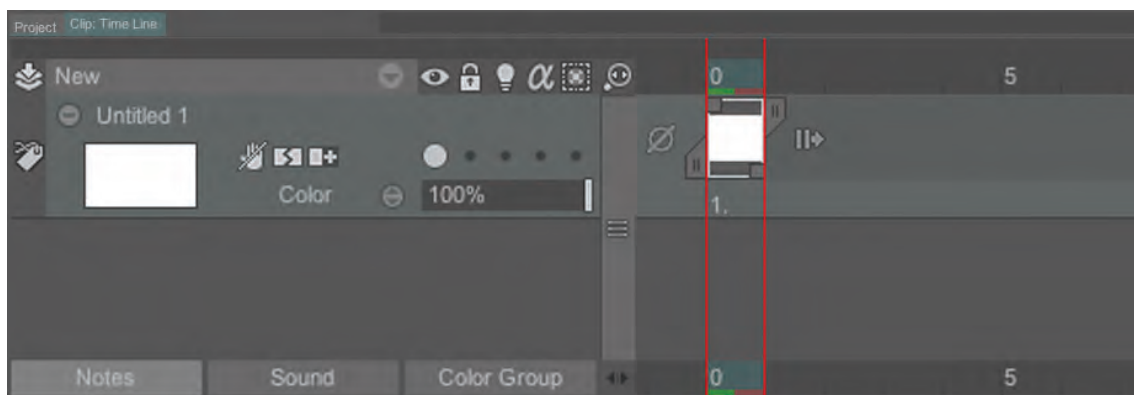
نرم‌افزارها از منوها و پنجره‌های متفاوتی تشکیل شده‌اند، اما دو ویژگی بارز نرم‌افزارهای پویانمایی دوبعدی که در همه آن‌ها کاربرد یکسانی دارد پنجره‌های Timeline و Layer است که در متحرک‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

### ■ 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.

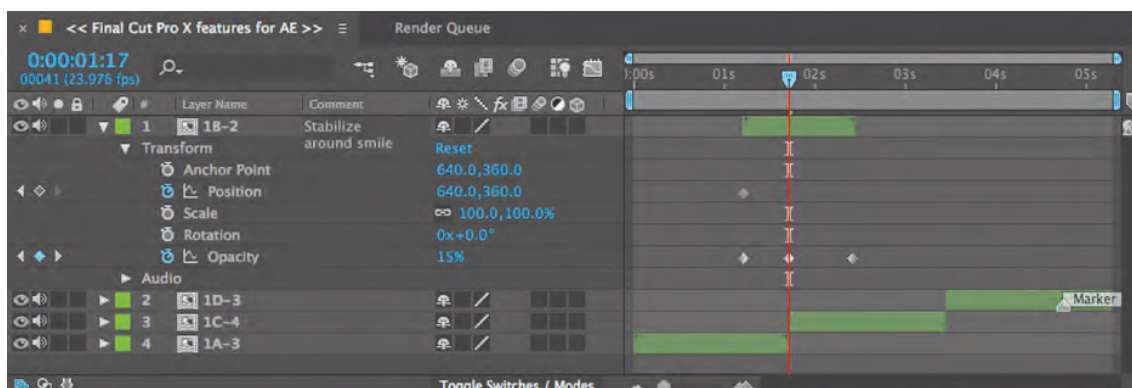


تایم‌لاین نرم‌افزار Moho

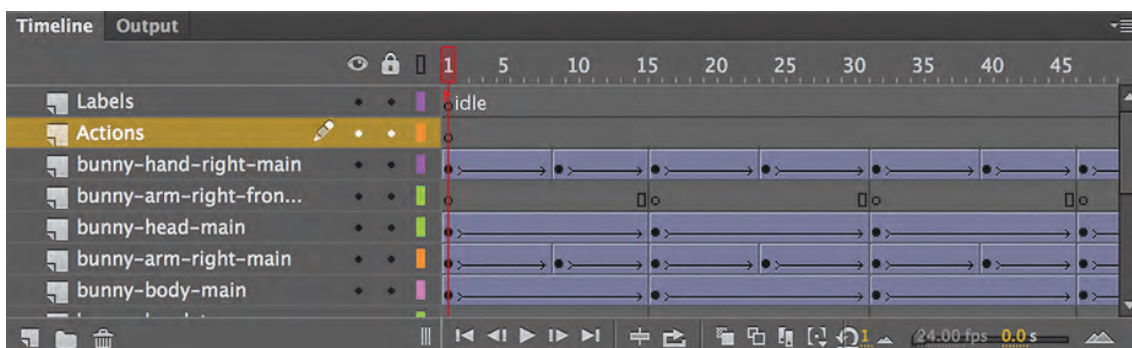


تایم‌لاین نرم‌افزار TV Paint





تایم لاین نرم افزار Adobe After Effects



تایم لاین نرم افزار Adobe Animate

هرچند در نرم افزارها، شکل گرافیکی تایم لاین با هم کمی متفاوت هستند، اما کاربرد همه آن‌ها یکسان است. تایم لاین از یک خط زمانی افقی تشکیل شده است که به کمک آن می‌توان زمان بندی پویانمایی را سنجید. همچنین این پنجره شامل یک خط پیمایش زمانی قرمز رنگ است که به آن Time Slider می‌گویند و متحرک ساز به کمک آن می‌تواند، پلان پویانمایی را مرور کند.

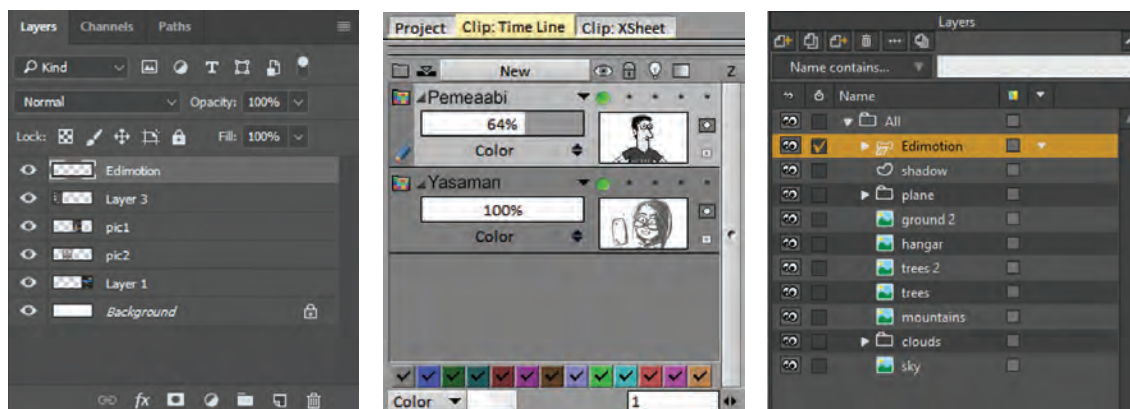
● فعالیت: از لوح فشرده، کتاب، و از پوشه پروژه‌های آماده، دو پروژه را با نرم افزار Moho و TVPaint باز کنید و در تایم لاین هر نرم افزار با استفاده از Time Slider روند متحرک سازی‌های آن را مرور کنید.





## پنجره لایه‌ها (Layers)

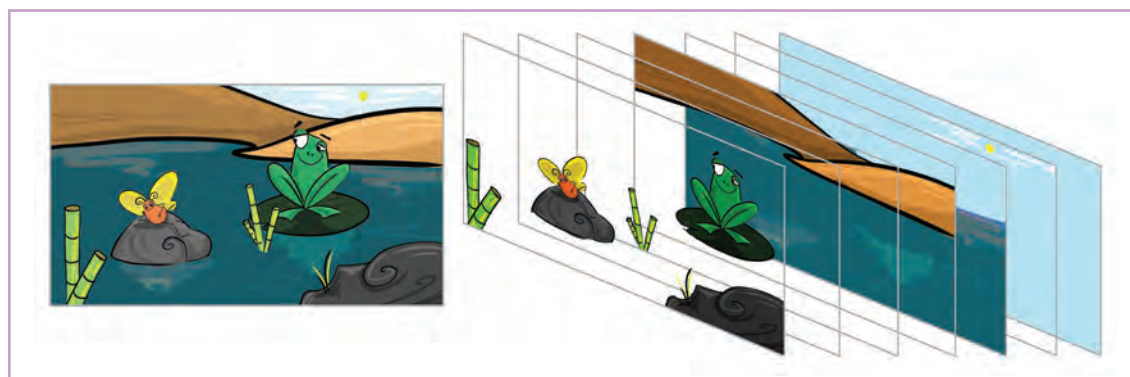
عملکرد لایه‌ها در نرم‌افزارهای پویانمایی مانند طلق‌های شفاف سل در پویانمایی سنتی است. لایه‌ها را معمولاً به سه دسته اصلی پیش‌زمینه، پس‌زمینه و لایه شخصیت، تقسیم می‌کنند. شخصیت‌ها می‌توانند در بین پیش‌زمینه و پس‌زمینه حرکت کنند؛ هر کدام از این سه دسته می‌تواند شامل چندین لایه باشد، به عنوان مثال برای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



پنجره لایه‌ها در نرم‌افزارهای مختلف

هرچند شکل پنجره 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 لایه مختلف طراحی و اجرا کنید.





## تنظیمات مشترک پروژه‌های پویانمایی



● فکر کنید: یک نقاش با توجه به اندازه 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 بر ثانیه 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، نمونه‌های ذکر شده را به صورت فریم به فریم جلو ببرید و تعداد دفعات تکرار فریم‌ها را مرور کنید.

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

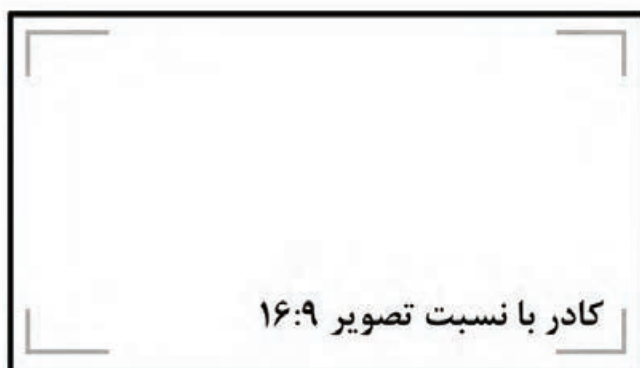


## نسبت تصویر (Aspect ratio)

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



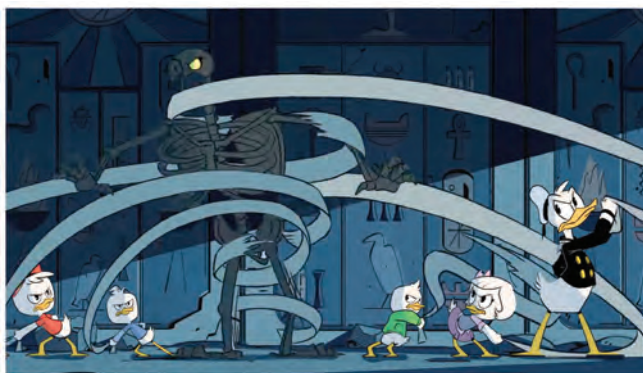
نسبت طول و عرض کادر بستگی به فرمت رسانه پخش کننده آن یعنی تلویزیون، سینما و یا رسانه‌های جدید مانند تلفن همراه و... دارد که با یکدیگر متفاوت می‌باشند. مرسوم‌ترین این کادرها نسبت ۴:۳ (چهار به سه) و ۱۶:۹ (شانزده به نه) است.



● 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.



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



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



### ابعاد تصویر (Dimensions)

واحد اندازه‌گیری ابعاد تصاویر دیجیتالی پیکسل است. هر قدر 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.

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

● 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 پروژه 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؟

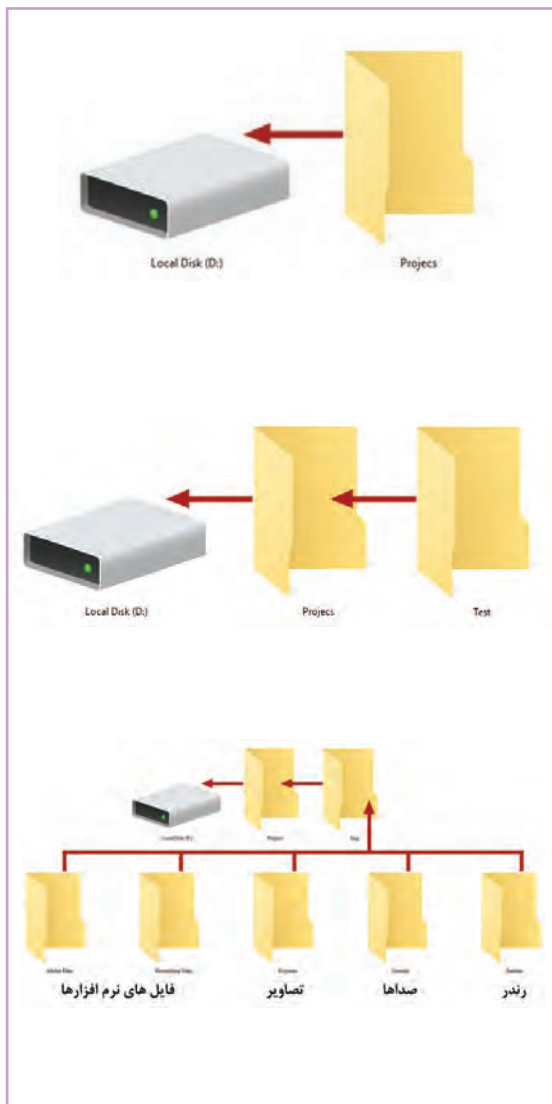


تعدادی فایل صوتی، تصویری و نرم‌افزاری با نام‌گذاری نامناسب

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 کنند.



### 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 پروژه پویانمایی یک پوشه با نام پروژه مذکور داخل پوشه Projects بسازید.

■ **گام سوم:** در داخل پوشه‌ای که به نام پروژه مورد نظر ساخته‌اید، پوشه‌هایی را با نام‌های مرتبط برای تصاویر، فایل‌های ویدیویی، فایل‌های نرم‌افزاری، صداها و... به صورت جداگانه ایجاد کنید. این کار بستگی به نوع پروژه دارد؛ گاهی پروژه 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 پوشه 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 نام‌تو 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 شیشه 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





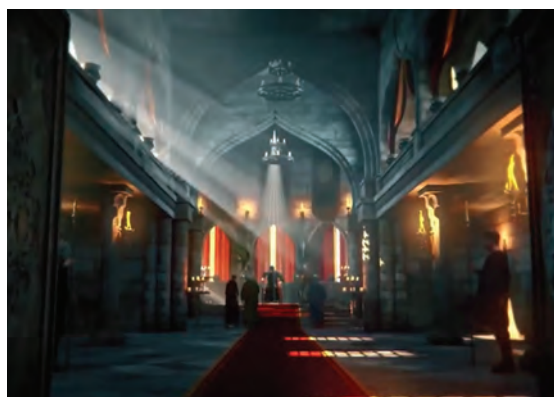
تأثیر نمایش برف و بخار دهان شخصیت برای القای حس سرما



تأثیر رنگ گرم و نمایش شعله‌های آتش برای القای حس گرما



تأثیر جلوه نور برای نشان دادن شخصیت مذهبی (پویانمایی  
مرد مهربان)



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



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، به صورت مصنوعی به فیلم اضافه کند. برای مثال افزودن مه به صحنه زمانی که صحنه مه‌آلود نیست با جلوه‌ای نظیر چرب کردن لنز دوربین و یا بخار و دود مصنوعی به صحنه، انجام می‌شده است.



● نکته: 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 مرحله تولید (Production) به وجود می‌آیند و با علامت اختصاری (SFX) نمایش داده می‌شوند. جلوه‌های بصری (Special Effects) به فرایندی اطلاق می‌گردد که در مرحله 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.

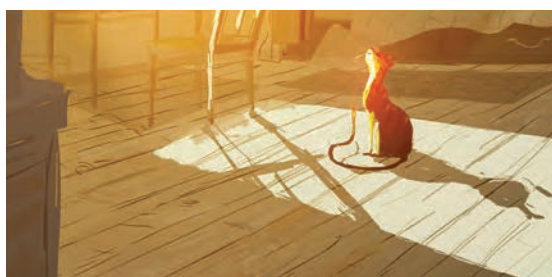
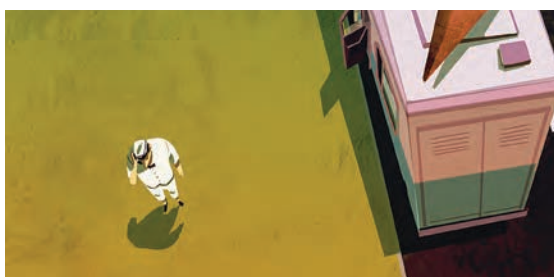
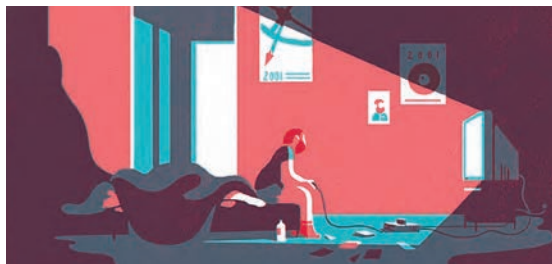
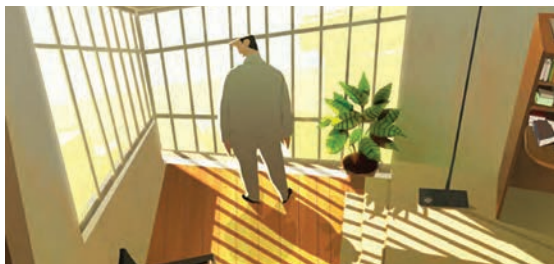
## ماهیت نور

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.



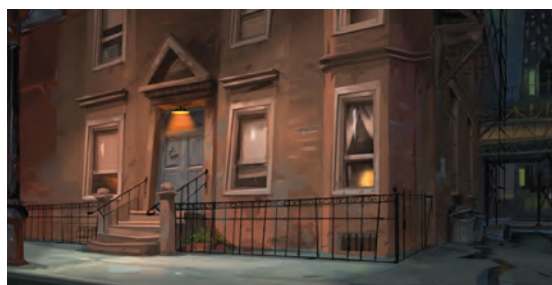
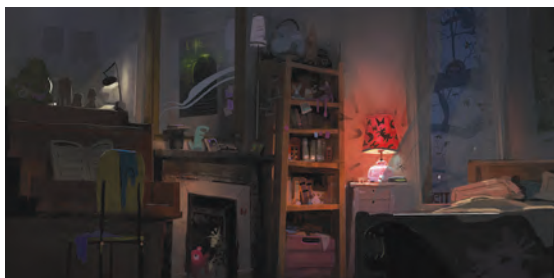
### نورپردازی سخت

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

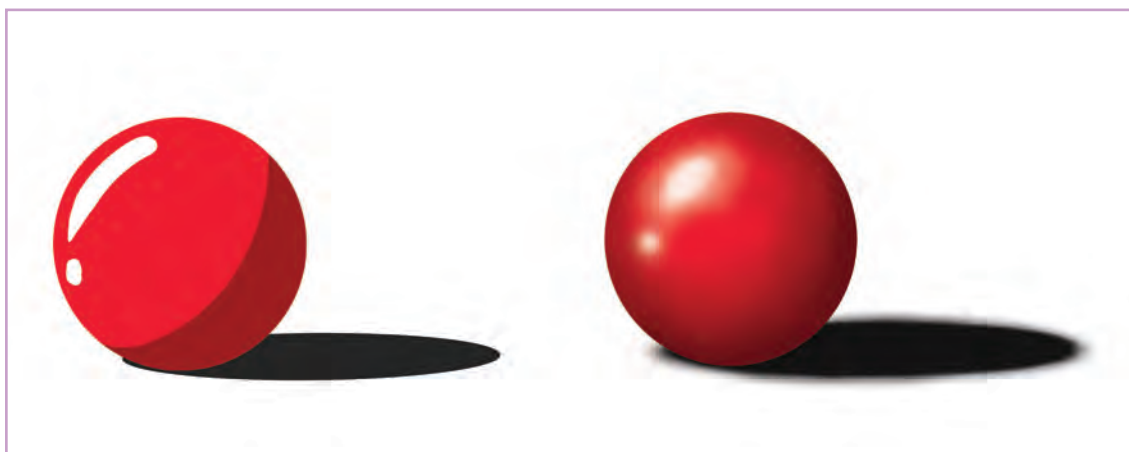
در نورپردازی نرم، روشنایی‌ها پخش هستند و شدت نور به نسبت نورپردازی سخت کمتر و ملایم‌تر است. برای مثال؛ نور آسمان ابر آلود، دارای خطوط و بافت‌های نرم، پخش شدگی نور بیشتر و تضاد ملایم‌تری بین نور و سایه است و کناره‌های سایه‌ها وضوح کمتری دارد.







● **فعالیت:** مطابق تصویر زیر، در نرم افزار 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 نمایی 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 چهره 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؛ گفت و گو 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 صحنه خلق وحشت از اینگونه نورپردازی استفاده شود.



نمونه نورپردازی از پایین

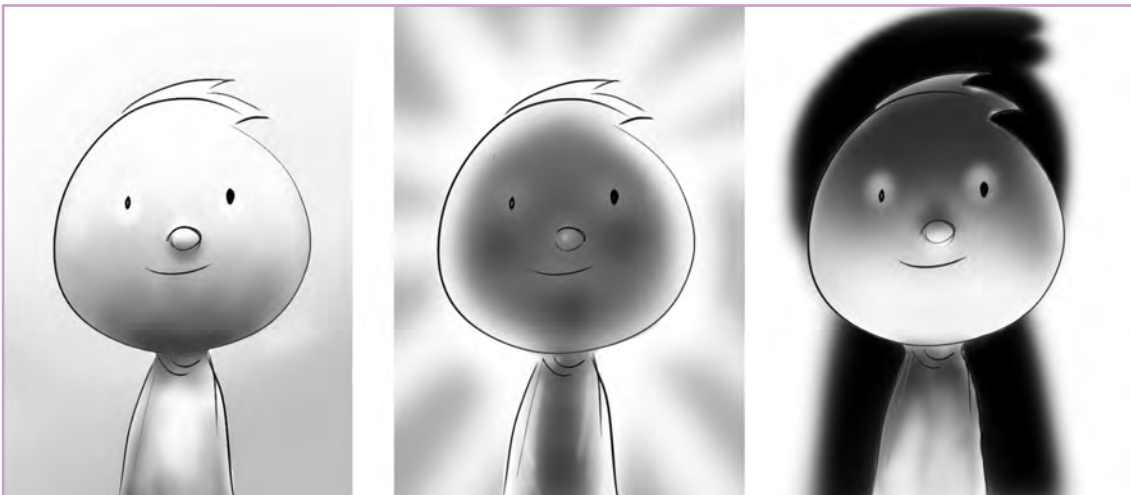


**نور بالا:** نوری که از روبه‌رو و از بالا به سوژه می‌تابد. این نور اگر بر چهرهٔ بازیگر بتابد استخوان‌بندی صورت او را به خوبی نشان می‌دهد، به همین خاطر هر گاه فیلم‌ساز بخواهد حالت چهره و حس موجود در چهره بازیگر، نمایان شود از این نور استفاده می‌کند.



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 اشیاء 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 نحوه ترکیب‌بندی بر اساس نحوه نورپردازی





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



## نقاشی نور در پس زمینه





■ 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.

■ **کام 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.



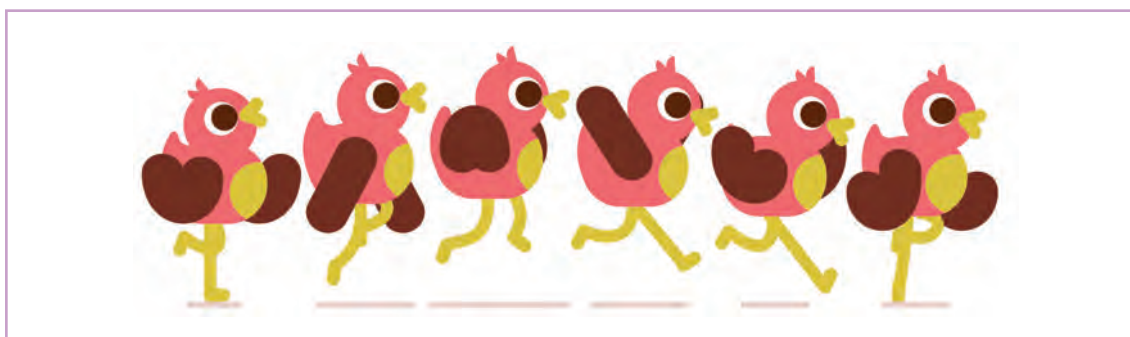


## روش ایجاد سایه (Shadow)

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 کدوری 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 از ظهر، کشیده‌تر و دارای لبه‌های محو‌تری هستند.

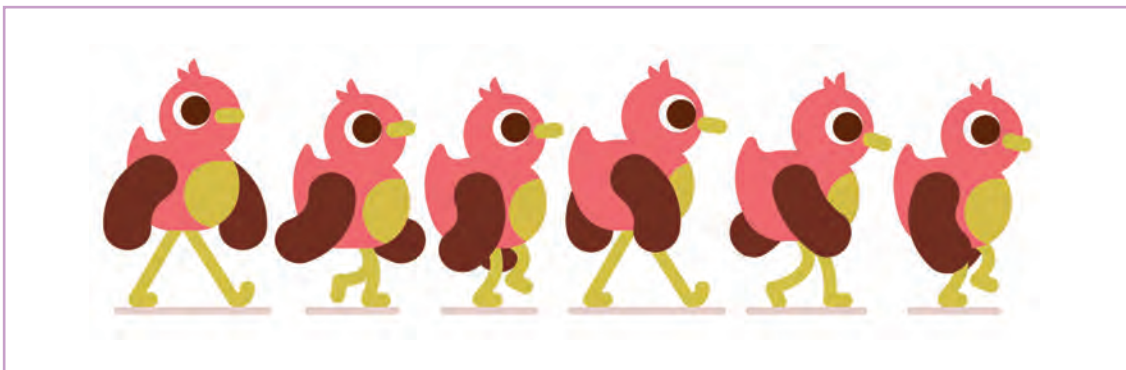
سایه‌ها نه تنها برای ایجاد عمق و برجستگی فرم‌ها اهمیت دارند بلکه شکل آنها نیز به تنهایی، موضوع جالب و زیبایی برای به تصویر کشیدن است و یکی از جذاب‌ترین عناصر زیبایی به شمار می‌روند.







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



به تصاویر زیر توجه کنید.



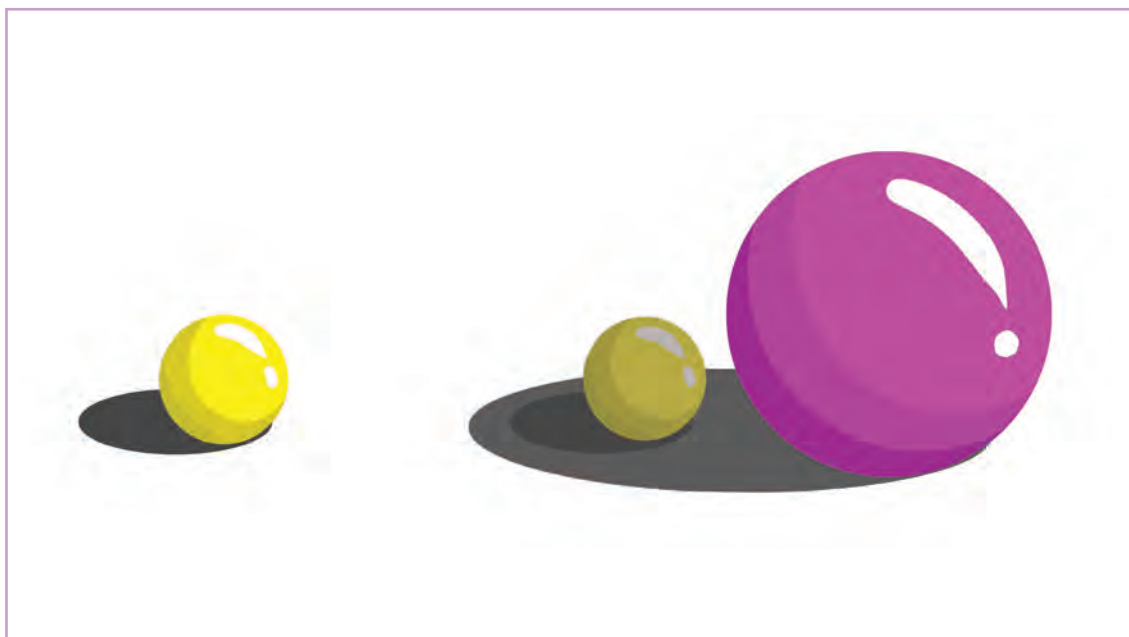
پویانمایی تغییر، مهدی علی بیگی

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 نرم افزار فتوشاپ سایه یک توپ کوچک بر روی زمین را ترسیم کنید. در فریم بعدی ورود توپ بزرگ تر و تأثیر آن بر روی محیط و توپ کوچک تر را بررسی و سپس طراحی کنید.



### بازتابش (Reflection)



● **فکر کنید:** سطوح صیقلی و براق، تصاویر محیط را در خود منعکس می کنند. به اطراف خود دقت کنید و فکر کنید چه اشیایی را می شناسید که تصاویر را منعکس می کنند؟

عبور و یا تغییر مسیر نور پس از برخورد با یک شیء را شکست نور می گویند. اشیای براق شعاع های نور را می شکنند و آن ها را کاملاً بازتاب می دهند. اگر نور بر روی اشیای براق تابانده شود زاویه تابش با بازتابش آن برابر خواهد بود. برای همین تصویری که از اشیا بر اثر تابش آنها بر سطوح براق و صیقلی بازتابش می یابند، دقیقاً معکوس و قرینه آن اشیا می باشد. در پویانمایی های دوبعدی انعکاس اجسام و شخصیت ها می تواند بر روی آب، آینه و یا شیشه ساختمان ها دیده شود.





نمایش انعکاس در پویانمایی پس از باران



نمایش انعکاس در سراب پویانمایی ایرانی  
در مسیر باران

برای ساختن جلوه انعکاس روش‌های متفاوتی وجود دارد. ساده‌ترین روش استفاده از کپی لایه شیء و یا شخصیت منعکس شونده است. برای نمونه قصد داریم انعکاس تصویر شخصیت زیر را در پنجره پشت سرش نشان دهیم. برای همین مراحل زیر را طی می‌نماییم.

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







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



■ **گام سوم:** به خاطر فاصله شخصیت تا شیشه، لایه انعکاس شخصیت را کمی کوچک می‌کنیم و قسمت‌های اضافه 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 لایه‌های 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 وسیله ذراتی خلق می‌شوند که قابلیت پیش بینی 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 شعله آن یک عامل تأثیرگذار است که تغییر این عوامل باعث تأثیرات مختلف در آتش خلق شده در صحنه دارد.



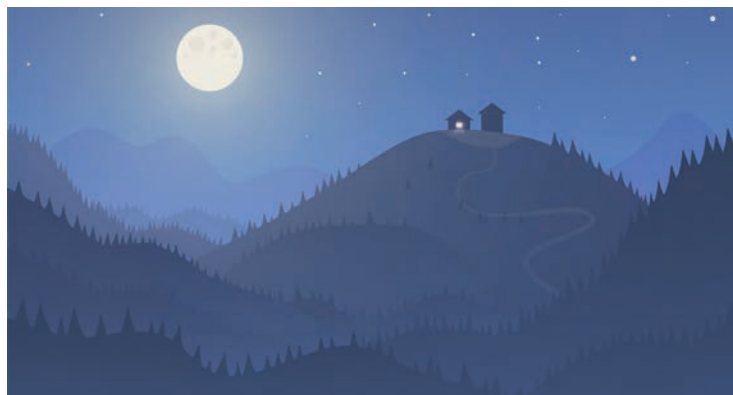
دو نما از پویانمایی *باغ کلمات*، استفاده از باران جلوه‌ای زیبا به آن بخشیده است.



## انواع متحرک سازی زمینه

### ساخت صحنه برفی به شکل ساده

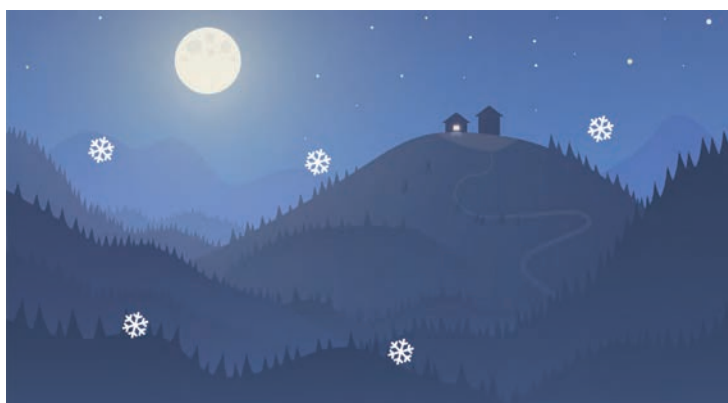
■ **گام اول:** برای ساخت صحنه برفی کافی است ابتدا لایه پس زمینه را که قبلاً طراحی کرده ایم، باز کنیم.



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

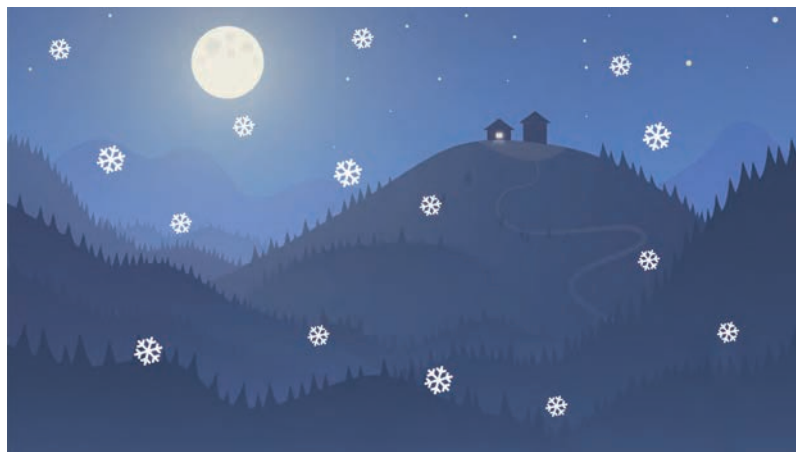


■ **گام سوم:** از روی لایه برفی که ساخته ایم، چند کپی تهیه کرده و در قسمت های مختلف تصویر می گذاریم.

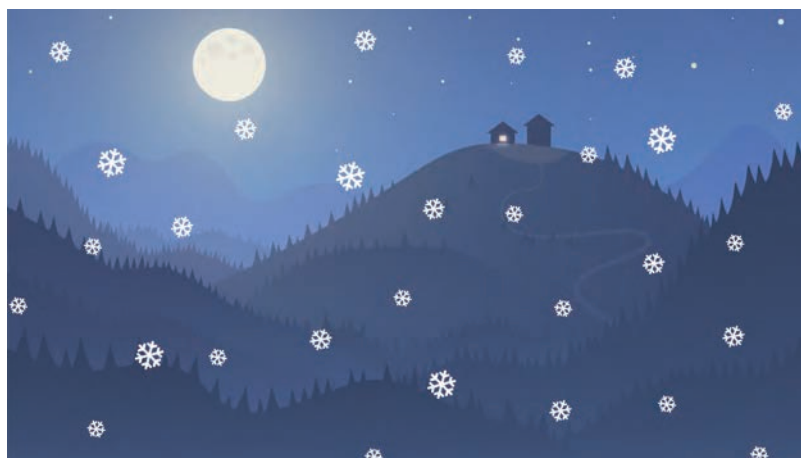




■ **گام چهارم:** دقت داشته باشیم که دانه‌های برف دارای اندازه‌های متنوعی هستند، بنابراین یک کپی جدید از لایه برف تهیه کرده و اندازه آن را کمی کوچک‌تر کرده، سپس برای ایجاد تراکم بیشتر دانه‌های برف؛ از آن لایه، کپی تهیه می‌کنیم.



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



■ **گام ششم:** طبیعتاً دانه‌های برف درشت‌تر که نزدیک‌تر به نظر می‌رسند، حرکت بیشتری و دانه‌های برف ریزتر که دورتر به نظر می‌رسند، حرکت کمتری 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.





## مولتی پلان (Multiplan) و روش به کارگیری دوربین

فکر کنید:

- در نرم افزار چگونه می توان دوربین پویانمایی را میان لایه های طراحی حرکت داد؟
- چطور می توان از لایه های طراحی شده در نرم افزار که به صورت دو بعدی طراحی شده اند، حسی سه بعدی و دارای عمق را به بیننده منتقل کرد؟



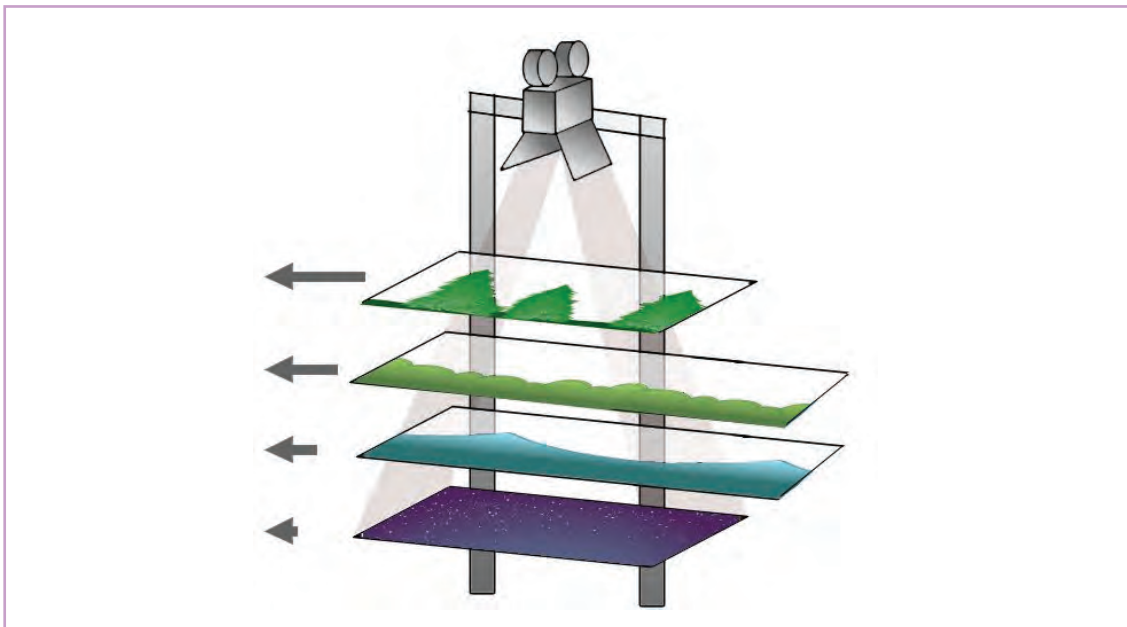
تصاویر زیر حرکت اتومبیل و تعقیب آن به کمک دوربین را نشان می دهد. در این نما جایگاه اتومبیل ثابت است؛ درختانی که نزدیک به دوربین قرار گرفته اند با سرعت زیاد در حرکت هستند و هرچقدر به عمق تصویر نزدیک می شویم، عناصر طبیعت با سرعتی کمتر حرکت می کنند.



همان طور که تاکنون آموخته ایم، برای تولید یک اثر پویانمایی دوبعدی رایانه ای، نیاز به تعداد زیادی لایه های طراحی است. این لایه ها معمولاً به کمک یک نرم افزار خلق نقاشی مانند Adobe Photoshop و یا Adobe Illustrator به وجود می آیند.

سازندگان پویانمایی های دوبعدی برای اینکه بتوانند حس عمقنمایی را در صحنه القا کنند از چندین لایه مختلف استفاده کرده و آن ها را جابه جا می کنند و یا بدون جابه جا کردن لایه ها می توانند از طریق افزودن دوربین در نرم افزارهای پویانمایی این کار را انجام دهند. به این سیستم لایه بندی در اصطلاح مولتی پلان می گویند.





تصویر بالا شبیه‌سازی مولتی‌پلان به شکل سنتی است. در پویانمایی سنتی، مولتی‌پلان به این شکل بود که لایه‌های تصویر بر روی تلق‌های شفاف (سل) 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 حالت‌ها انجام می‌شود.



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

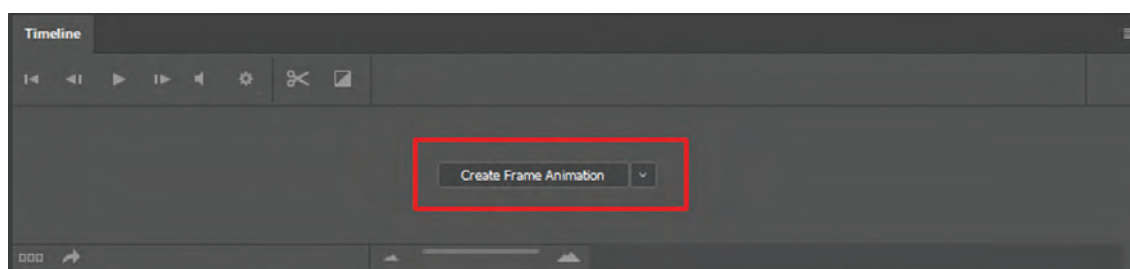




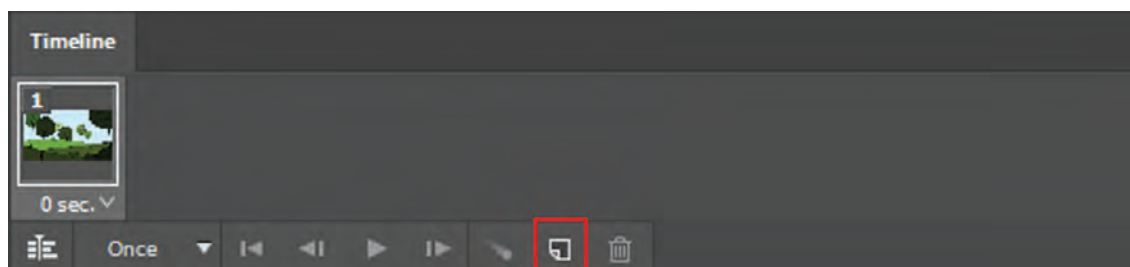
باید توجه داشت که اگر خواسته باشیم به صورت عمودی-افقی و یا عمقی در صحنه حرکت کنیم لایه‌های عقب، حرکت کمتر و لایه‌های جلو حرکت بیشتری خواهند کرد. تصور کنید قصد داریم در طول ۱۲ فریم به تدریج از سمت چپ به سمت راست کادر تصویر بالا حرکت کنیم. در این صورت به تدریج باید لایه‌های جلو را به سمت چپ کادر جا به جا 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 گزینه Timeline کلیک می‌کنیم تا تصویری مطابق تصویر زیر باز شود. اگر بر روی دکمه Create frame animation کلیک کنیم؛ اولین فریم پویانمایی ساخته می‌شود.



■ **گام سوم:** سپس بر روی دکمه 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 لایه قبل به میزان مشخصی جا به جا کنیم؛ نه کمتر و نه بیشتر. در تصویر صفحه مقابل فریم اول و دوم و تغییرات آن دیده می‌شود.

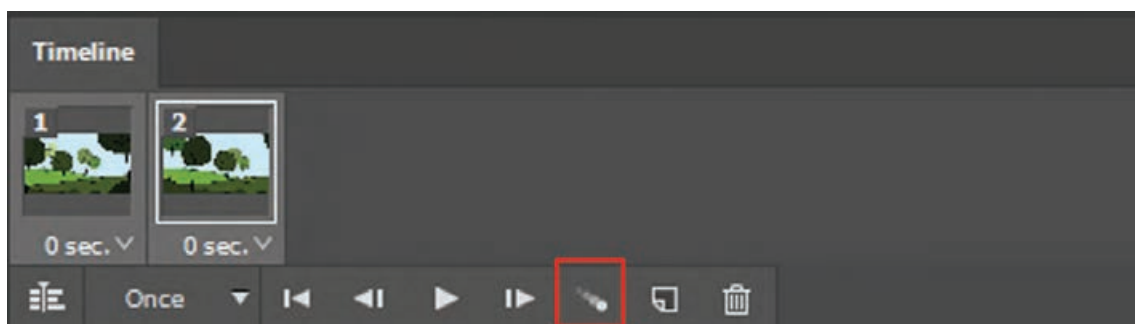
● **نکته:** در فتوشاپ می‌توان برای جا به جایی دقیق‌تر لایه‌ها از امکانات خط کش (Ruler) و خطوط راهنما (Guides) استفاده کرد. دسترسی به این امکانات در فتوشاپ از منوی View امکان‌پذیر می‌شود.



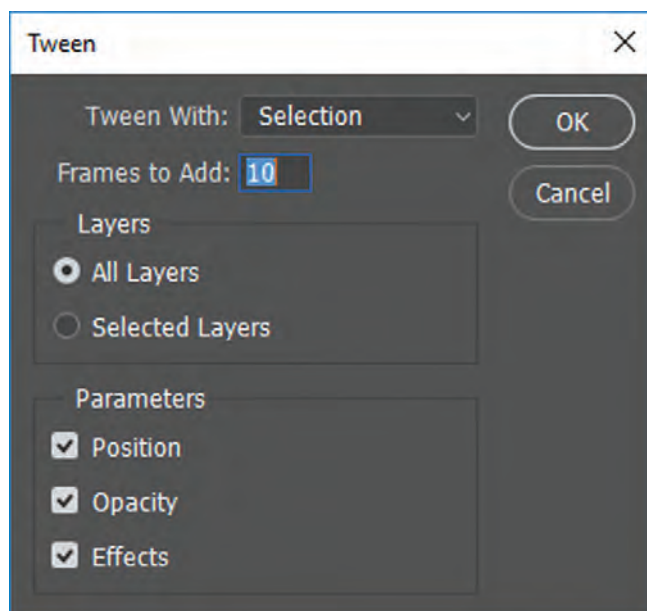




■ **کام پنجم:** فریم اول و دوم را با هم انتخاب کرده و بر روی دکمه Tween animation frames کلیک می‌کنیم.

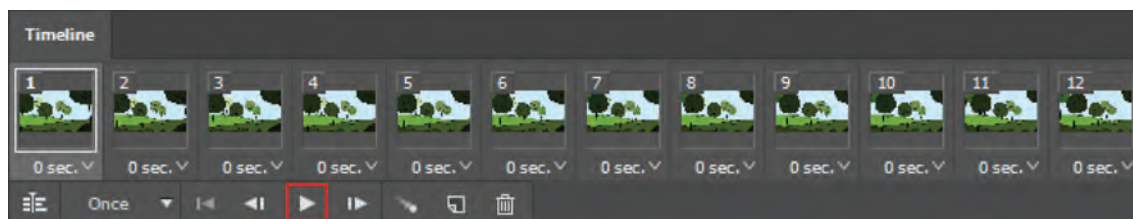


■ **کام ششم:** از پنجره Tween و از قسمت Frames to Add عدد ۱۰ را وارد کرده، زیرا ما قصد حرکت در ۱۲ فریم را داریم و به غیر از فریم اول و آخر نیاز به ده (۱۰) فریم بینابینی داریم.

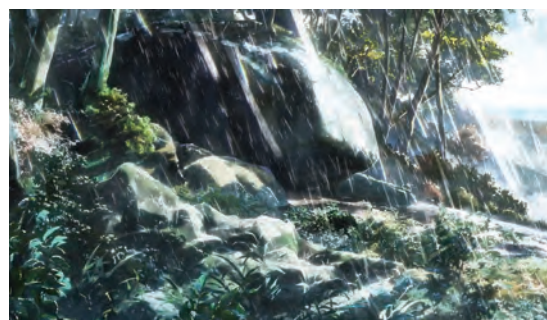
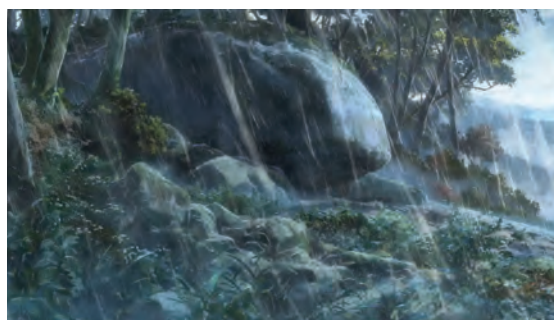




■ **کام هفتم:** چنان چه بر روی دکمه Plays animation کلیک کنیم، می توانیم حرکتی را که ثبت کرده ایم تماشا کنیم.



● فکر کنید: تصویر زیر جلوه رعد و برق در یک پویانمایی دوبعدی رایانه ای را نشان می دهد. شما چه جلوه های دیگری سراغ دارید که در جذابیت، مفهوم و حس داستان تأثیر می گذارد؟



### « استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی پودمان اول »

نمره	شاخص تحقق	نتایج مورد انتظار	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	عنوان پودمان
۳	ترکیب و تلفیق جلوه های تکمیلی متفاوت بصری و ایجاد ترکیبی خلاقانه و بدیع	بالاتر از حد انتظار	تحلیل استفاده از نرم افزارهای مختلف متحرک سازی و به کارگیری جلوه های تکمیلی بر روی یک پلان با استفاده از نرم افزار فتوشاپ بر اساس تفاوت های نرم افزارهای	۱- کاربردهای کلی نرم افزار	پودمان ۱: کاربرد رایانه در متحرک سازی و جلوه های تکمیلی
۲	نام گذاری مناسب لایه ها و پوشه ها برای ایجاد پروژه جدید و به کارگیری جلوه های تکمیلی	در حد انتظار		۲- جلوه های تکمیلی و ترکیب بندی	
۱	تشخیص و تفکیک نرم افزارهای پویانمایی	پایین تر از حد انتظار			
				نمره مستمر از ۵	
				نمره واحد یادگیری از ۳	
				نمره واحد یادگیری از ۲۰	





## پودمان دوم

متحرک سازی مبتنی بر طراحی (شیوهٔ سل انیمیشن)





## واحد یادگیری ۳

### شایستگی: مدیریت تولید فریم‌ها در محیط TV PAINT

#### آیا تا به حال پی برده‌اید:

- چرا با وجود توسعه 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 شیوه 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 شیوه 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.



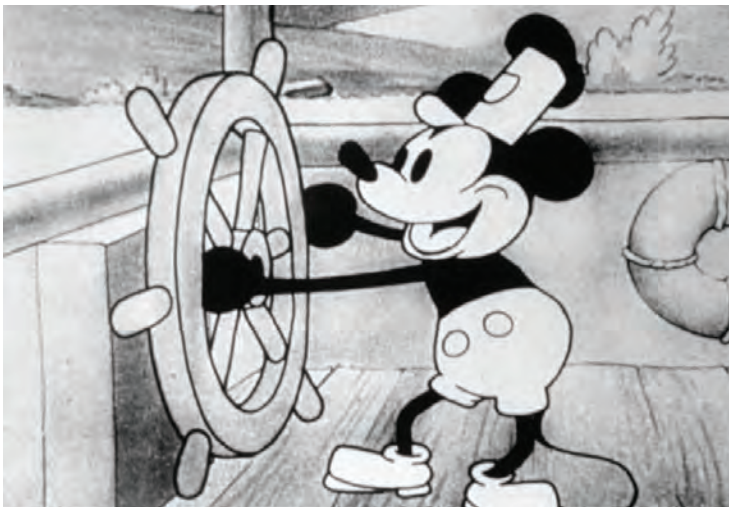
## مقدمه



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 نمونه‌ی تلاش بشر بر روی سفالینه‌ای که بیشتر از پنج هزار سال قدمت دارد در شهر سوخته زابل در ایران کشف شده است؛ تصاویری از یک بز که به سمت بالا می‌پرد تا از برگ‌های یک بوته گیاه تغذیه کند.



هزاران سال بعد، وقتی پویانمایی به عنوان زیر شاخه سینما وارد صنعت سرگرمی سازی 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 نور 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 استوری برد، به شکل اولیه طراحی می‌شوند و پس از کسب اطمینان از صحت و زیبایی آنها، فاصله گذاری مناسب از طریق طراحی های اولیه میانی و تست زمان بندی صورت می‌گیرد تا پس از نهایی شدن، ابتدا پُزهای اصلی (کلیدها)، تمیزکاری و با جزئیات اجرا شوند؛ سپس بر اساس آنها و دیاگرام زمان بندی به دست آمده؛ طراحی های میانی ترسیم گردند؛ کار متحرک ساز در این مرحله به پایان می‌رسد.



بخشی از طراحی های اولیه، تمیزکاری و استوری برد یک پلان از پویانمایی کوتاه همه /یمان





پس از اطمینان از درستی حرکت و اجرای جزئیات تصویر، تصاویر یک به یک رنگ‌گذاری می‌شوند و پس از ترکیب با دیگر لایه‌های تشکیل دهنده 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

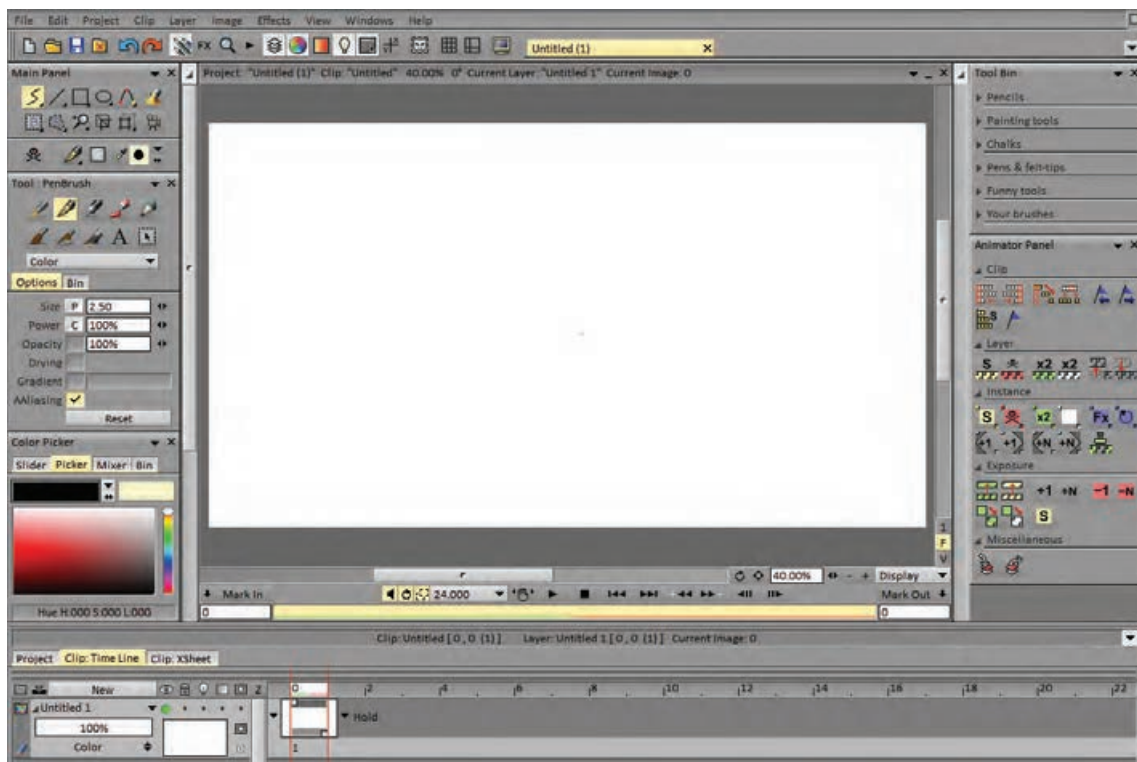
**فکر کنید: کار یک متحرک‌ساز از چه نقطه‌ای آغاز می‌شود؟**



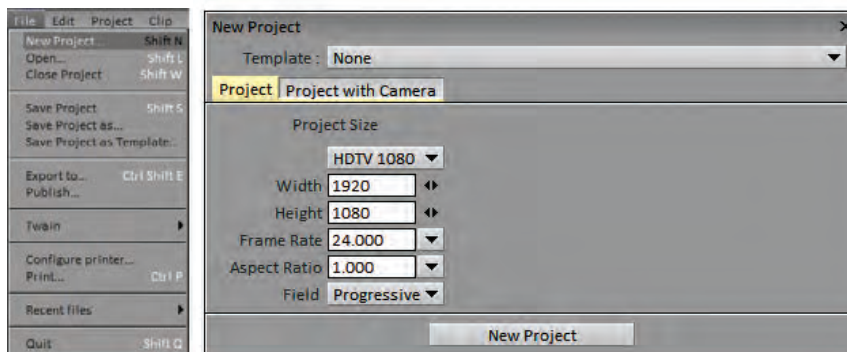
نقطه شروع برای ساخت پویانمایی در هر نرم‌افزاری، ایجاد یک پروژه جدید است. نرم‌افزارها بعد از باز شدن به دو صورت ظاهر می‌شوند. در برخی از نرم‌افزارها مانند فتوشاپ، پنجره ورودی به صورت پیش‌فرض به کاربر پیشنهاد باز کردن فایل‌هایی را که قبلاً ایجاد و ویرایش کرده‌اید؛ ارائه می‌دهد و یا پیش‌فرض‌هایی برای ساختن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

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





- نکته: در این گونه نرم افزارها علاوه بر امکان نام گذاری و ذخیره محیط پیش فرض برای ایجاد یک پروژه جدید می توان از روش ساخت **New Project** که در دسته اول وجود داشت نیز بهره برد.



- فعالیت: در هر یک از نرم افزارهای فتوشاپ و تی وی پینت یک پروژه جدید ایجاد و ذخیره کنید.





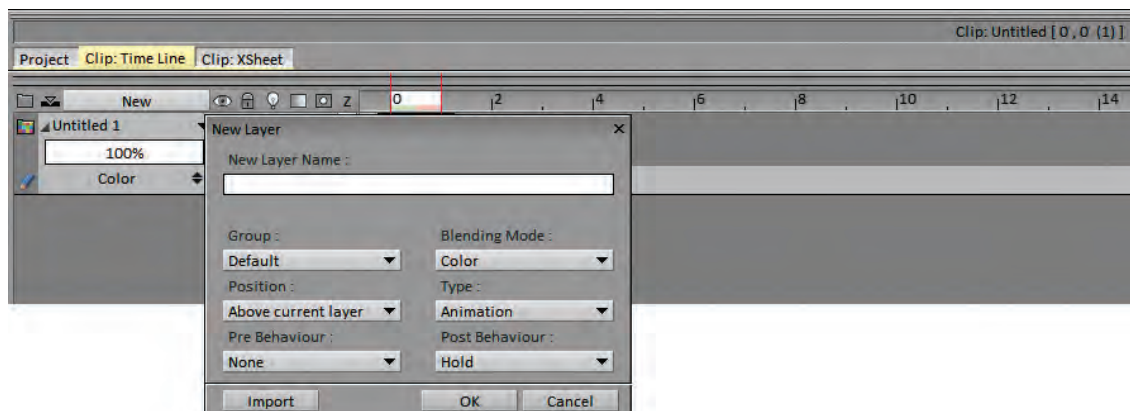
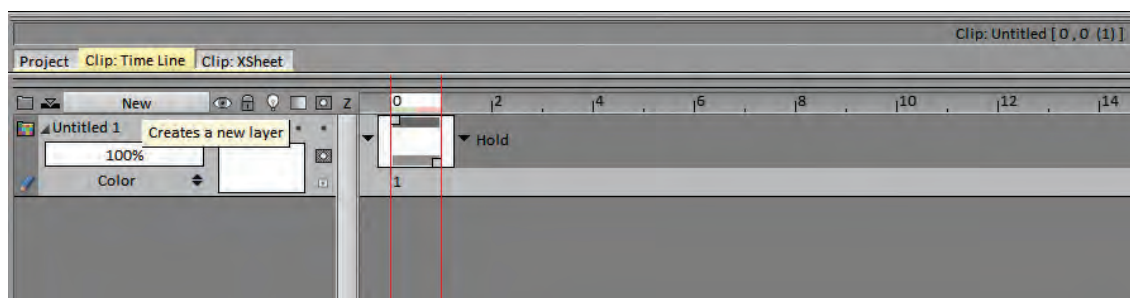
## روش ایجاد فریم



**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؟

می‌توانید با کلیک راست بر روی همان گزینه، یک لایه 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 گزینه **Position** یا محل قرارگیری لایه‌ای را که ایجاد می‌کنید، به حالت‌های دیگر تغییر دهید.

بر اساس آنچه پیش‌تر گفتیم، متحرک‌ساز برای انجام کار خود در محیط نرم‌افزار، دست کم به سه لایه متفاوت نیاز دارد. لایه طراحی اولیه یا اسکچ، لایه تمیزکاری یا کلین‌آپ و لایه خطوط راهنما یا گایدلاین. در نرم‌افزار تی وی پینت، ایجاد لایه جدید با کلیک بر روی گزینه **New** که بالای نوار ابزار لایه‌ها دیده می‌شود و درج نام و مشخصات مورد نظر، امکان‌پذیر است. در صورتی که نام‌گذاری لایه جدید برایتان مهم نباشد





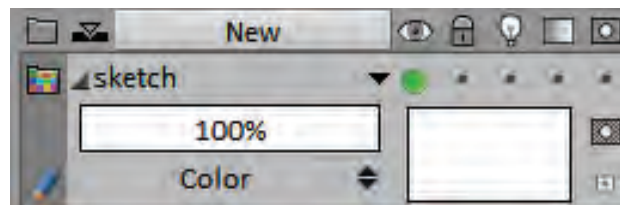


- نکته: برای مرتب شدن پروژه و دسترسی آسان به لایه‌ها بهتر است در همان آغاز کار، لایه‌ها نام‌گذاری شوند زیرا هنگامی که تعداد لایه‌ها زیاد می‌شود پیدا کردن لایه‌ای که نیاز به ویرایش و متحرک‌سازی و یا رنگ‌آمیزی دارد؛ زمان‌بر است.



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.

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.



برای فعال یا غیر فعال کردن نمایش یک لایه، کافی است روی دایره 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.





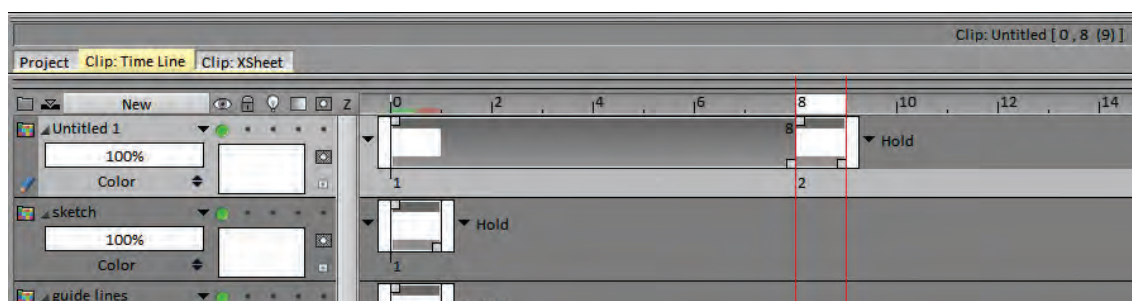
• نکته: امکان ایجاد لایه جدید در نرم افزارها نامحدود است. شما در هر مرحله از پروژه می‌توانید به بالا یا زیر هر کدام از لایه‌ها به تعداد دلخواه، لایه اضافه کنید. با این حال باید مراقب باشید که افزایش نامحدود تعداد لایه‌ها باعث شلوغ شدن پروژه نشود. بنابراین هر از چندی لایه‌های اضافی را پاک یا در هم ادغام 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.

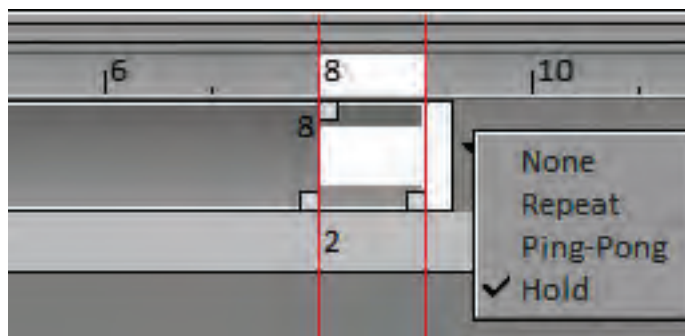
فریم‌های بیشتر راه‌های متفاوتی در نرم‌افزار وجود دارد. ساده‌ترین راه این است که روی نوار تایم‌لاین، در هر نقطه‌ای از لایه که می‌خواهید فریم تازه اضافه کنید، کلید BackSpace را فشار بدهید.

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



• نکته: در نرم‌افزار تی‌وی 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 ادامه لایه تعیین می‌شود. علاوه بر این، هرگاه اولین فریم ابتدای لایه نباشد، وضعیت تکرار فریم‌های بعدی، قبل از فریم ایجاد شده نیز ممکن می‌شود.





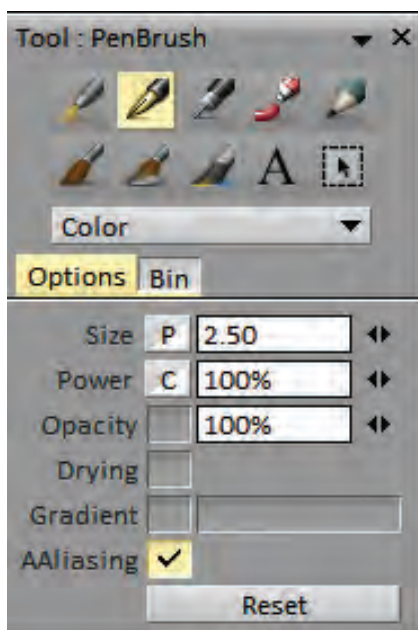
## روش طراحی در نرم افزار

فکر کنید: چه سخت افزارهایی را برای طراحی در محیط نرم افزارها می شناسید؟



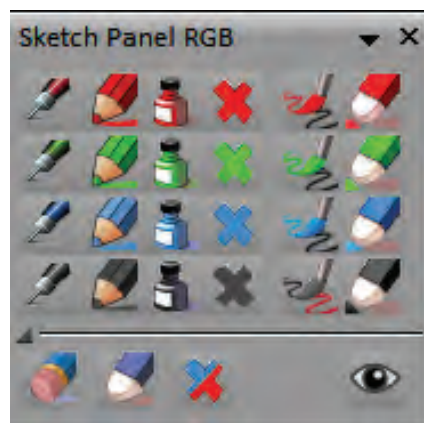
اکنون شما لایه‌های لازم و فریم‌های خالی برای کار را در اختیار دارید ابزار بعدی مورد نیاز شما قلم است. قلم‌های متنوعی در نرم افزار تی وی پینت برای کار وجود دارند که هرکدام کیفیت متفاوتی از جنس خطوط را در اختیار کاربر قرار می‌دهند. در عین حال همه این قلم‌ها امکان تنظیم ضخامت خط و میزان اثرپذیری از فشار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





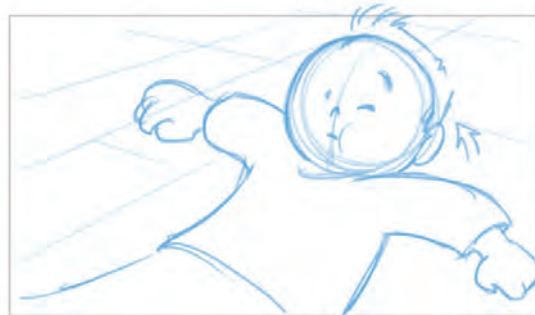
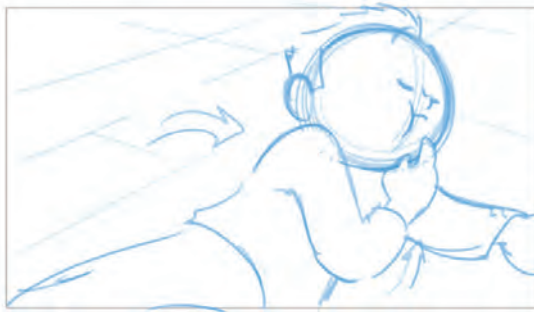
**Size:** اندازه نوک قلم را به پیکسل تعیین می‌کند.  
**Power:** میزان وضوح اثر نوک قلم را تعیین می‌کند.  
 مربع کوچکی در مقابل این دو گزینه وجود دارد که وضعیت آن تعیین کننده نحوه اثرپذیری آن گزینه از میزان فشار دست متحرک‌ساز در حین طراحی است.  
**Opacity:** میزان غلظت اثر قلم در تصویر را تعیین می‌کند.

یکی از امکانات ویژه نرم‌افزار، در اختیار گذاشتن قلم مخصوص اسکیچ 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 هر کدام 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 استوری برد فیلم کوتاه حمزه، شکارچی شیر

در این مرحله معمولاً متحرک ساز، 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 لایه دیگری جهت ذخیره‌سازی منتقل می‌شوند.

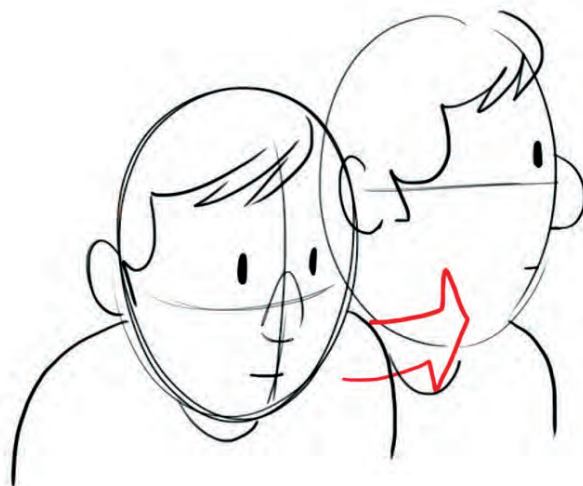


اسکچ‌های مختلف برای کلید اول با توجه به استوری برد

● فعالیت: با توجه به استوری برد داده شده، کلیدهای این حرکت را به صورت اسکچ ترسیم کنید.



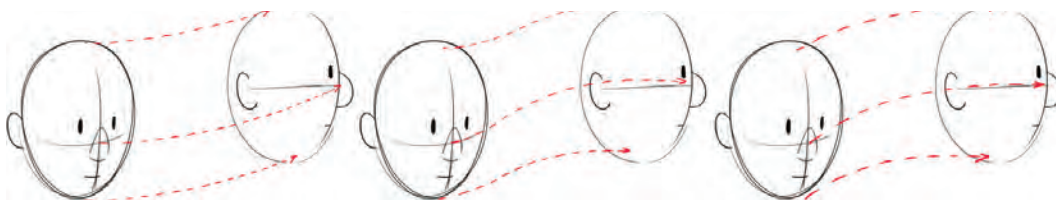




- نکته: چنان که می‌دانید مسیر حرکت سر از کلید اول به دوم، کمانی شکل یا قوس‌دار است. این قوس می‌تواند شیب‌های متفاوتی به سمت بالا یا پایین داشته باشد. آنچه بر روی شکل این قوس مؤثر است حس مورد نظر متحرک‌ساز مانند ترس و یا تعجب و نیز فیزیک شخصیتی است که باید متحرک‌سازی شود.



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



- فعالیت: در لایه راهنما، مسیر حرکت سر شخصیت را طراحی کنید.



- نکته: غلظت لایه راهنما را معمولاً پایین‌تر از ۱۰۰ درصد قرار می‌دهیم تا مزاحم خطوطی که در لایه اسکچ طراحی می‌شود؛ نباشد.





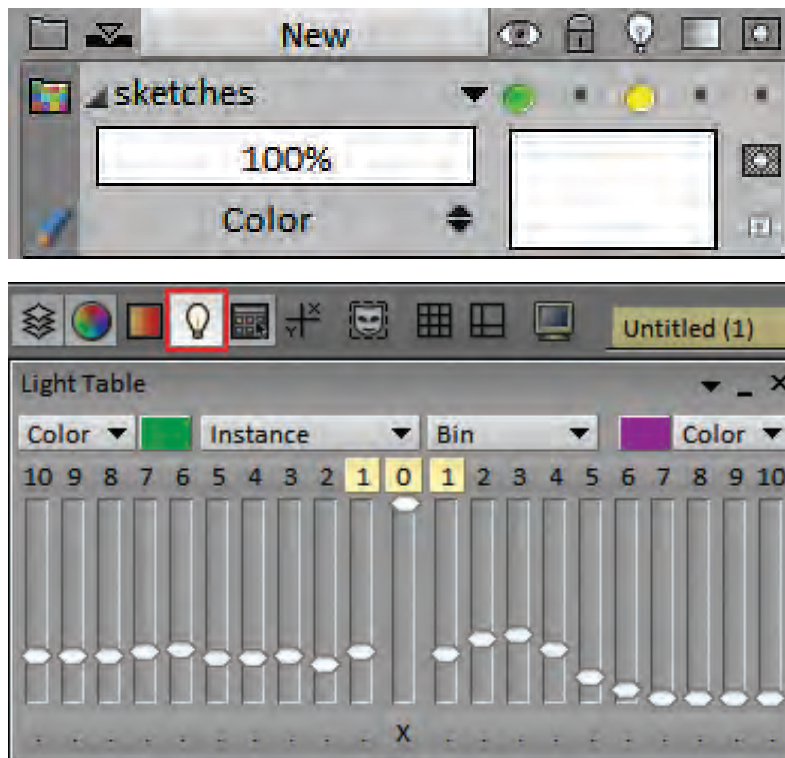
## روش استفاده از میز نور



• 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؟

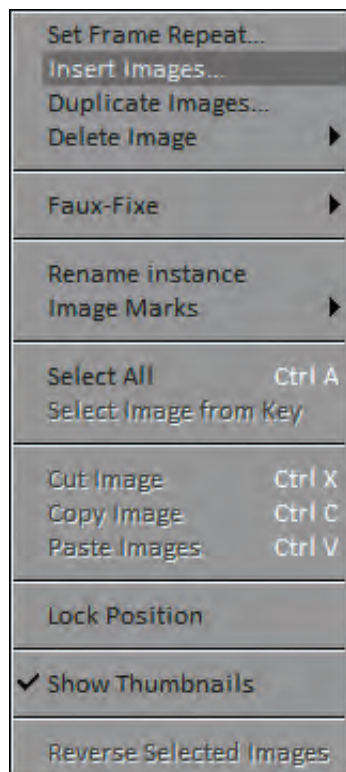
برای تغییر تنظیمات پیش‌فرض میز نور که شامل: تعداد فریم‌های قابل مشاهده پیش و پس از فریم در حال کار، میزان غلظت هر کدام از آنها، و رنگ‌گذاری برای تشخیص فریم‌های قبل و بعد، می‌شود؛ باید به قسمت نوار ابزار بالای صفحه مراجعه و از طریق کلیک بر روی علامت لامپ بزرگتری که در این قسمت وجود دارد به جعبه تنظیمات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

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 مرحله طراحی کلیدهای اصلی و چه در مرحله طراحی میانی‌ها به این امکان نیازمند خواهیم بود. میز نور نرم‌افزار تی وی پینت با کلیک بر روی دایره خاموش زیر علامت لامپ، در قسمت مشخصات هر لایه برای همان لایه، فعال می‌شود.



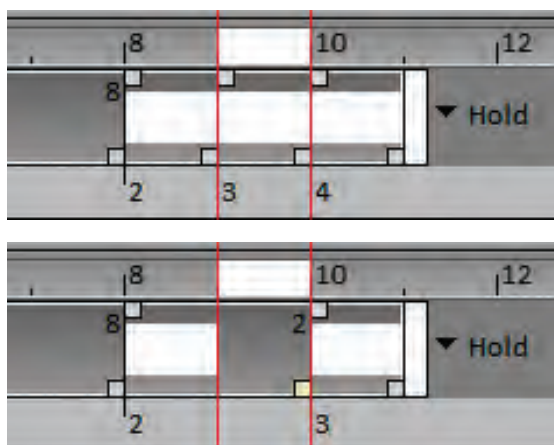
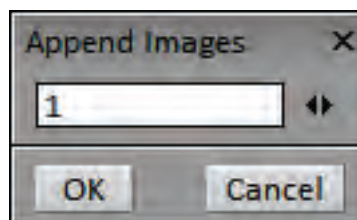
تنظیمات نمونه برای میز نور که یک فریم قبل و بعد را با وضوحی برابر و حدود ۲۵ درصد و در دو رنگ متفاوت بنفش و سبز نمایش می‌دهد.





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 گزینه 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 گوشه 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 لایه راهنما، طراحی کنید.





## رنگ آمیزی



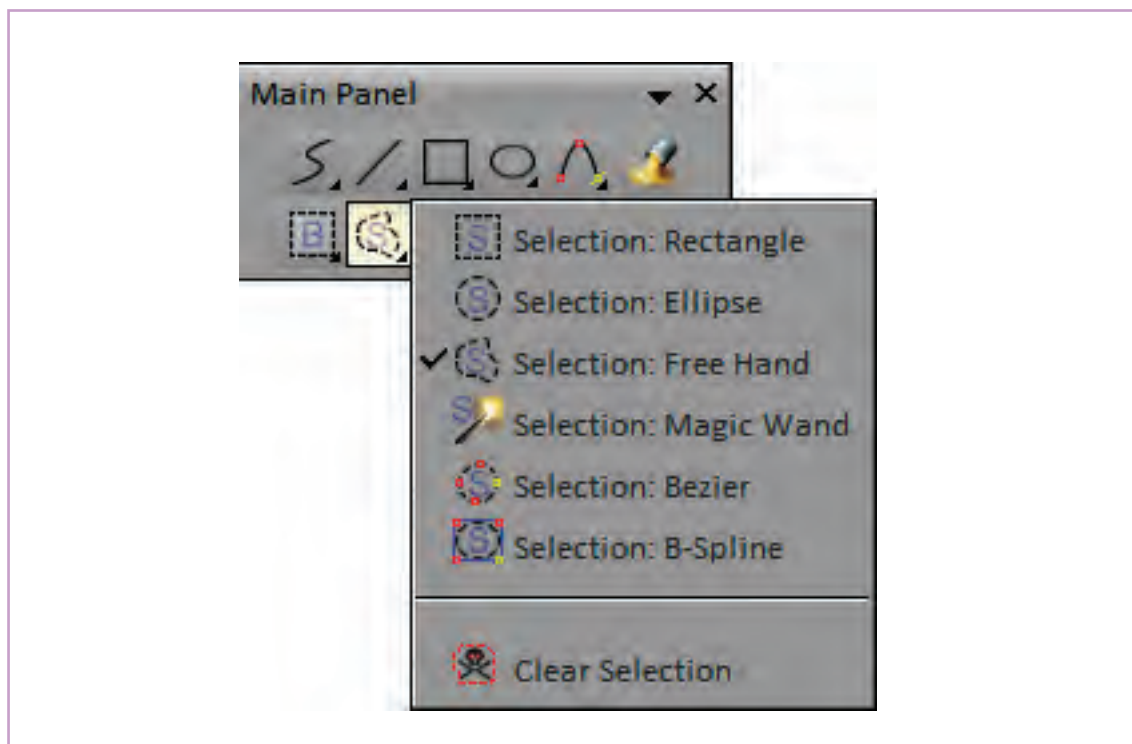
- فکر کنید: برای ترکیب رنگی، مناسب تصویر نهایی و همچنین انتخاب رنگ‌های لایه‌های مختلف یک پروژه از چه شیوه‌ای می‌توان استفاده نمود؟

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

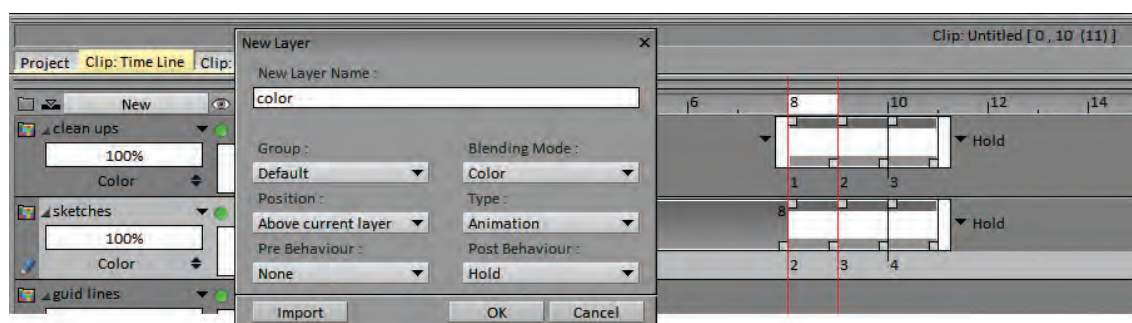


اما در پویانمایی‌هایی که از سطوح تخت رنگ و بدون بافت استفاده می‌شود، روش انتخاب قسمت‌های یکپارچه هر تصویر و سپس ریختن رنگ در آنها روش معمول‌تری به شمار می‌رود. برای انتخاب قسمت‌هایی از تصویر می‌توان از ابزار انتخاب (Select) نرم‌افزار استفاده کرد که در وضعیت‌های مختلف در دسترس قرار می‌گیرد.





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



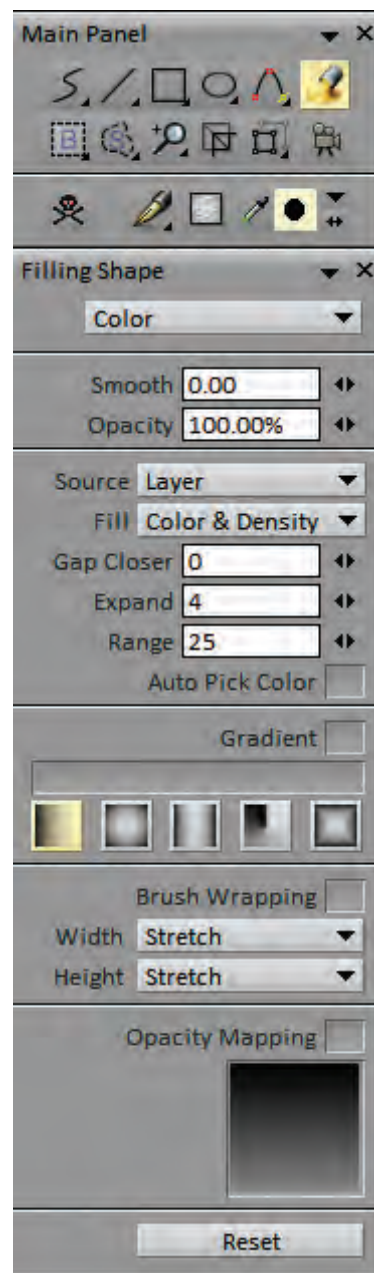
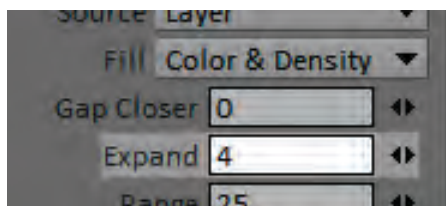
سپس ابزار ریختن رنگ را که با شکل یک سطل وارونه شده مشخص شده است؛ انتخاب می‌کنیم. این ابزار یک قابلیت جالب دارد که مراحل رنگ‌آمیزی در این نرم‌افزار را بسیار ساده کرده است. به طور معمول کارکرد این ابزار؛ تشخیص سطوح بسته به وسیله خطوط بسته است تا کاربر با کلیک کردن، این سطوح را با رنگ انتخابی پر کند. گزینه‌ای 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 لایه مستقل ریخت و سطوح جدید در لایه دیگر ایجاد کرد.



**Fill:** در باکس مقابل این گزینه می‌توان شیوه 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 گستره ریختن رنگ را قدری بزرگ‌تر از محدوده 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 لایه تمیزکاری، مجدداً اجرا کنید و سپس با ایجاد لایه رنگ (Color) آنها را رنگ آمیزی کنید.





## واحد یادگیری ۴

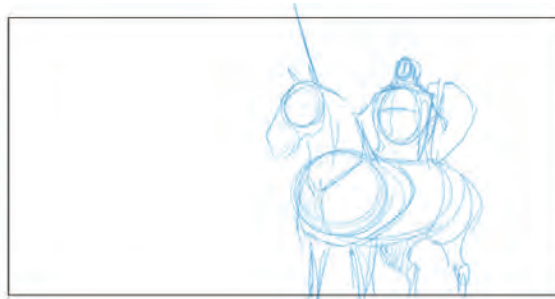
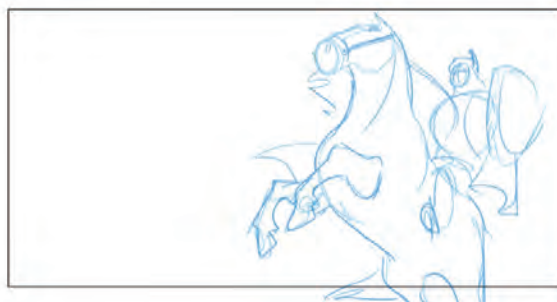
### شایستگی: مدیریت ترتیب فریم در محیط TV PAINT

• فکر کنید: متحرک‌سازی خوب به چه معنی است؟



### زمان‌بندی

چنان که گفتیم پُزهای سازنده هر حرکت یا آکت را می‌توان به دو دسته 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.

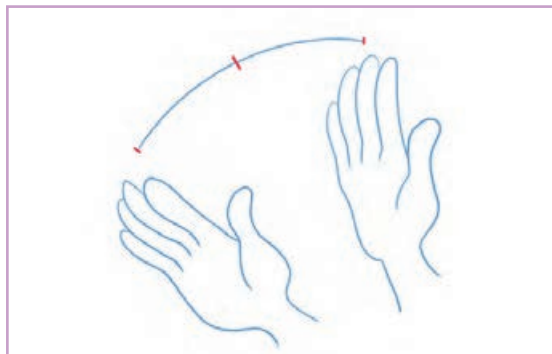
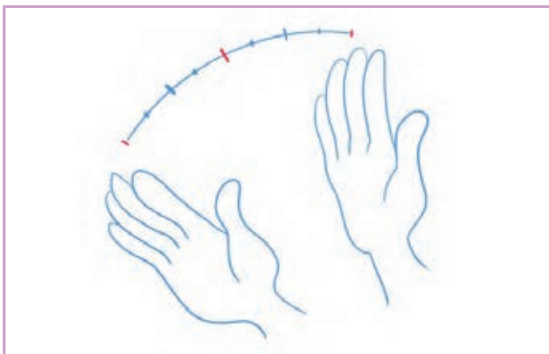




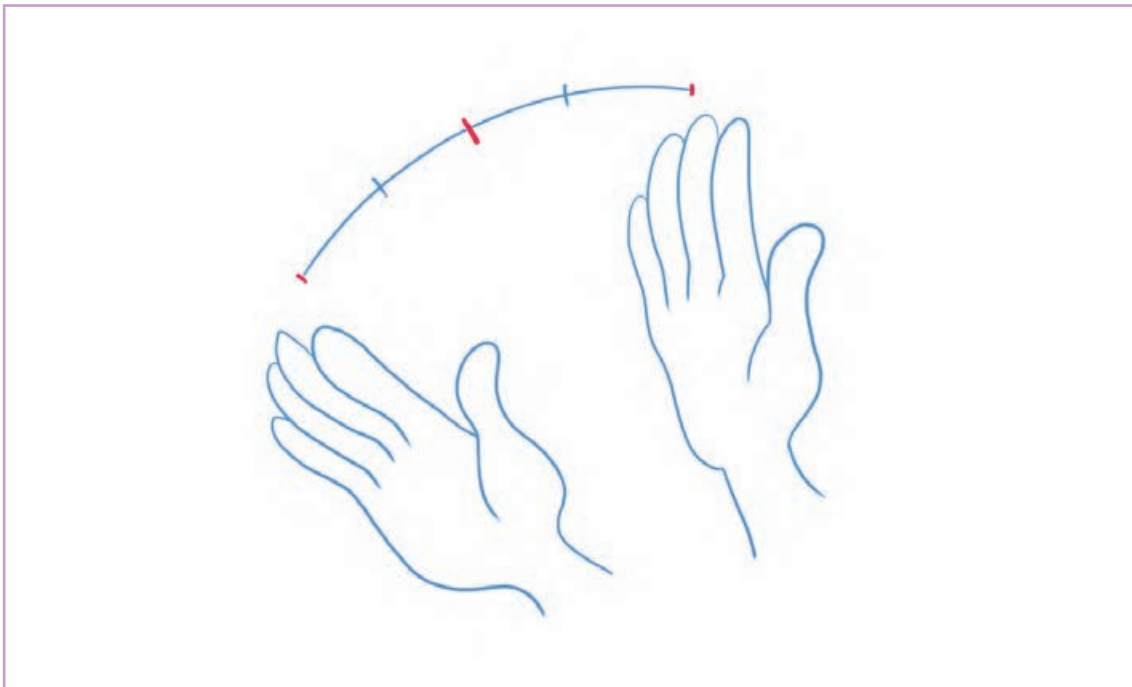


● نکته: اساس یک متحرک سازی خوب بر دو رکن اصلی پُزهای خوب و زمان بندی خوب استوار است.

در مرحله دوم، زمان تبدیل این پزها به همدیگر است که اهمیت زیادی دارد و معنای یک حرکت را تغییر می دهد. زمان در متحرک سازی از طریق اضافه و کم کردن تعداد میانی ها کنترل می شود. هرچه تعداد تصاویر میانی بین دو کلید بیشتر باشد حرکت کندتر انجام می شود و معنای آن از نظر حسی تغییر می کند.

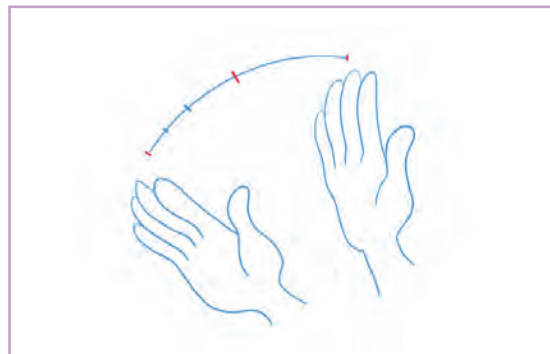
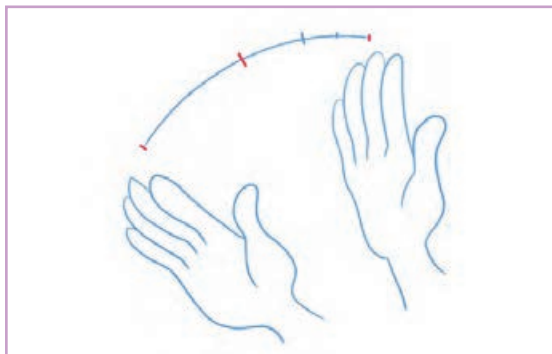


به طور معمول، میانی ها با فاصله برابر از کلیدهای قبل و بعد از خود تعریف می شوند. مثلاً اگر بین دو کلید، یک یا سه فریم میانی وجود داشته باشد؛ روش طراحی آنها به شکل زیر خواهد بود.

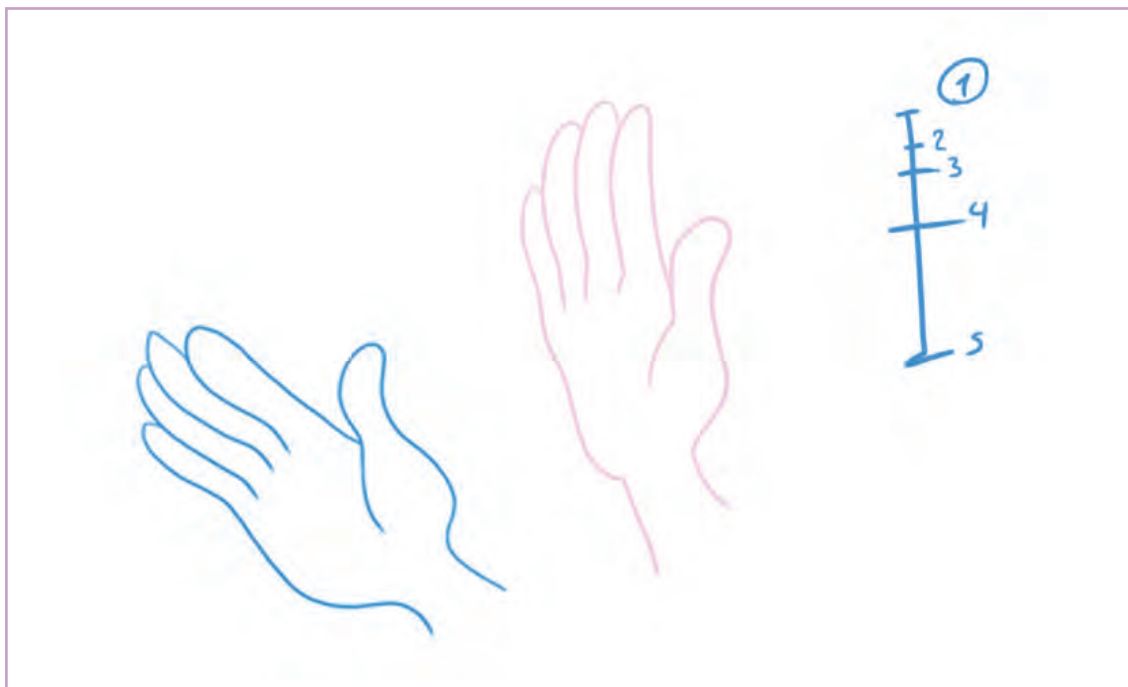




برای دستیابی به حس‌های متفاوت می‌توان این فواصل را به هم زد و به نتایج متنوع‌تر و متفاوت‌تری رسید. به عنوان مثال می‌توان فاصله سه میانی مثال قبل را به شکل‌های زیر تقسیم کرد که در هر کدام، نتیجه از نظر حسی و ریتم متفاوت است.

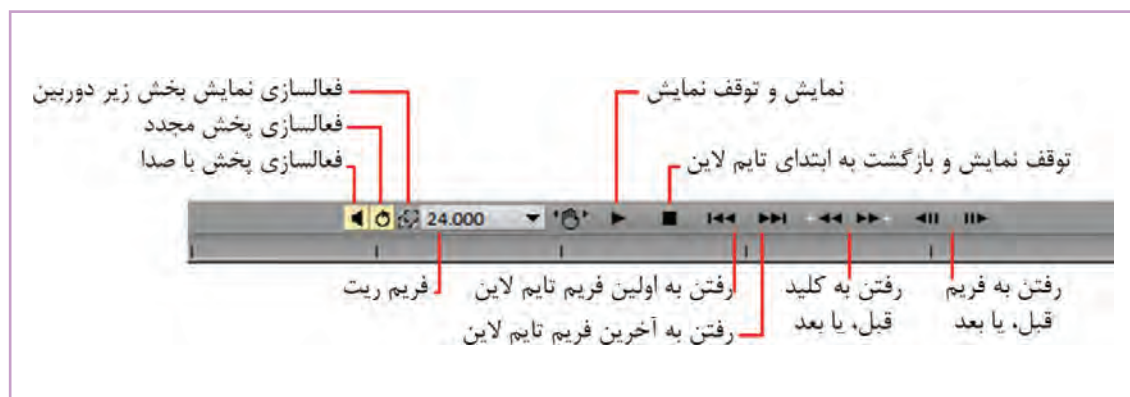


در این وضعیت، زمان‌بندی کلی تغییری نکرده اما بیان حسی ایجاد شده در متحرک‌سازی بسیار متفاوت است. به این کار اصطلاحاً *Easing* می‌گویند. وقتی تعداد میانی به سمت یکی از کلیدها به تدریج افزایش پیدا می‌کند باعث کند شدن حرکت از سمت آن کلید به سمت پایان حرکت می‌شود. در این مواقع زمانی که حرکت با کندی آغاز می‌شود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





برای دستیابی به یک زمان بندی بهتر می توان از تست متحرک سازی استفاده کرد. برای تست زمان بندی در نرم افزار، کافی است از نوار ابزار پخش که معمولاً زیر پنجره اصلی فضای کار قرار گرفته استفاده کنیم و نتیجه کار را با مشاهده مورد بررسی قرار دهیم. نوار Play Back امکان تغییر فریم ریت را به کاربر می دهد. یعنی متحرک ساز می تواند به جای ۲۴ فریم بر ثانیه، مثلاً ۱۰ یا ۶ فریم بر ثانیه تصاویر را پخش کند این کار به متحرک ساز کمک می کند تا قبل از طراحی فریم های میانی، بتواند سرعت متحرک سازی را چک کند.



متحرک ساز می تواند با استفاده از این ابزار و طراحی میانی ها به صورت خطوط اولیه و کلی، بارها و بارها در وضعیت های مختلف؛ زمان بندی کارش را امتحان کند تا به بهترین نتیجه مورد نظر برسد و آن را مبنای طراحی دیگرام قرار بدهد.

● فعالیت: چرخش سر در فعالیت صفحه ۵۸ را، با پنج حالت مختلف زمان بندی؛ اجرا کنید.





## نوار صدا 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 مرحله 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.



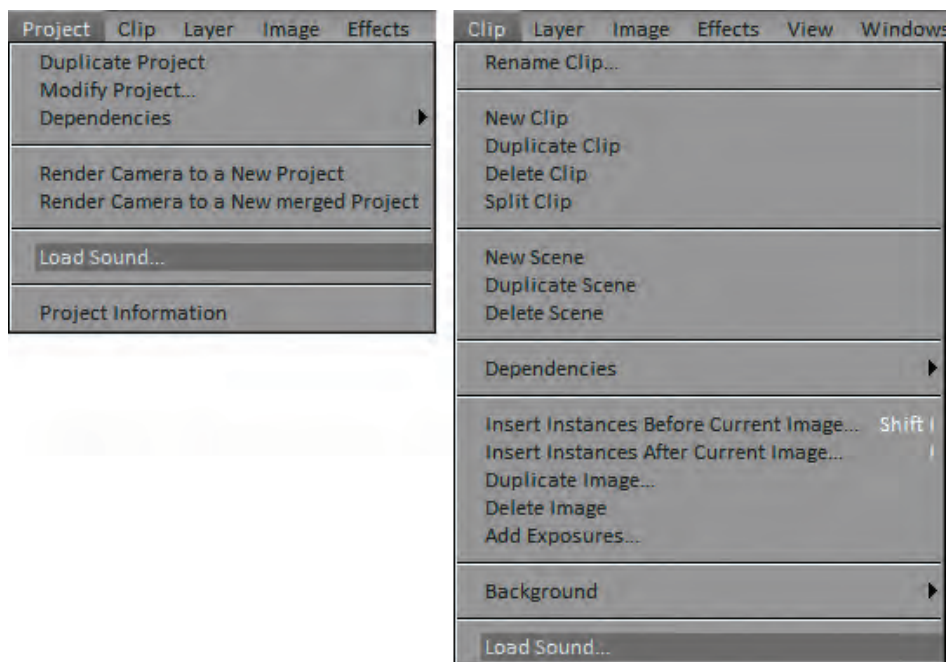
فانتازیا و فانتازیا ۲۰۰۰ دو پویانمایی بلند سینمایی که بر پایه مشهورترین سمفونی‌های جهان ساخته شده‌اند.





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

همه نرم افزارهای متحرک سازی امکان وارد کردن نوار صدای ضبط شده به پروژه را دارند. در نرم افزار تی وی پینت، بالای بخش لایه های تصویر، جعبه نوار صدا قرار گرفته است. برای وارد کردن نوار صدا می توان بر روی علامت نُت موسیقی موجود در این بخش کلیک کرد و گزینه Load a Sound Track را انتخاب کرد. امکان بارگذاری نوار صدا از آبشاری های Project و Clip هم وجود دارد.





ساده‌ترین راه برای وارد کردن نوار صدا، کشیدن (درگ کردن) فایل آن به داخل محیط پروژه است. برای درگ کردن 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 پروژه تان 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؟



اکسپوزر شیت (exposure sheet)، صفحاتی است شامل جدولی که بر اساس فریم‌ریت یک پروژه، به عنوان راهنمای نحوهٔ قرارگیری تصاویر استفاده می‌شوند. متحرک‌سازهای سنتی بر روی این جدول، بر اساس زمان‌بندی صداها ضبط شده، نقاط عطف متحرک‌سازی و یا لیپ‌سینک شخصیت‌ها را مشخص می‌کنند و آن را مبنای متحرک‌سازی خود قرار می‌دهند.

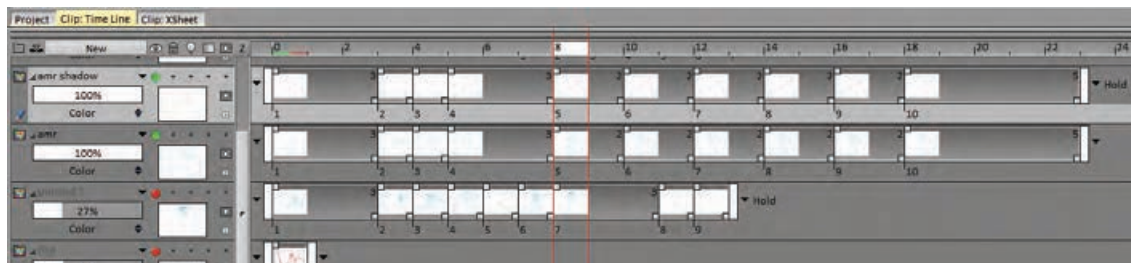


تعداد فریم‌های مورد نیاز هر کُنش و دفعات تکرار ضبط و نمایش هر فریم در این جداول مشخص می‌شود.

[illegible]

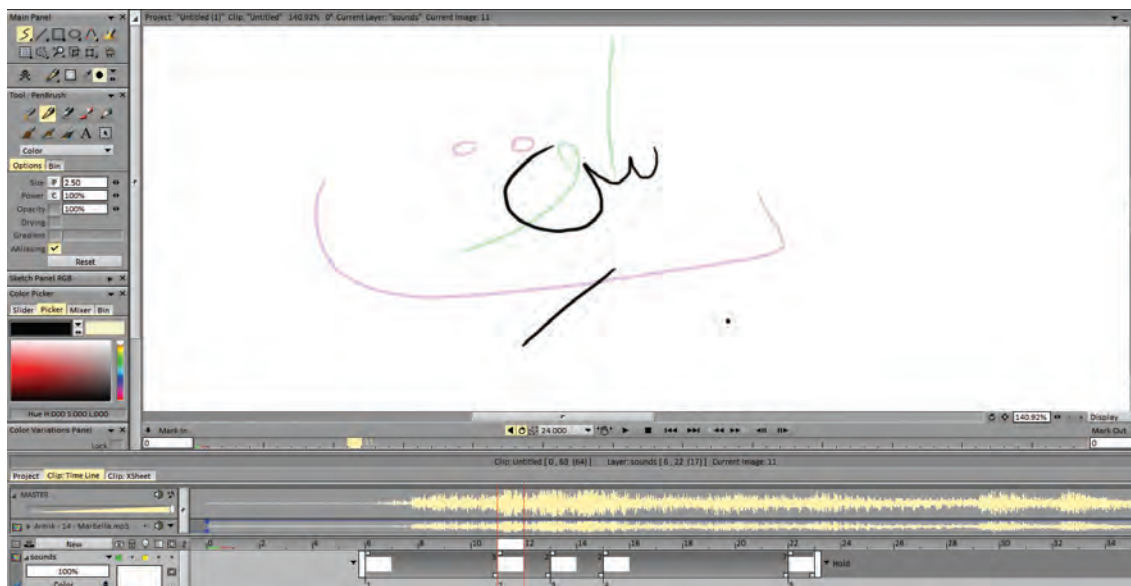


در محیط نرم‌افزار هر کدام از این مراحل به شکل متفاوتی انجام می‌شوند. دفعات تکرار هر فریم هم در لایه خودش مستقیماً اعمال می‌گردد.



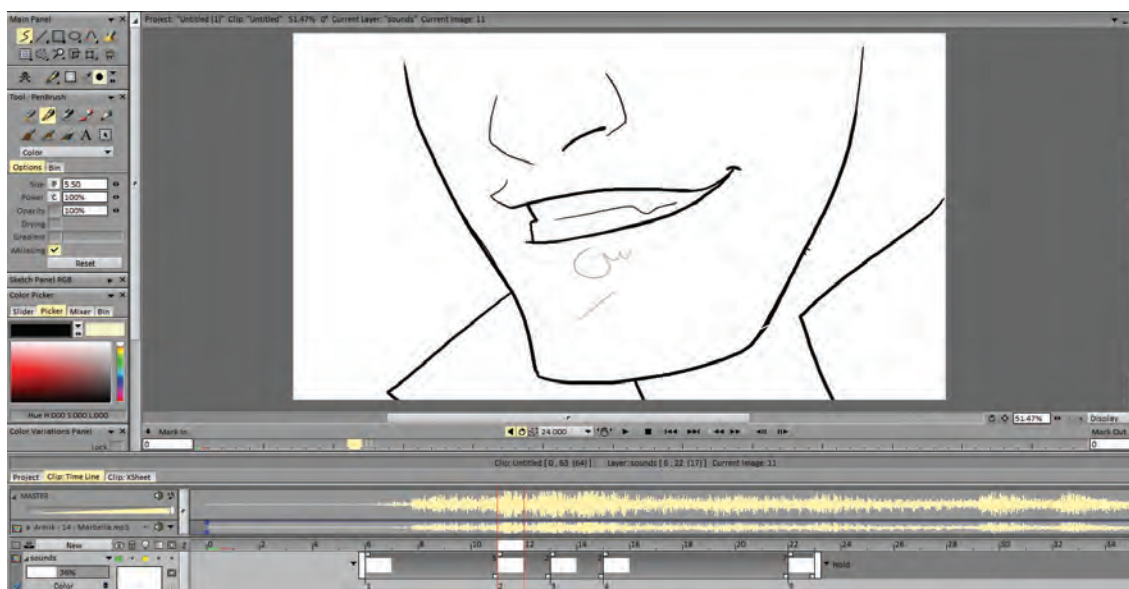
برای متحرک‌سازی بر اساس نوار صدا، متحرک‌ساز باید کلیدهای حرکت را بر اساس صدا مشخص کند. برای این کار باید چندین بار صدای ضبط شده را به دقت گوش کرده و نقاط تأکید صداها را روی تایم‌لاین مشخص کنیم. حرفی که روی نحوه حرکت لب‌ها و دندان‌ها بیشترین تأثیر را می‌گذارند مثل «ب»، «میم»، «سین» و «واو» و همچنین اصوات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

• نکته: 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 تایم لاین، اول باید یک لایه جدید ایجاد کرد و آن را به نام دلخواه مثل «صدا» یا Sound نام گذاری کرد. بعد از گوش کردن کافی به نوار صدای در حال پخش، قلم را بر می داریم و این بار با رسیدن به نقطه تأکید مورد نظر، کلید Backspace را فشار می دهیم تا یک فریم خالی دقیقاً در آن نقطه ایجاد شود. با قلم، نوع حرف یا تأکید مورد نظر را یادداشت می کنیم و دوباره دکمه نمایش را فشار می دهیم. این روند ممکن است چندین بار تکرار شود همه نقاط تأکید در مکان درستشان روی تایم لاین اجرا شود. سپس طراحی کلیدها بر اساس یادداشت های انجام شده در هر نقطه انجام می شود.



روش دقیق تر، فعال نمودن از کرومتر برای ثبت مکان و زمان کلیدهای اصلی بر روی تایم لاین به صورت بوک مارک (مکان مشخص بر روی تایم لاین) 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.

• نکته: به نحوه نمایش فریم‌های تکراری در نرم‌افزار دقت کنید.

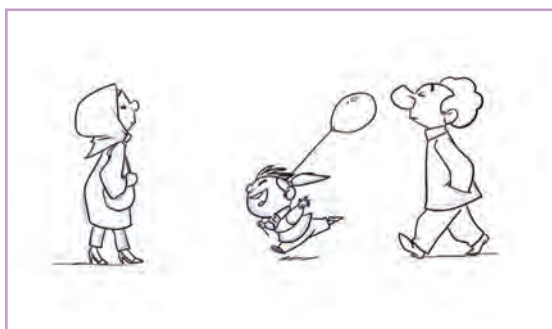


• فعالیت: بر اساس نوار صدای وارد شده به پروژه، لایه راهنمای لپ سینک را طراحی کنید.



## مدیریت لایه‌ها

• 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 لایه 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 هزینه 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.



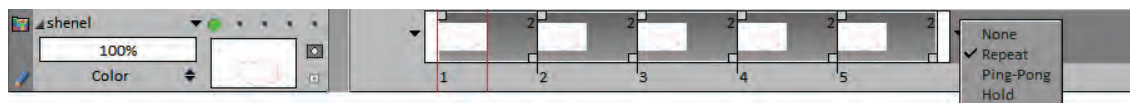


مثال دیگر از کاربرد لوپ؛ زمانی است که جزئی از صحنه، یک حرکت تکرار شونده دارد. مثلاً پسری، فرفره‌ای در دست دارد که در هنگام صحبت او با حرکت باد می‌چرخد. یا مثلاً بخشی از لباس شخصیت در باد، حرکت تکرار شونده دارد و مثال‌هایی از این قبیل.





در این گونه موارد جدا از لایه اصلی متحرک سازی شخصیت، لایه هایی برای متحرک سازی سیکل های تکرار شونده ایجاد می شود و در فلش رو به پایین آخر هر کدام از این لایه ها یکی از وضعیت های تکرار مورد نظر انتخاب می گردد. وضعیت Repeat فریم های لایه را هر بار از اول نمایش می دهد و وضعیت Ping Pong به صورت رفت و برگشتی است.



در نرم افزار تی وی پینت، فریم ها یا همان تک تک تصاویری که هر لایه را می سازند با عنوان Instance شناخته می شوند. در نتیجه ویرایش های مربوط به آنها با همین عنوان قابل مشاهده هستند. مجموع ویرایش هایی که برای لایه ها و فریم های موجود در آنها قابل انجام است در پنلی تحت عنوان Animator Panel گرد آمده اند. فریم های موجود در هر لایه، به روش های متفاوت قابل ویرایش هستند:

- می توان یک فریم را کپی و در همان لایه یا لایه های دیگر جای گذاری مجدد کرد.
- ممکن است نیاز باشد یک فریم را از میان لایه حذف کنیم.
- می شود لایه ها را از محل مورد نظر به دو یا سه لایه متفاوت تقسیم کرد.
- ممکن است دو یا چند لایه را با هم ادغام کنیم.







نکته:

- 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 سازنده حرکت را به تعداد مراحل مورد نظر کپی و پشت سر هم جای گذاری کرد.



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

## پخش، تست متحرک سازی و خروجی

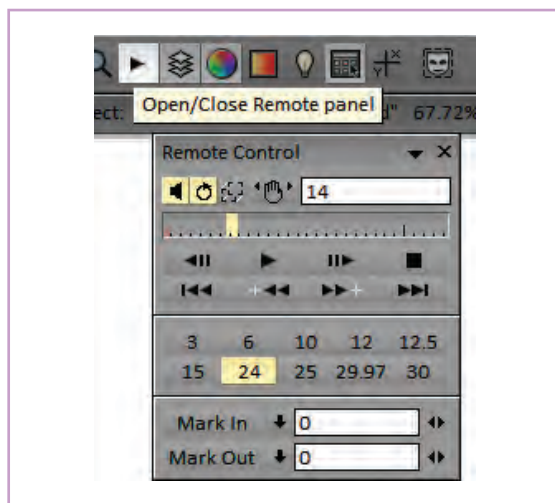


- فکر کنید: چه نوع خروجی‌هایی از یک نرم‌افزار تولید پویانمایی ضروری است؟

نرم‌افزار تی‌وی پینت امکانات لازم برای انجام عملیات تولید پویانمایی را از ابتدا تا خروجی گرفتن در اختیار کاربر قرار می‌دهد. 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 صفحه کار قرار گرفته و همان ظاهر آشنا را دارا است.



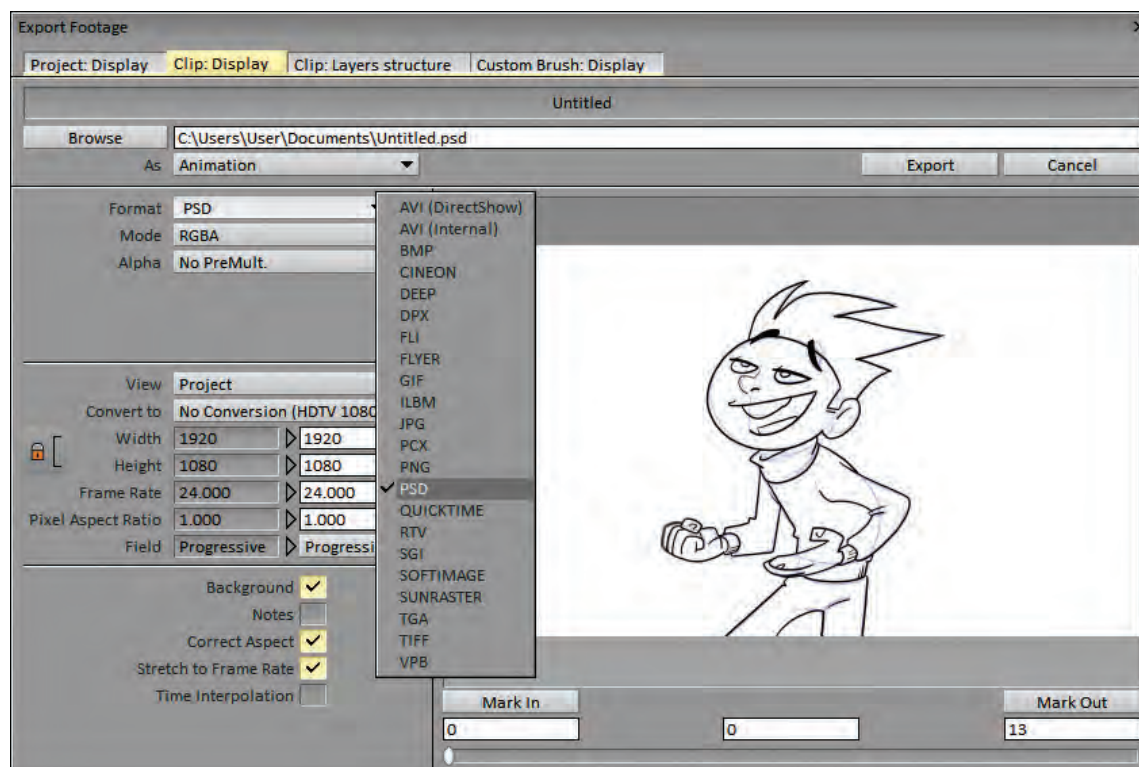




علاوه بر این می‌توان از طریق کلیک بر روی علامت پخش که به شکل فلش بالای محیط کار آمده گزینه Remote Control را باز و به همین امکانات دسترسی پیدا کرد.

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

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

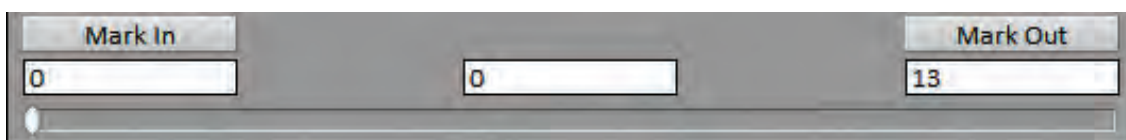




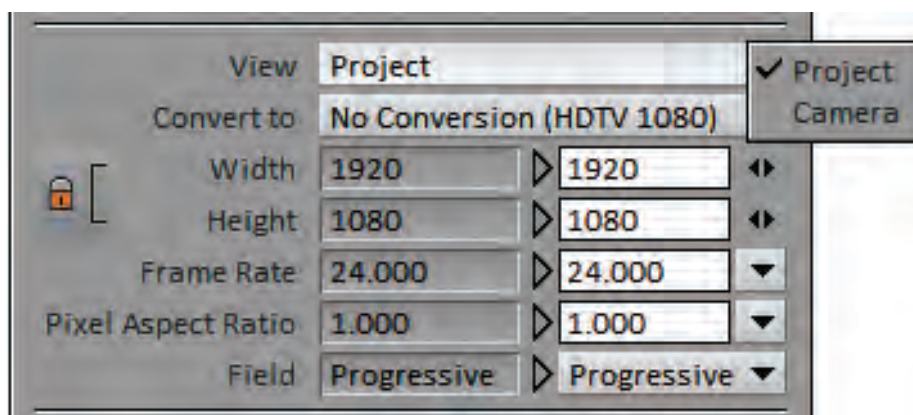
در پنجره Export Footage که بعد از استفاده از کلید میان‌بر Ctrl+Shift+E ظاهر می‌شود، می‌توان یک یا چند فریم را انتخاب و خروجی تصویر Jpeg، BMP و... از فریم‌های مذکور گرفت و یا همه این فریم‌ها را در قالب یک فایل PSD قابل خوانش در فتوشاپ دریافت نمود.

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.

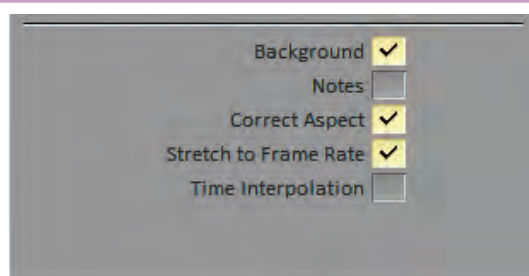


پنجره تنظیمات خروجی در نرم‌افزار تی‌وی پینت



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 دایره سبز بخش مشخصات لایه، لایه‌های دیگر را غیر فعال یا خاموش می‌کنیم.

● نکته: 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 غیر فعال کردن گزینه Background انجام می‌شود.



● نکته: می‌توان فریم‌های تولید شده در این نرم‌افزار را با یکی از فرمت‌های تصویری موجود در بخش Format پنجره 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.



### «استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی پودمان دوم»

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





## پودمان سوم

کاربردهای متحرک سازی سنتی (شیوه‌سِل 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 شیوه 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 نحوه 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:

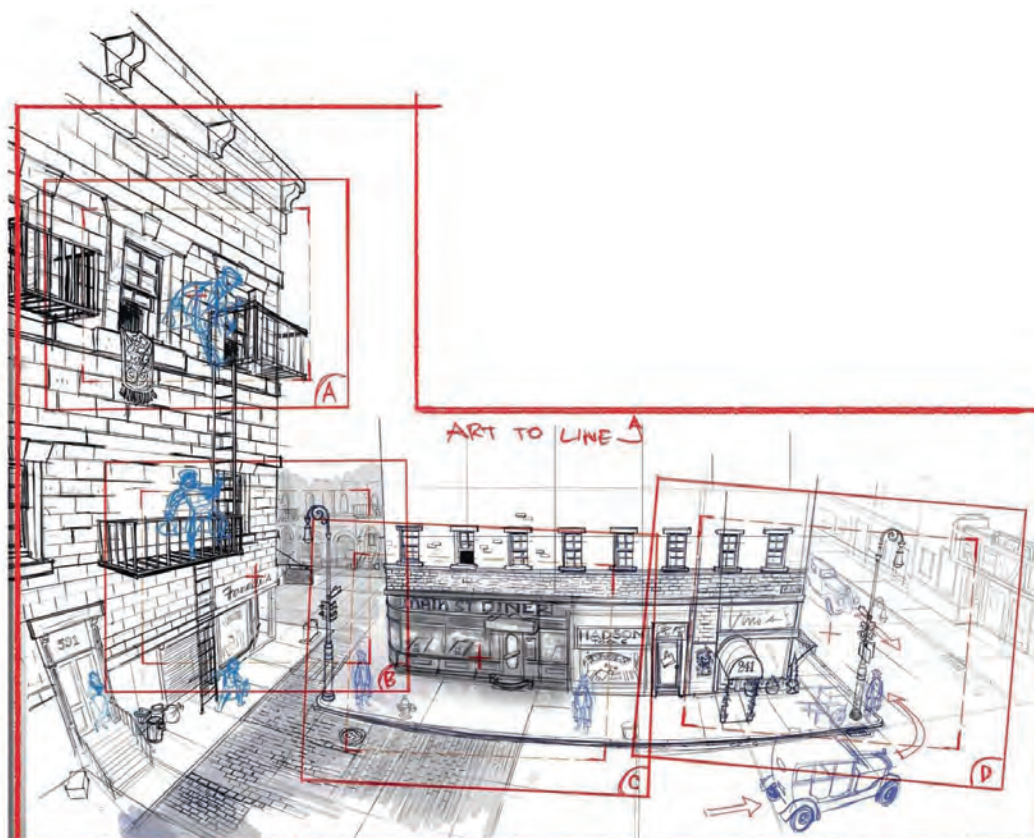
- متحرک‌سازی یک شخصیت، صحنه، ایجاد عمق و روتوسکوپی بر اساس نوار فیلم زنده ضبط شده با استفاده از افکت‌های نرم‌افزار TV Paint.



## مقدمه

دوربین سینما و دنیای پویانمایی در نقش چشم بیننده است و دارای تأثیر بسیار مهمی در نحوه 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.

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



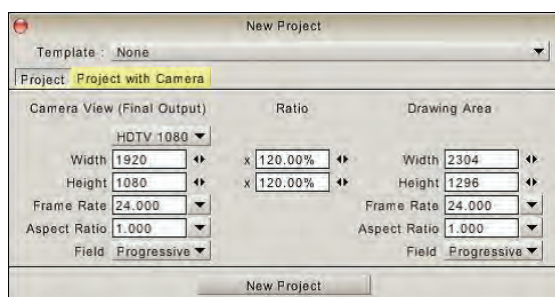


## انواع حرکات دوربین

• فکر کنید: انواع حرکت دوربین با چه مقاصدی در سینما و پویانمایی مورد استفاده قرار می گیرند؟

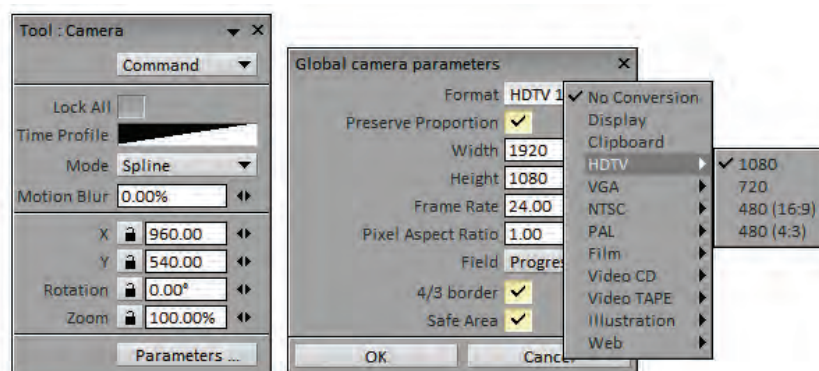


با انواع حرکت های دوربین پیش از این آشنا شده اید. در این بخش به چگونگی شبیه سازی آنها در محیط نرم افزار TV Paint می پردازیم. دوربین نرم افزار TV Paint با آیکونی به شکل دوربین مشخص شده است و نیاز به تنظیم ابعاد دارد.



استانداردهای مختلف به صورت پیش فرض برای آن تعریف شده و قابل انتخاب است و همچنین می توان کل صفحه کار را با هر اندازه و تناسبی به عنوان محوطه زیر دوربین معرفی کرد. این تنظیمات را می توان در لحظه ایجاد پروژه جدید انجام داد.

• نکته: بعد از ایجاد پروژه، می توان با مراجعه به بخش پارامترهای دوربین، این پارامترها را به دلخواه تغییر داد.

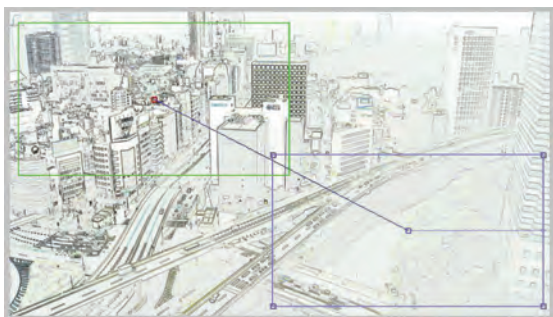


پنجره مربوط به تنظیمات دوربین به همراه مؤلفه های دوربین



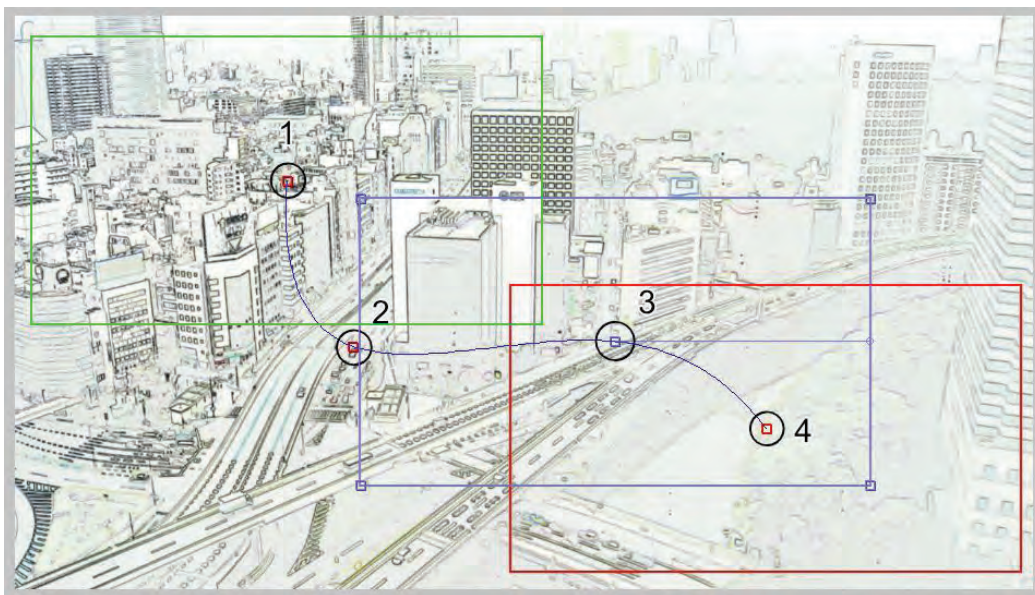


با کلیک بر روی آیکون دوربین، چهارگوش قرمز رنگی با تناسبات تنظیم شده در مرکز تصویر پدیدار می‌شود که بیانگر سطح قابل مشاهده تصویر زیر دوربین است.



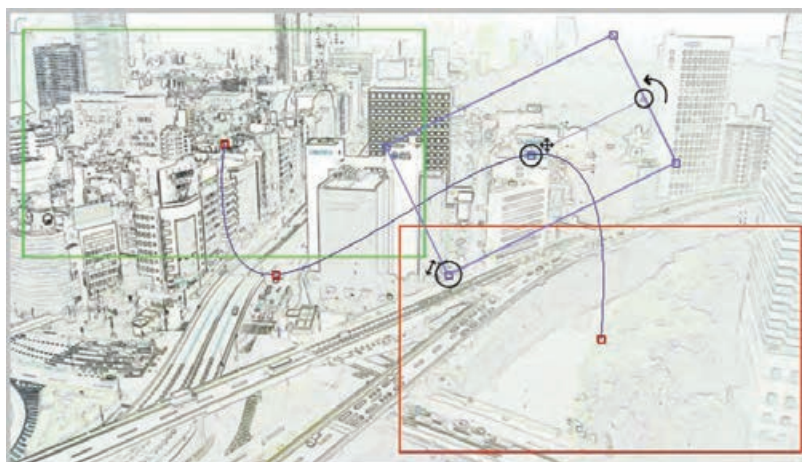
برای ایجاد حرکت در دوربین نرم افزار TV Paint، در هر جای دیگر تصویر که مجدداً کلیک کنیم؛ چهارگوش دومی به رنگ آبی پدیدار می‌شود که نمایشگر وضعیت دوربین در پایان حرکت خواهد بود. چهارگوش قرمز اولیه هم به رنگ سبز درمی‌آید و نمایشگر وضعیت دوربین در آغاز حرکت می‌باشد.

● نکته: 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.

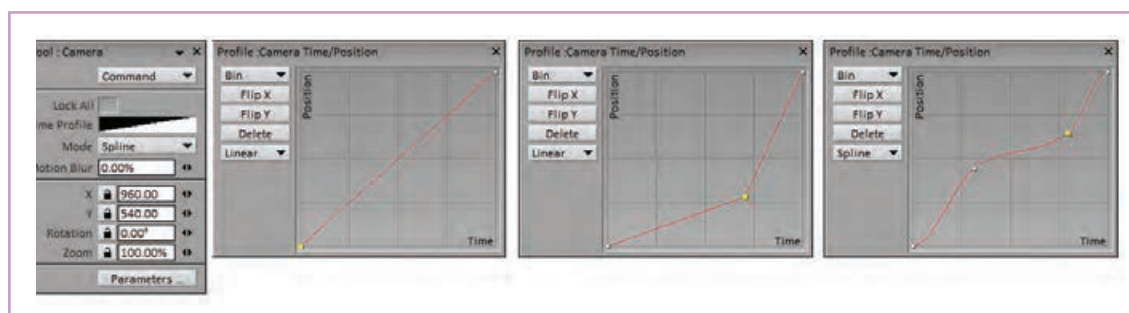




جابه جا کردن هر کادر از طریق گرفتن مربع وسط کادر انجام می شود، تغییر اندازه هر کادر با حرکت دادن هریک از مربع های چهار گوشه و چرخاندن آن با استفاده از دایره کوچکی که در وسط ضلع سمت راست وجود دارد امکان پذیر است.



اکنون می توان 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 جعبه ابزار دوربین قابل تنظیم است.



● نکته: در صورتی که نمای شما تنها از یک تصویر تشکیل شده باشد؛ لازم است که روی نوار زمان یا همان تایم لاین، آن یک تصویر را ابتدا به اندازه طول نمای مورد نظر بکشید تا حرکت دوربین قابل مشاهده باشد.

● فعالیت: یک تصویر ثابت را به عنوان زمینه، وارد کرده و انواع حرکات های پن، تیلت، زوم این و زوم اوت را بر روی آن تجربه کنید.



## حرکت لایه‌ها نسبت به هم

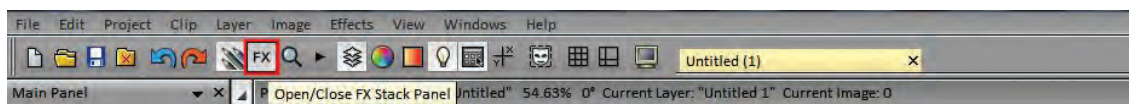


● فکر کنید: پرسپکتیو به معنای ژرف‌نمایی، چه تأثیری در دید انسان در حال حرکت می‌گذارد؟

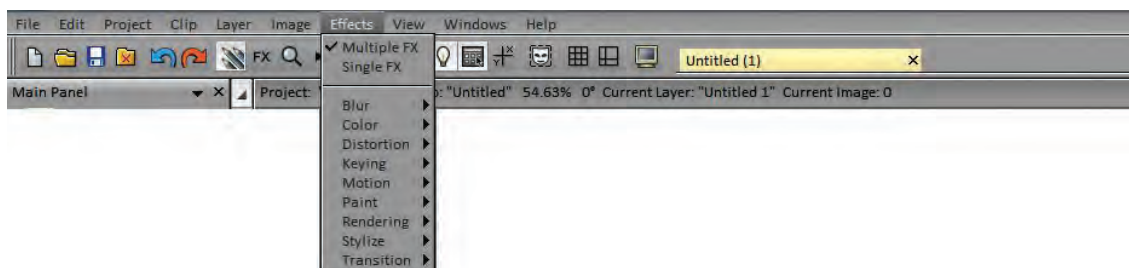
یک ماشین در حال حرکت در یک جاده و دوربینی که با سرعتی برابر یا نزدیک به سرعت ماشین در کنار آن در حال حرکت و فیلم‌برداری است؛ را در نظر بگیرید. در این حالت از نگاه دوربین، ماشین تقریباً در کادر ثابت است و این جاده و زمینه تصویر هستند که در حال حرکت به نظر می‌رسند. برای ایجاد توهم حرکت در این گونه نماها، 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.



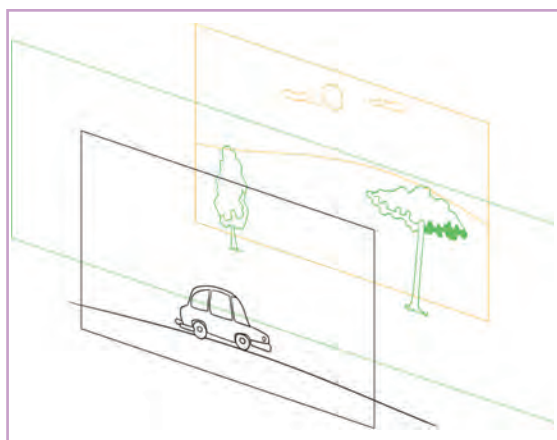
برای این منظور باید به سراغ صفحه دسته‌بندی افکت‌ها یا FX نرم‌افزار برویم که از طریق کلیک بر روی عبارت Effects در قسمت بالای نرم‌افزار یا کلیک بر روی عبارت FX قابل دسترسی است.



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





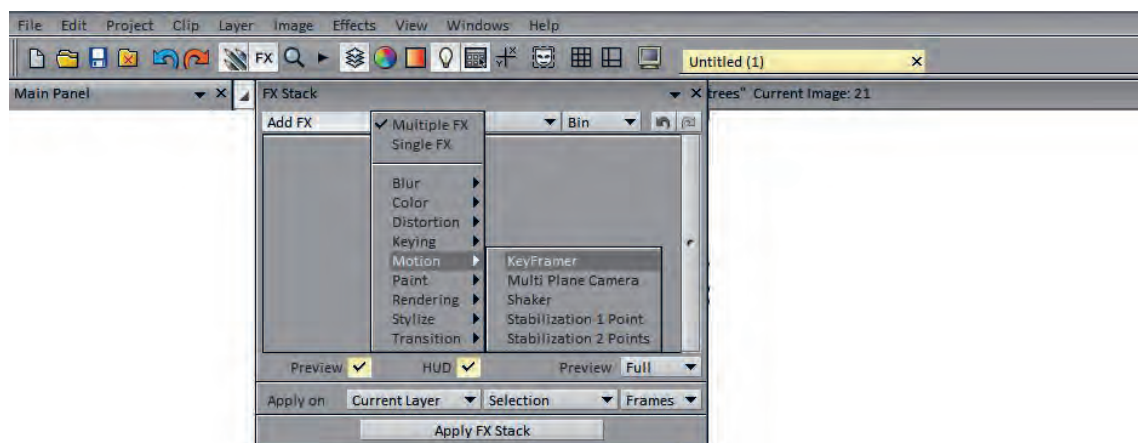


در مثال حرکت ماشین، پروژه از سه لایه ماشین، جاده و درختان پشت و آسمان زمینه تشکیل شده که از این میان لایه‌های ماشین و آسمان ثابت هستند و لایه درختان آن سوی جاده باید از سمت راست کادر به سمت چپ حرکت داده شوند.

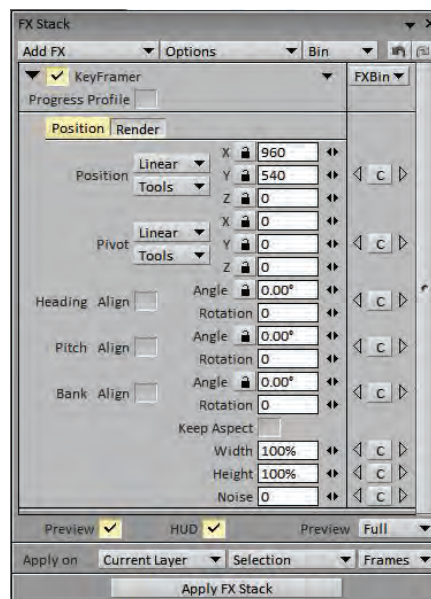
**کام اول:** بنابراین ابتدا تصویر ثابت اولیه را به تعداد فریم مورد نظر می‌کشیم یا تکرار می‌کنیم. برای این منظور می‌توان از کلیک بر روی مربع کوچک پایین سمت راست فریم و کشیدن آن به تعداد فریم مورد نظر استفاده کرد.



**کام دوم:** فریم اول این لایه را انتخاب می‌کنیم و در صفحه ابزار Fx روی عبارت Add Fx کلیک می‌کنیم تا آبخاری انواع افکت ظاهر شود. با کلیک روی گزینه Motion آبخار دیگری باز می‌شود که گزینه keyFramer را در خود دارد. با کلیک بر روی این گزینه، آپشن‌های این افکت در صفحه 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 زاویه قائمه روی صفحه پدیدار می‌شود.



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



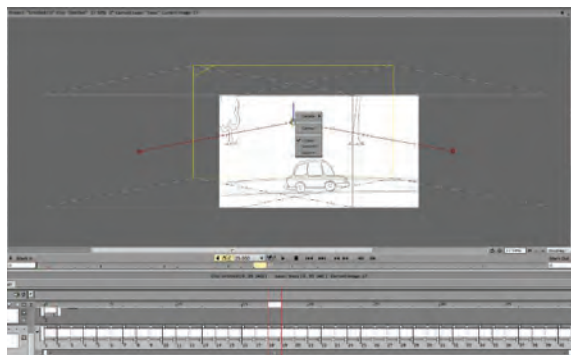
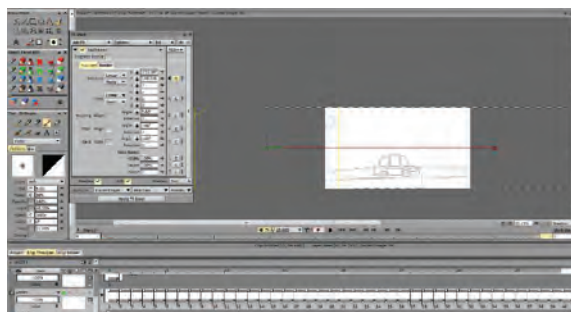


**گام سوم:** اکنون با جابه جا کردن مربع کوچک به وسیلهٔ موس یا قلم، محل مورد نظر را برای شروع حرکت تعیین می‌کنیم.

**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.

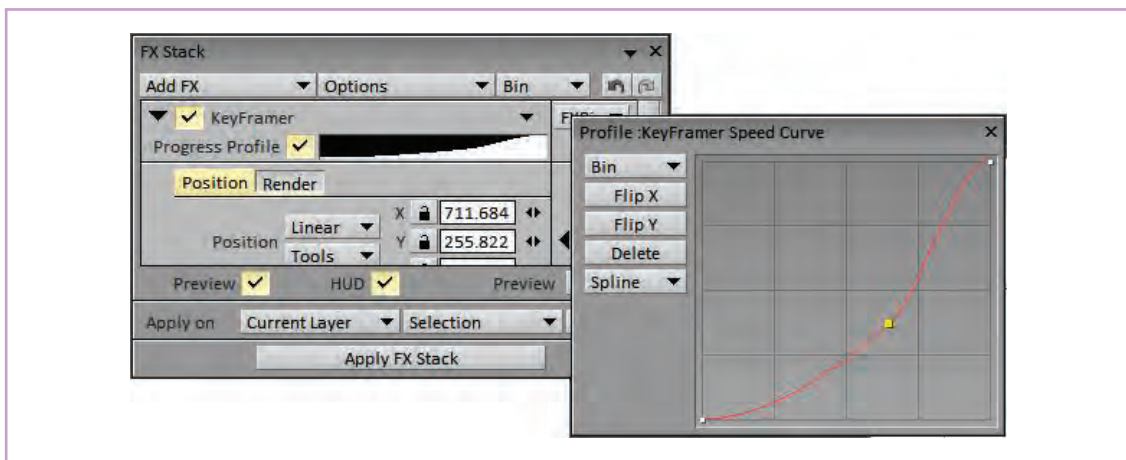
**گام پنجم:** اکنون آخرین فریم را انتخاب می‌کنیم و بعد با استفاده از همان مربع سبز رنگ مرکز تصویر، آن را به محل مورد نظر برای انتهای حرکت می‌بریم.

**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 هر نقطه‌ای 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 لایه زمینه را متناسب با سرعت ماشین حرکت دهید.



## مولتی پلان Multi Plane

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



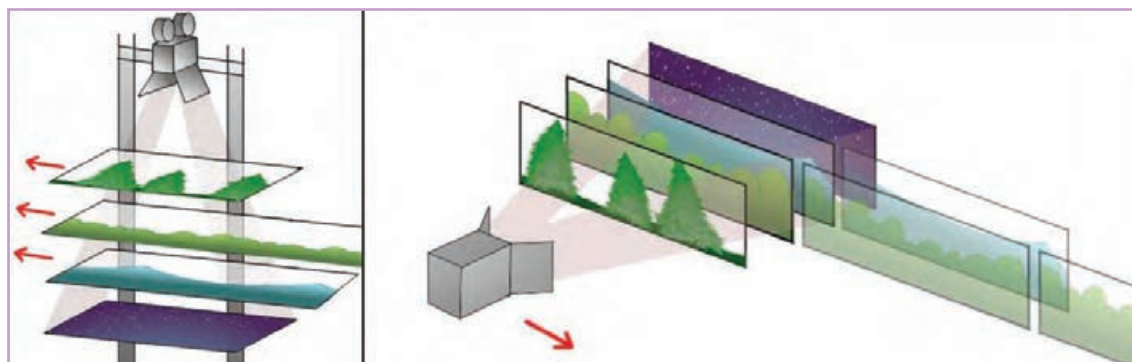
وقتی دوربین در صحنه به حرکت درمی‌آید، میزان تغییر مکان اشیا و اجزای محیط، بسته به فاصله‌ای که با دوربین دارند فرق می‌کند. اشیا یی که نزدیک‌ترند با سرعت بیشتری از مقابل دوربین عبور می‌کنند و اشیا دور، به نظر به کندی جابه‌جا می‌شوند. خیلی از ما این تجربه را در حال قدم زدن‌های شبانه و تماشای ماه داشته‌ایم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



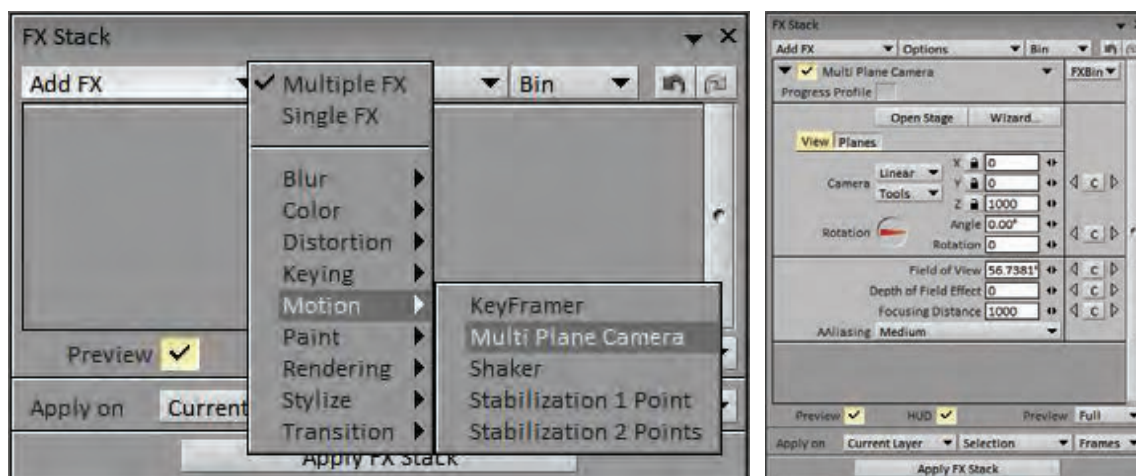
برای القای درست این حس در پویانمایی، هر نما به لایه‌های متفاوتی تقسیم می‌شود. غیر از لایه شخصیت که متحرک‌سازی شخصیت در آن صورت می‌پذیرد، اجزا صحنه و پس‌زمینه هم، بنا به میزان فاصله‌ای که با دوربین دارند، تقسیم و لایه‌بندی می‌شوند.

به این ترتیب مثلاً برای همان صحنه 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.



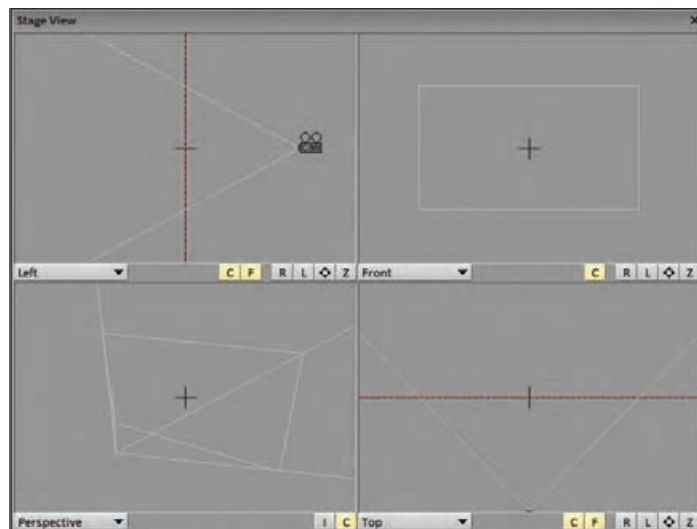
اکنون باید لایه‌های ایجاد شده با فاصله متناسب از هم قرار بگیرند. این وضعیت باعث می‌شود در هنگام حرکت دوربین، میزان جابه‌جایی هر کدام از لایه‌ها بسته به فاصله‌اش از دوربین متفاوت باشد. برای این منظور بار دیگر به سراغ صفحه ابزار FX نرم‌افزار و بخش Motion می‌رویم و این بار زیر عبارت KeyFramer بر روی Multi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



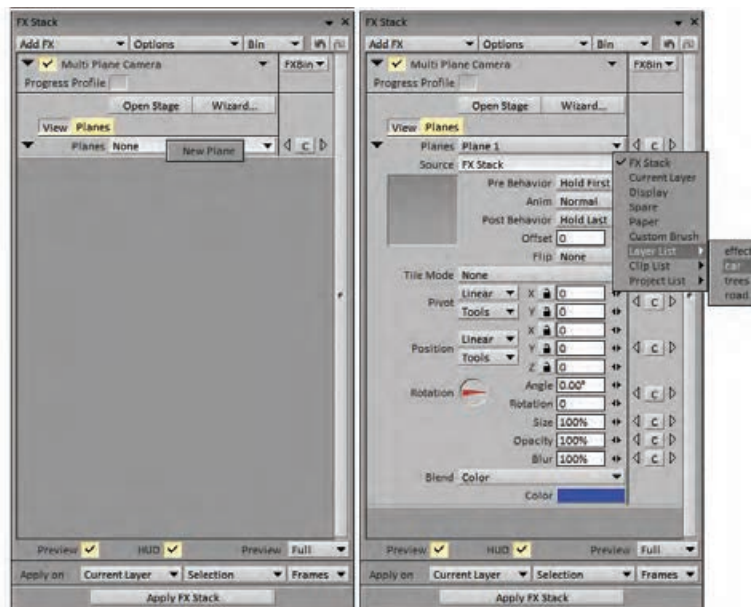
در زیر مجموعه عبارت View تنظیمات مربوط به دوربین قرار دارد که شامل محل قرارگیری آن، میزان چرخش نسبت به محور قرارگیری لایه‌ها و نیز عمق میدان و دامنه لنز است.

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 مجموعه 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.



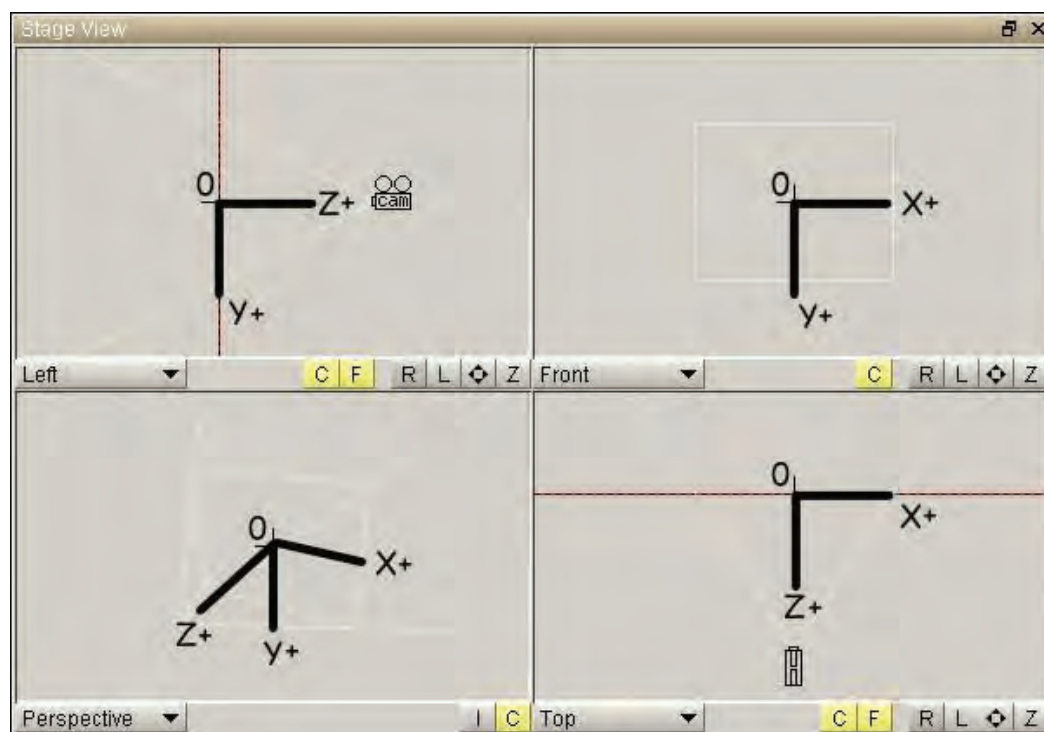
• نکته: برای جلوگیری از سردرگمی در کار با لایه‌ها؛ پلین‌ها (Plane) امکان نام‌گذاری دارند.





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 لایه مورد نظر به دوربین نزدیک‌تر باشد عدد آن در محور Z بزرگ‌تر خواهد بود.

• نکته: برای دوربین در بخش View یک عدد به عنوان فاصله 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.



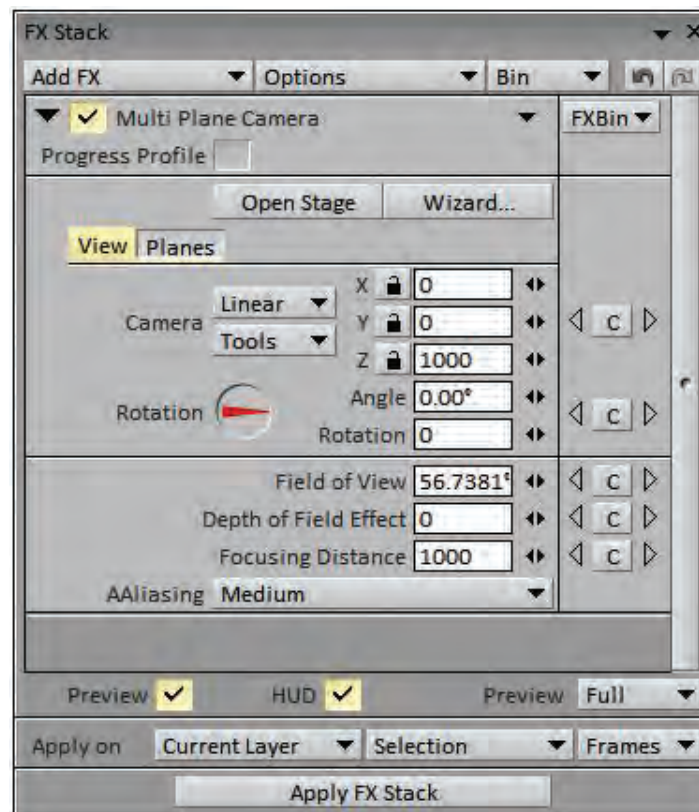
در این حالت استیج، یا همان صحنه، آماده فیلم‌برداری است. کلیدهای حرکت دوربین در ابتدا و انتهای لایه‌ای که به همین منظور در پروژه ایجاد کرده‌ایم به همان شیوه کلیک بر روی کلید C در بخش Position از زیر مجموعه view در صفحه ابزار FX قابل اجرا است. بعد از تعیین کلیدها کافی است روی دکمه نمایش، کلیک کنیم و نتیجه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







- نکته: 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: پروژه حرکت ماشین در جنگل را با چهار یا پنج لایه مختلف به شیوه مولتی پلان اجرا و حرکت دوربین را در آن اعمال کنید.



## روش ایجاد افکت های تصویری

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



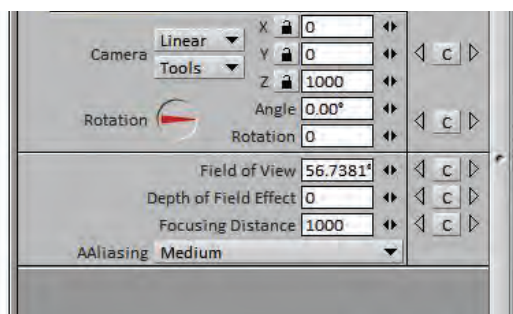
چشم انسان امکان فوکوس همزمان روی بخش های مختلفی از صحنه پیش روی خود را ندارد. وقتی روی چیزی که به ما نزدیک است متمرکز می شویم اجزا دورتر را به صورت مات مشاهده می کنیم و وقتی چشم دورتر را به صورت مات مشاهده می کنیم و وقتی چشم



• نکته: فولو و فوکوس دوربین نرم افزار TV Paint، در افکت مولتی پلان و در زیر مجموعه view قابل تنظیم است.

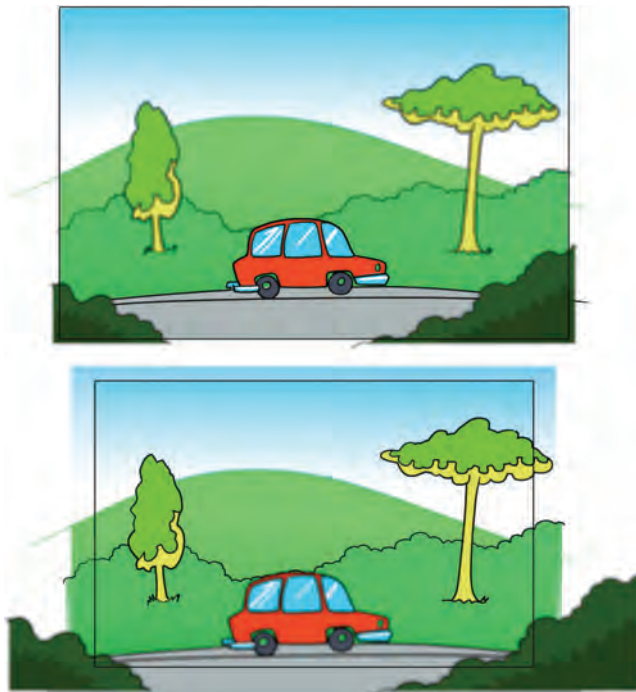


در مثال پروژه حرکت ماشین؛ با وجود اعمال افکت مولتی پلان، همه لایه ها به صورت فوکوس و شفاف دیده می شوند. این تازمانی است که عدد مقابل **Dept of Field** صفر باشد. با تغییر این عدد، افکت عمق میدان برای دوربین فعال می شود. به این ترتیب نماهایی که روی فاصله فوکوس دوربین قرار گرفته باشند به صورت واضح و نماهای پس و پیش آن بسته به میزان فاصله، تاری یا بلر دیده می شوند.

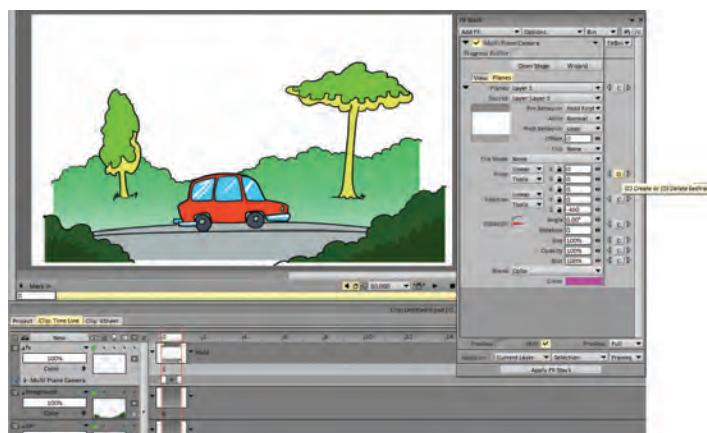




افکت عمق میدان یا همان **Depth of Field** هم خودش قابل کلیدگذاری است. مثلاً تصور کنید دوربین در حال حرکت دالی به سمت ماشین در حال حرکت است. در این حالت نمای حاوی ماشین به تدریج از فاصله فوکوس دوربین خارج شده و در نتیجه کم کم از وضوح در می‌آید و ممکن است به جای آن، فوکوس دوربین روی لایه درختان پشتی قرار 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. شیوه کلیدگذاری مشابه بقیه موارد از طریق کلیدت و روی لایه‌ای است که به همین منظور در پروژه تعریف می‌کنیم.

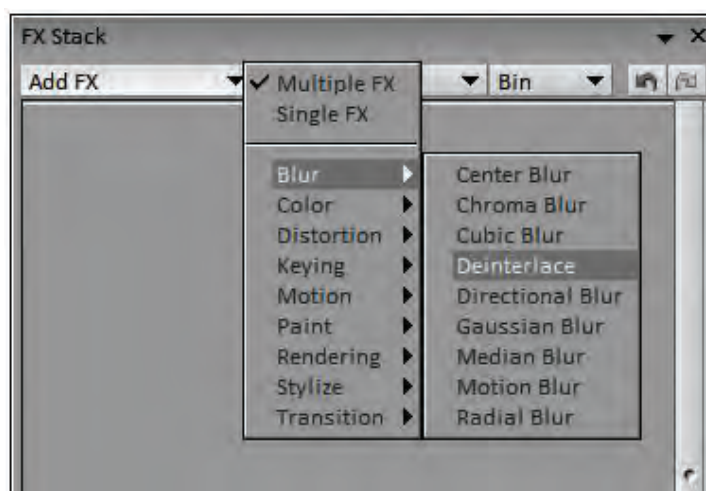




اما ایجاد افکت‌های تار شدن یا Blur تصویر، مسیر کوتاه‌تری هم دارد که بسته به نوع نمای در حال ساخت ممکن است ارجحیت داشته باشند. به علاوه اینکه تار تصاویر ممکن است نه ناشی از حرکت دوربین که ناشی از نوع حرکت خود شیء یا شخصیت باشد. مثلاً وقتی شخصیتی با سرعت خیلی زیاد به حرکت در می‌آید وضوح تصویری آن کم می‌شود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





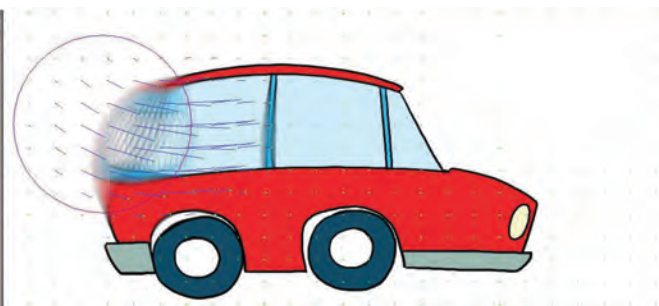
در نمای حرکت ماشین بین درختان، اگر بخواهیم نمایش از سرعت زیاد ماشین داشته باشیم می‌توانیم به آن قدری تاری یا بلر بدهیم. برای این منظور از موشن بلر استفاده می‌کنیم که می‌تواند به تدریج میزان تاری اعمال شده روی تصویر را کم یا زیاد کند. مثلاً ممکن است در مثال ماشین در حال حرکت، بخواهیم که قسمت جلویی ماشین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



عنوان Edit در صفحه ابزار به دو شیوه 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.

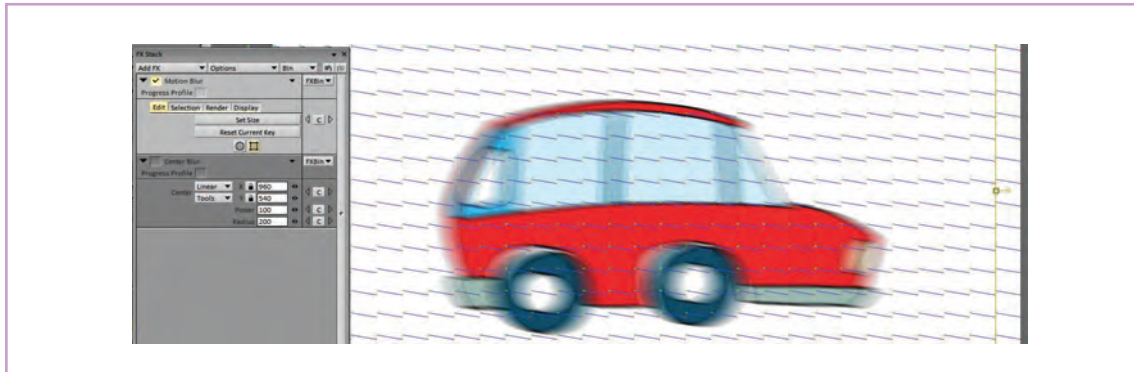


اکنون با استفاده از وضعیت دایره‌ای می‌توان به نقاط مورد نظر تصویر، موشن بلر را اعمال کرد.





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 تاری دیده شدن هر بخش از تصویر را در طول زمان نما تغییر داد.

● نکته: در همه 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 در انتهای کادر متوقف کنید.



## روش طراحی پویانمایی جانبی (Effects)

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

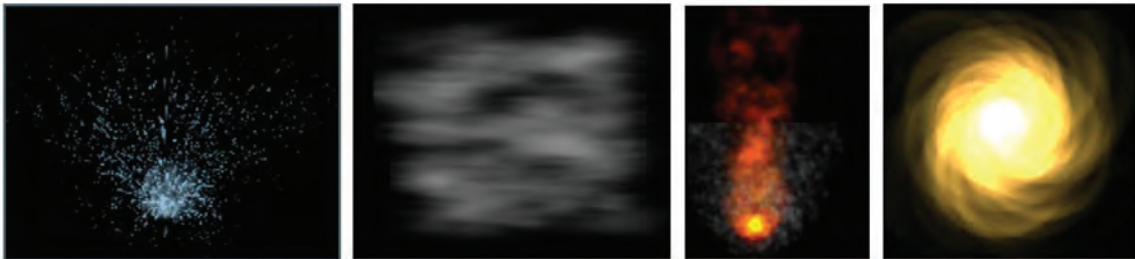


از این جلوه‌های بصری و پویانمایی‌های جانبی را در اختیار می‌گذارند که در صورت هماهنگی با گرافیک کلی کار می‌توانند سرعت اجرا و کیفیت خروجی را به خوبی بالا ببرند.

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

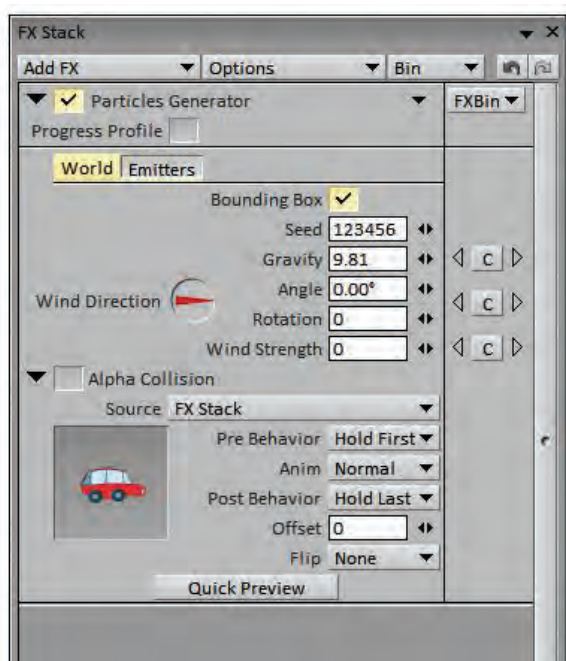
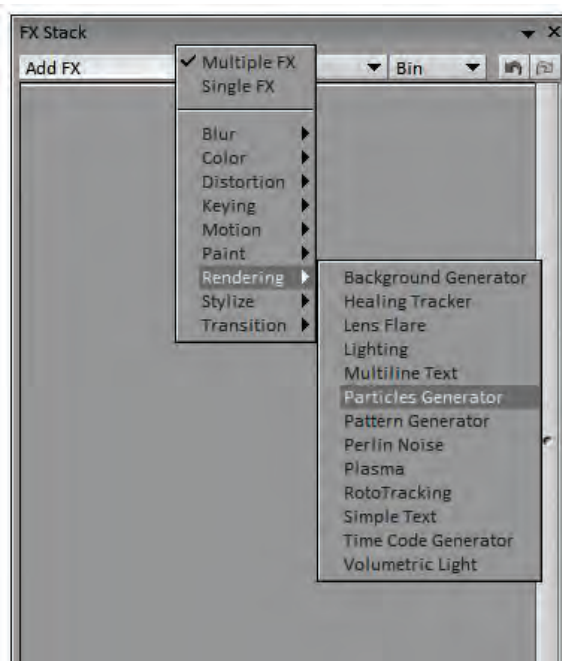


به عنوان مثال؛ دود، مه، آتش و نور را در نظر بگیرید؛ این گونه موارد را زیر مجموعه متحرک سازی ذرات یا Particles دسته بندی می کنیم. چرا که در واقع همه اینها از یک سری ذرات تشکیل یافته اند که نسبت به



می کنیم تا در آشنایی باز شده Particles Generator را پیدا کنیم. صفحه ابزار مورد نظر با دو گزینه اصلی World و Emitters باز می شود.

در مثال حرکت ماشین در جاده، می خواهیم دود آگزوز آن را هم به متحرک سازی اضافه کنیم. برای این منظور به سراغ افکت پارتیکلز نرم افزار TV Paint می رویم. در آشنایی زیر مجموعه FX، روی Rendering کلیک



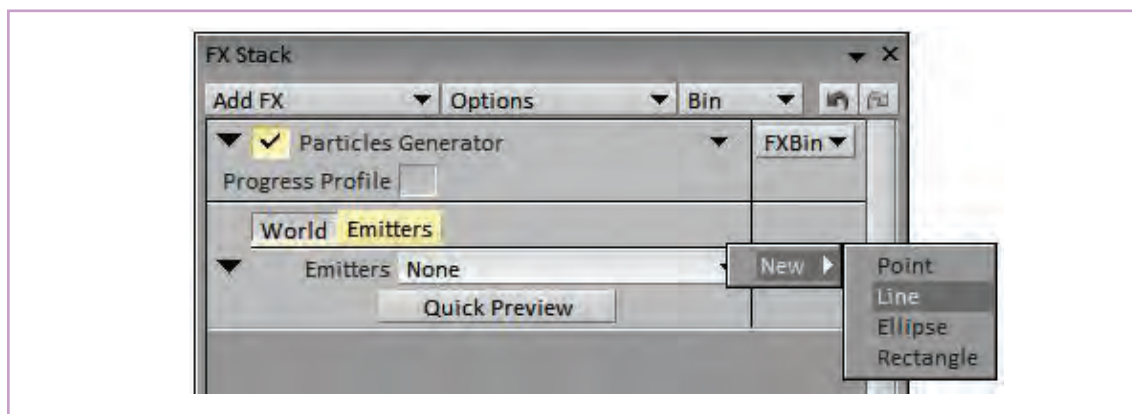


Angle و Rotation هم زاویه وزش و میزان چرخش باد را معین می‌کنند.

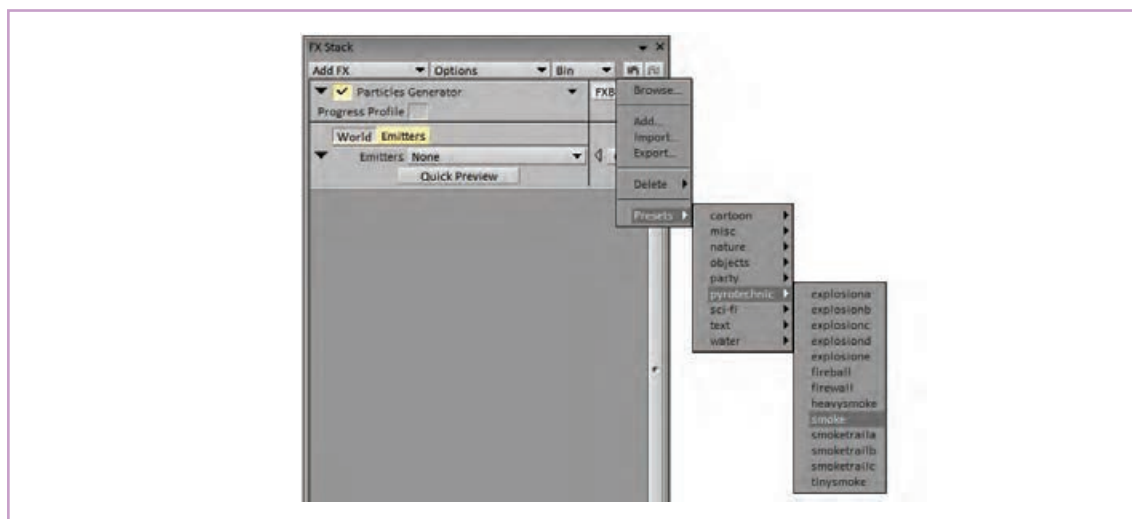
گزینه Emitters مربوط به تنظیمات منابع توزیع پارتیکل‌ها در محیط است که تنوع زیادی دارد. با کلیک بر روی هر یک از گزینه‌های نقطه، خط، بیضی و چند وجهی انواع شکل‌های قابل تعریف برای خروجی پارتیکل در دسترس کاربر قرار خواهد گرفت تا بسته به شکل موجود در تصویر مورد انتخاب قرار بگیرند.

گزینه 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.

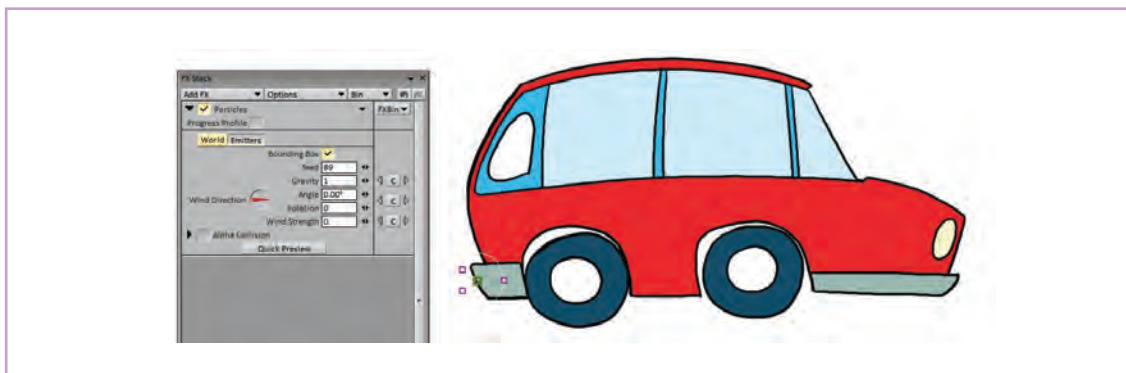
Seed عددی است که نرم‌افزار بر مبنای آن الگویی تصادفی از نحوه حرکت پارتیکل‌ها را ایجاد می‌کند و با تغییر آن می‌توان از ایجاد دو حرکت کاملاً مشابه در یک نما جلوگیری کرد.



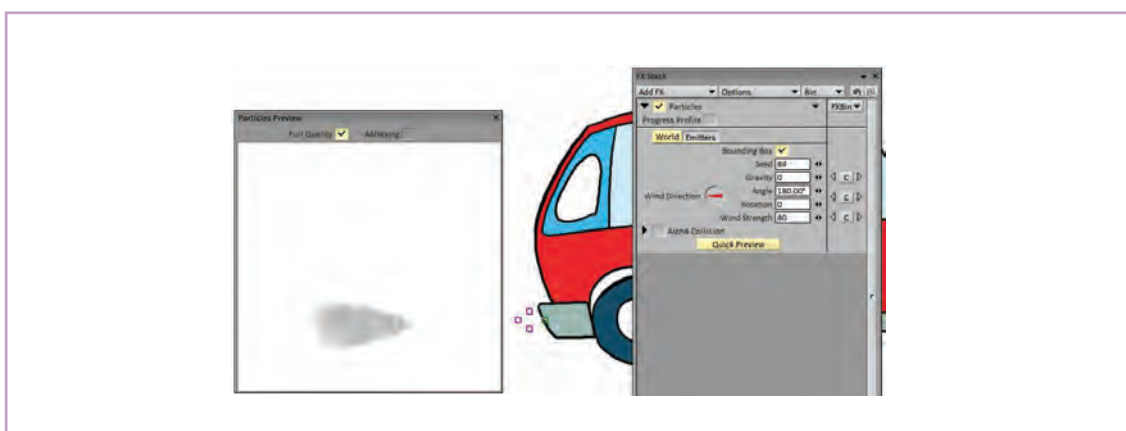
در بالای سمت راست صفحه ابزار افکت پارتیکل‌ساز، گزینه FxBin وجود دارد که از طریق آن می‌توان به افکت‌های پیش‌فرض نرم‌افزار Presets دسترسی پیدا کرد. گزینه دود یا Smoke در زیر مجموعه Pyrotechnic گزینه مورد نظر ما است. با انتخاب این گزینه یک پنجره پیش‌نمایش از آنچه در نهایت دیده خواهد شد باز می‌شود.







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



#### نکته:

- محل منبع دود، قابلیت کلیدگذاری برای جابه‌جایی در تصویر و نیز ویرایش مسیر جابه‌جایی 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 پروژه قبل؛ دود اگزوز را با استفاده از افکت، ایجاد و متحرک‌سازی کنید.



## واحد یادگیری ۶

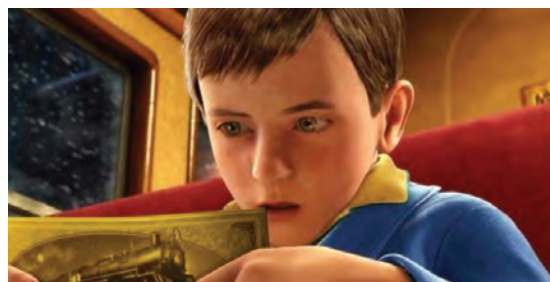
### شایستگی: روتوسکوپي در محیط TV PAINT

#### مقدمات نوار

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



روتوسکوپي 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 روتوسکوپي دیجیتال، رابرت زمکس، ۱۹۹۴م





آناستازیا، دان بلوث و گری گلدمن، ۱۹۹۷م

روتوسکوپی روشی است برای نزدیک شدن هرچه بیشتر زمان بندی و طراحی ها به حرکات انسان و یا موجودات واقعی؛ همچنین از روتوسکوپی برای متحرک سازی شخصیت های فانتزی و موجودات تخیلی بر طبق حرکات انسان و موجودات واقعی استفاده می شود.



آناستازیا، دان بلوث و گری گلدمن، ۱۹۹۷م





آلويس نيل، توماس لوناک، ۲۰۱۱م



استفاده از روتوسکوپي در ساخت پويانمايي هم‌سنگران

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 اندازه 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.

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 کسل‌کننده شدن و عدم جذابیت کار شود زیرا در اغلب موارد برای برقراری ارتباط بصری مؤثر نقاشی متحرک با مخاطب از اغراق استفاده می‌گردد، در

● **فعالیت:** سه فیلم از سینمای پویانمایی را که در آنها از تکنیک روتوسکوپي استفاده شده است معرفی و نماهای روتوسکوپي 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 متحرک ساز 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 نرم افزار

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



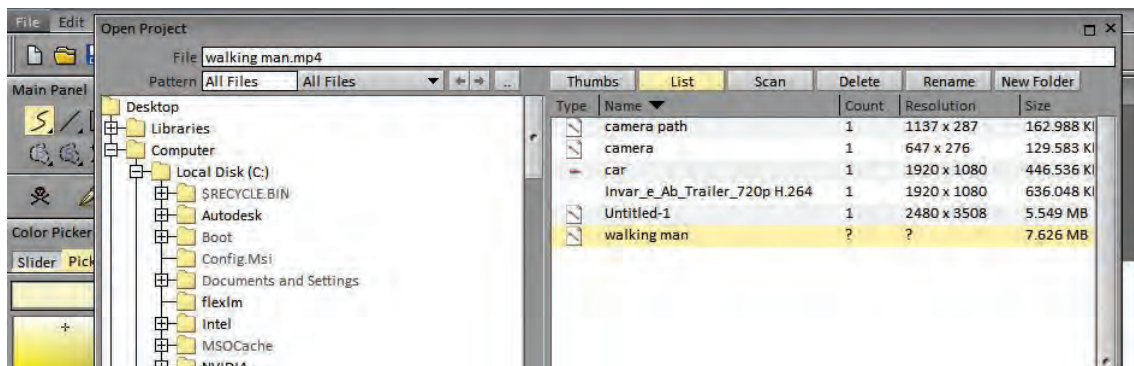
کردن نوار تصویر با فرمت ویدیویی به نرم افزارهای پویانمایی وجود دارد. در نرم افزار TV Paint کافی است فیلم مورد نظر را از طریق گزینه `File ← Open` به نرم افزار وارد کنیم تا به صورت یک پروژه جدید که یک لایه تصویر دارد و یا یک لایه جدید در پروژه‌ای که از قبل ساخته‌ایم، باز شود.

نرم افزارهایی که برای تولید پویانمایی به شیوه سنتی یا همان طراحی فریم به فریم ساخته شده‌اند قابلیت بازآفرینی انواع تکنیک‌های مربوط به این نوع از متحرک سازی از جمله روتوسکوپی را فراهم می‌آورند. برای تولید نماهای روتوسکوپی از طریق نرم افزار، نیازی به چاپ فریم‌های فیلم‌ها در ابعاد بزرگ و یا خروجی گرفتن از آنها به صورت عکس نیست زیرا قابلیت وارد

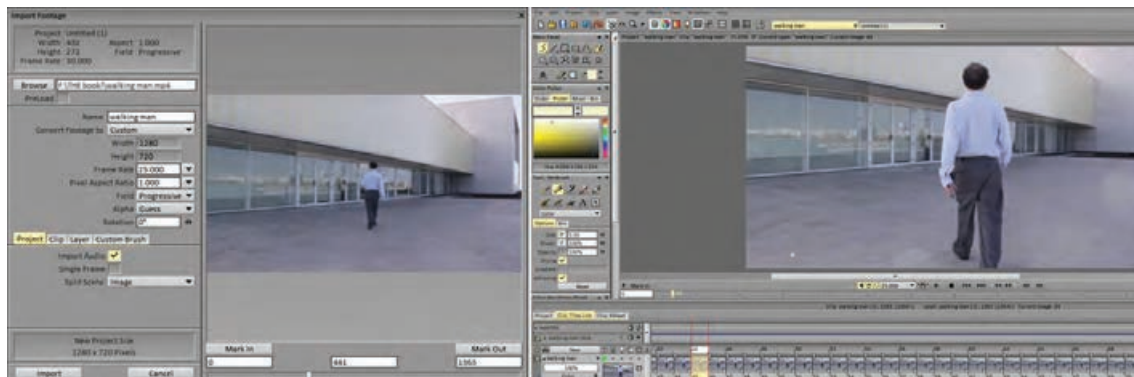


## نکته:

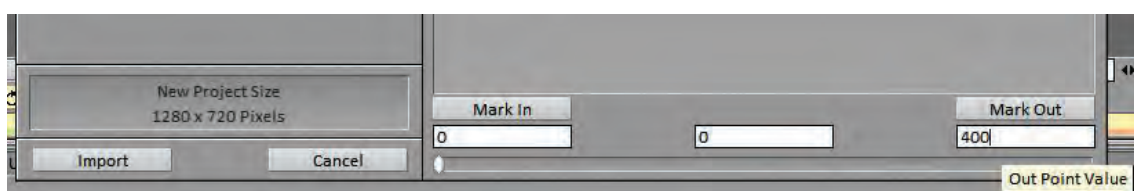
- اگر تنظیمات پنجره باز کردن فیلم، در نرم افزار بر روی گزینه **Layer** باشد، فیلم به صورت یک لایه و اگر تنظیمات این پنجره بر روی **Project** باشد فیلم به صورت یک پروژه جدید در نرم افزار باز می شود.
- در صورتی که فیلم مورد نظر صدا هم داشته باشد هم زمان نوار صدای فیلم هم به صورت جداگانه در محیط پروژه قرار 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 نرم افزار است. در صورتی که فایل را به صورت یک پروژه جدید وارد نرم افزار کرده باشیم، برای انتقال لایه فیلم از این پروژه به پروژه اصلی باید لایه مربوطه انتخاب، کپی و در پروژه مقصد جای گذاری شود.



در صورتی که به بخشی از یک فایل برای استفاده نیاز داریم می توانیم در همان زمان وارد کردن فیلم، حدود فریم های مورد نظر را به نرم افزار اعلام کنیم، وگرنه پس از وارد کردن کامل نوار هم امکان حذف بخش های غیر ضروری نوار فیلم وجود دارد هر چند ممکن است پروژه را بیش از حد سنگین کند.





● نکته: نوار تصویر و صدا امکان جابه جایی مستقل از هم را دارا خواهند بود که ممکن است باعث برهم خوردن سینک صدا و تصویر شود.



● فعالیت: از راه رفتن یک نفر رو به دوربین به مدت ۵ ثانیه فیلم برداری کنید و یک سیکل کامل آن را که شامل دو قدم پیایی است وارد نرم افزار کنید.



## روش تنظیم فریم بر ثانیه (Frame rate)

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



این تصاویر بر خلاف فیلم برداری زنده، باید فریم به فریم تولید شوند، متحرک سازان از روش هایی برای کم کردن حجم این تصاویر و در نتیجه پایین آوردن زمان و هزینه تولید آنها استفاده می کنند که از آن جمله، فیلم برداری و یا تکرار بیش از یک بار هر فریم است. به عنوان مثال بیشتر در فیلم های پویانمایی معروف آمریکایی برای هر ثانیه از فیلم تنها ۱۲ فریم تصویر تولید شده و از هر فریم دو بار فیلم برداری شده است تا ترکیب ۲۴ فریمی مورد نیاز به دست بیاید.



تعداد فریم بر ثانیه یا اصطلاحاً فریم ریت فیلم های مختلف ویدیویی با هم متفاوت است و می تواند اعداد ۲۴، ۲۵، ۳۰ و یا بیشتر را در بر بگیرد. چنان که گفتیم پروژه ایجاد شده بر اساس نوار فیلم، فریم ریت همان فیلم را دارد که ممکن است با فریم ریت پروژه مورد نظر تفاوت داشته باشد. این موضوع می تواند سبب مشکل در اجرای زمان بندی مطلوب شود. برای حل این مشکل معمولاً فریم ریت فیلم را هنگام وارد کردن به نرم افزار TVPaint با پروژه اصلی یکی می کنند.

برای طبیعی بودن حرکات شخصیت ها و عناصر متحرک در یک فیلم و یا اثر پویانمایی ۲۴ فریم تصویر بر ثانیه مورد نیاز است. از آنجا که در روش متحرک سازی سنتی





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.



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



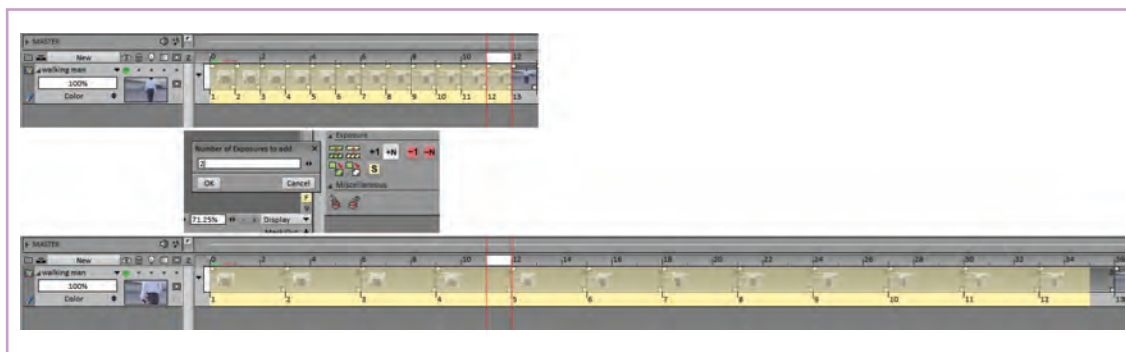


### مراحل روتوسکوپي

قدم اول برای شروع روتوسکوپي، 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 فریم بعد از آن را پاک می‌کنیم.

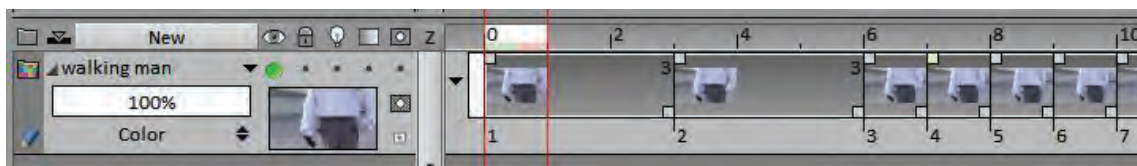


در پایان این کار طول نوار فیلم به نسبت زمان؛ نمای مورد نظر به نصف یا یک سوم تقلیل پیدا می‌کند. اکنون کافی است تمامی فریم‌های موجود در لایه فیلم را انتخاب و با توجه به تعریف پروژه، در عدد دو یا سه ضرب کنیم. اکنون طول نوار فیلم با طول زمان پروژه برابر می‌شود در حالی که از فریم‌های تکرار شده تشکیل یافته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





روش بهتر این است که برای به دست آوردن 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.

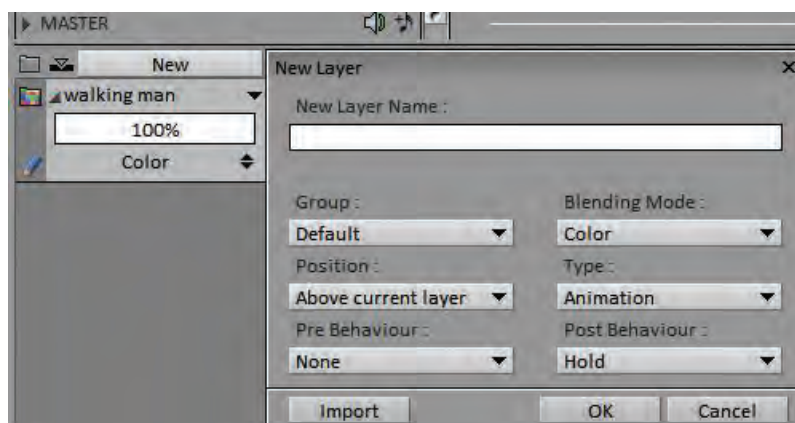


## ویرایش تصاویر (خواناسازی فریم‌های فیلم)

● فکر کنید: در دنیای واقعی سطوح بر اساس رنگ و جنسیت از هم جدا می‌شوند 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 لکه‌ها 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 لایه جدید بر روی لایه فیلم ایجاد می‌کنیم و آن را نام‌گذاری می‌کنیم.





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



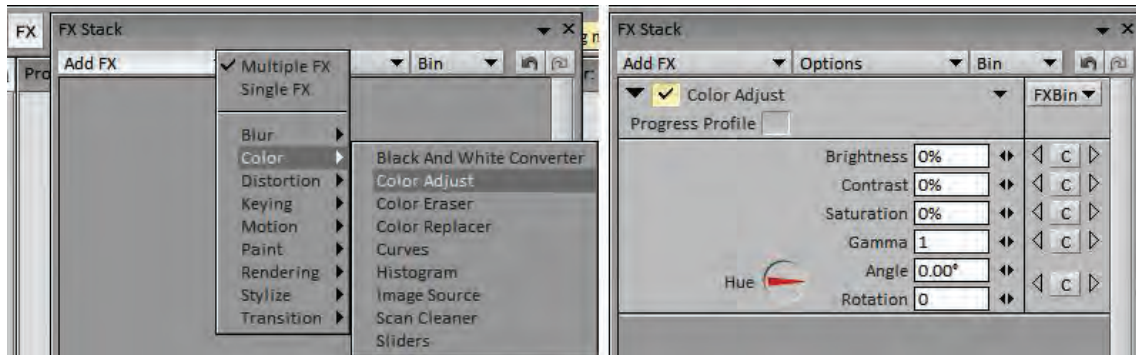
اصلی را برای متحرک‌ساز دشوار می‌کند. از آن گذشته گاهی فیلم‌های معمولی دارای لایه‌های مختلف رنگی و تداخل‌های نور و سایه است که حدود فرم‌های اصلی شخصیت‌ها را مخدوش می‌کند.

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

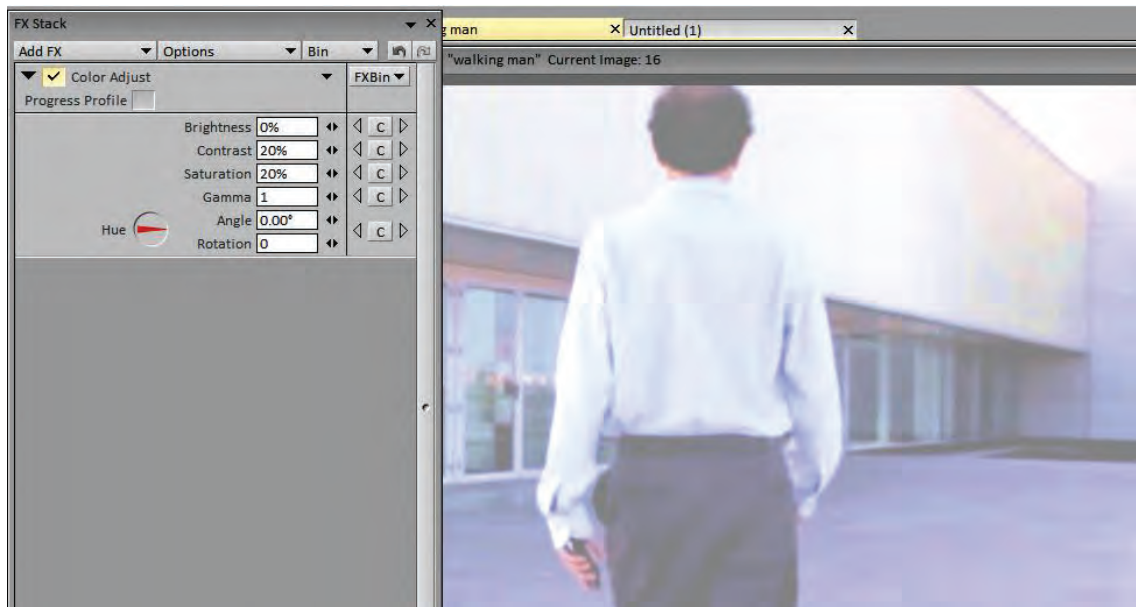




برای رفع این مشکلات و نیز آسان‌تر شدن کار طراح، از افکت‌های تصحیح رنگ برای کل تصاویر نوار فیلم استفاده می‌کنیم. با رفتن به قسمت FX و در زیر مجموعه Color، روی عبارت Color Adjust کلیک می‌کنیم.

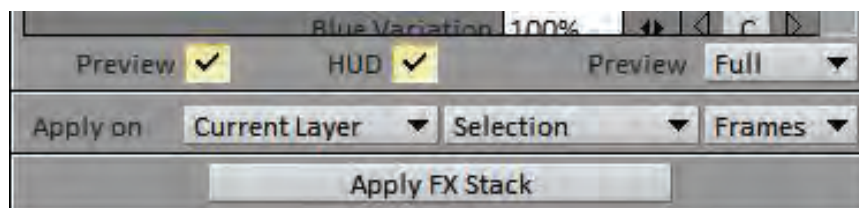


**Saturation:** از طریق بالا یا پایین بردن این مقدار، غلظت رنگ تصاویر ویرایش می‌شود.  
**Brightness:** با کم یا زیاد کردن مقدار این گزینه، تیرگی و روشنی تصویر تغییر پیدا می‌کند.  
**Contrast:** با تغییر در مقدار این گزینه، میزان تضاد بین رنگ‌ها امکان‌پذیر می‌شود.

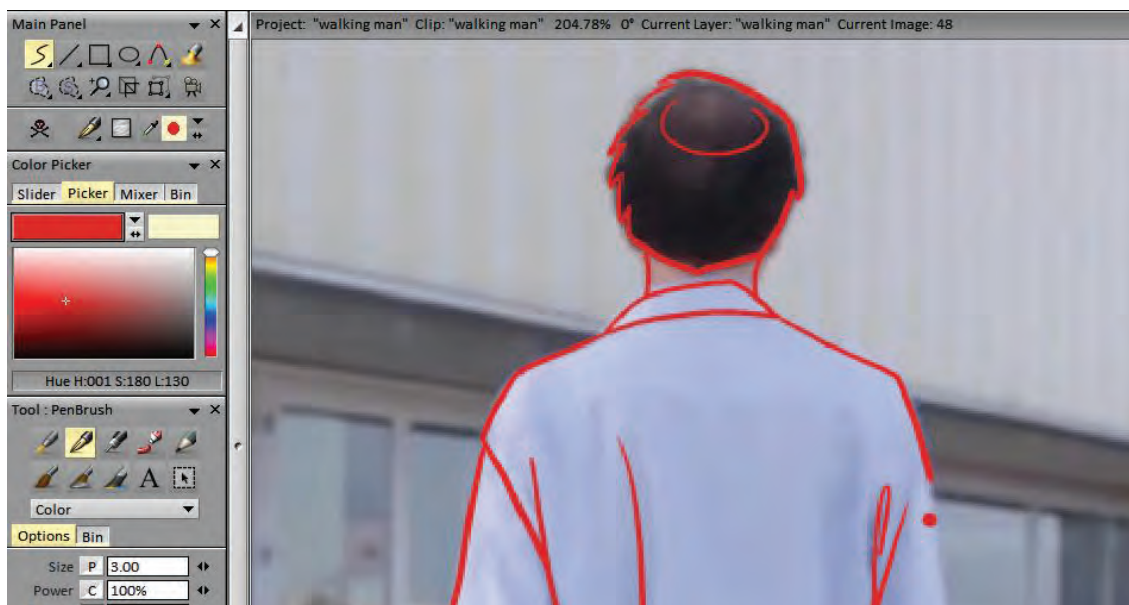




با استفاده از هر کدام از این گزینه‌ها و یا ترکیبی از آنها می‌توانیم تصاویر فیلم برداری شده را به شرایط مورد نظر برای نقاشی نزدیک کنیم. این تغییرات را روی یک فریم از نوار تصاویر امتحان می‌کنیم و بعد از رسیدن به نتیجه مطلوب، با انتخاب کل تصاویر لایه، با انتخاب گزینه Apply FX افکت را به کل تصاویر اعمال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



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

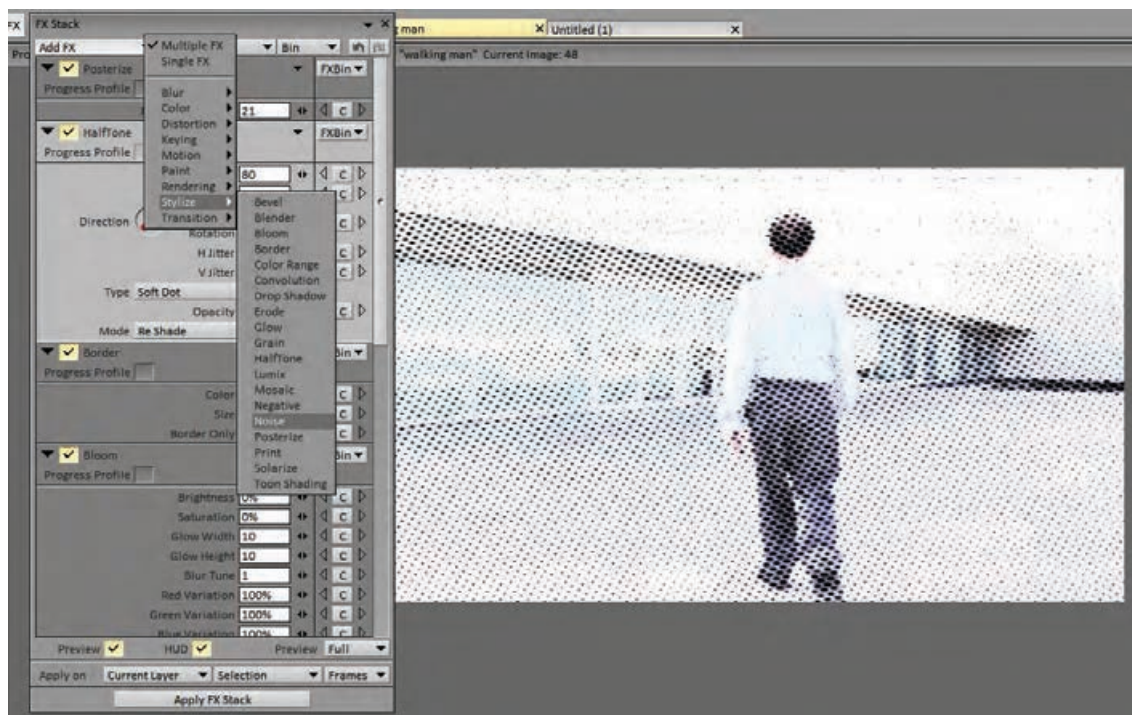


- فعالیت: از روی نوار فیلم راه رفتن، یک سیکل راه رفتن را روتوسکوپي کنید.





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.



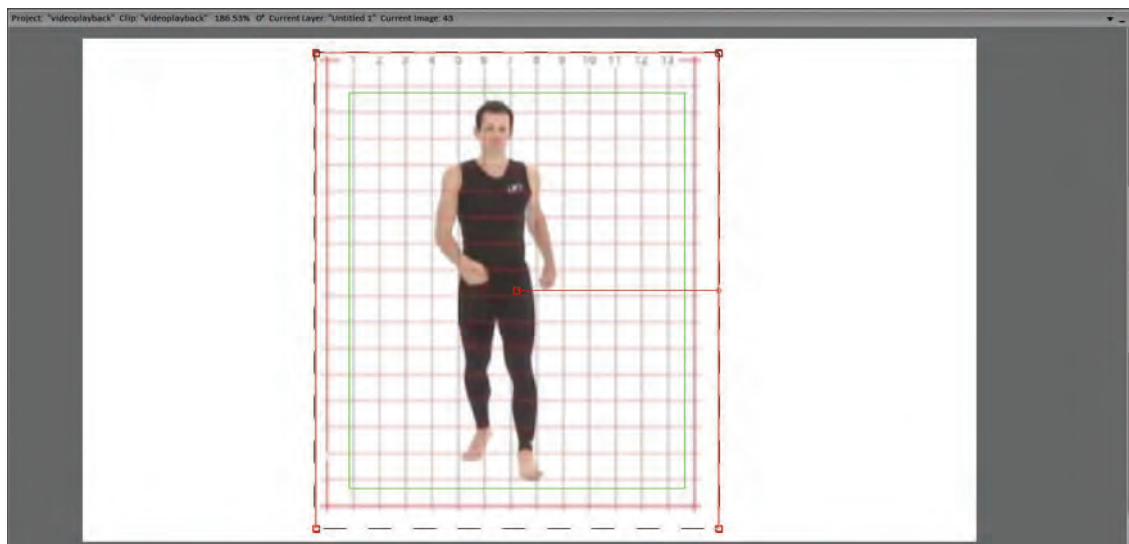
## تفکیک کاربردهای متفاوت فیلم در روتوسکوپی

● فکر کنید: در زمینه 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؟

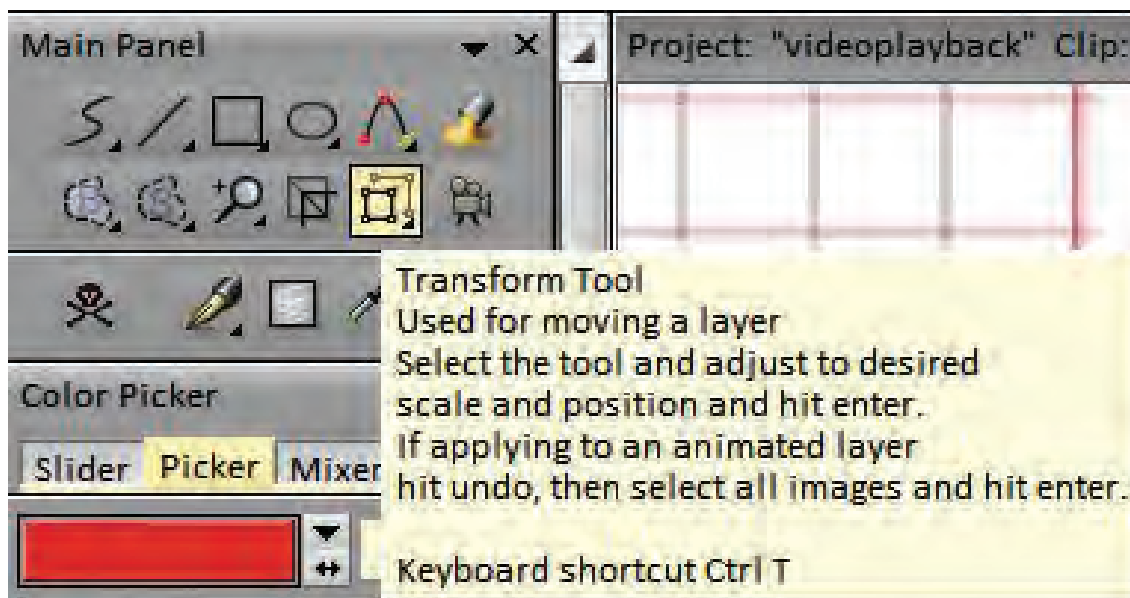
صحنه‌ای را در نظر بگیریم که یک شخصیت در حال دویدن از عمق کادر به سمت جلو و نزدیک شدن به دوربین است. اگر فیلمی از یک سیکل کامل دویدن شخصیت به سمت دوربین داشته باشیم، اجرای چنین نمایی به کمک نرم‌افزار کار ساده‌ای خواهد بود.



**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.

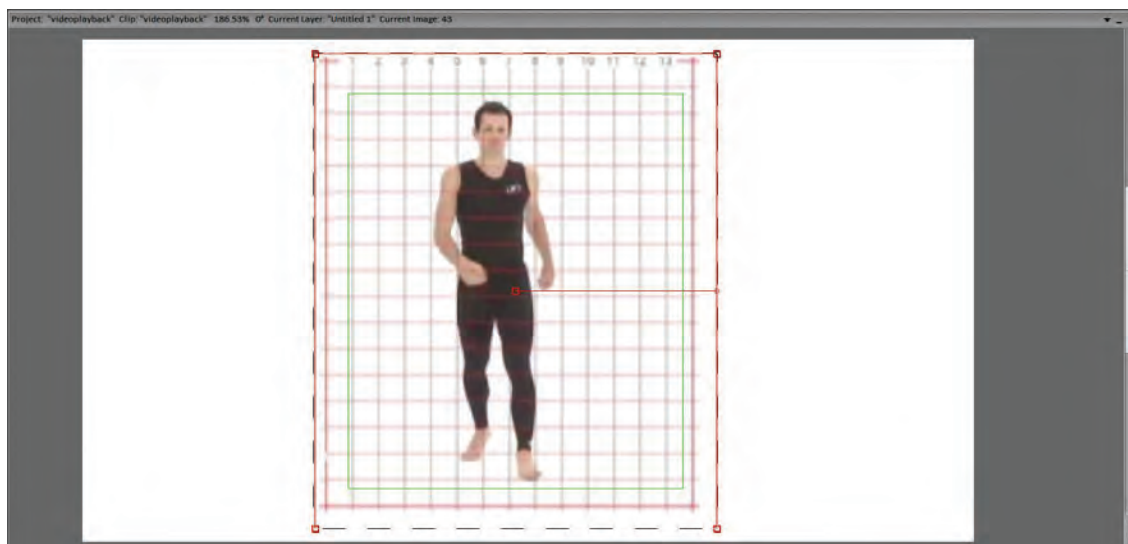


**گام دوم:** اکنون به سراغ ابزار تغییر اندازه یا Transform نرم‌افزار می‌رویم. این ابزار امکان تغییر اندازه تصویر و یا بخش انتخاب شده از آن را با حفظ تناسب اولیه فراهم می‌کند.

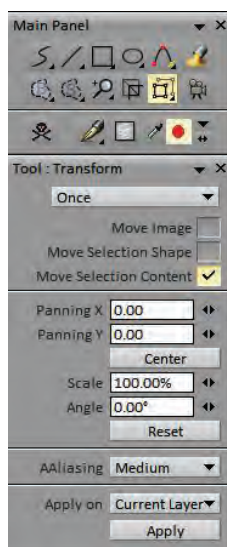




**کام سوم:** اکنون همه تصاویر نوار فیلم به جز فریم اول را انتخاب می‌کنیم. با کلیک روی ابزار Transform، چهارگوش سبز رنگی در اطراف محدوده تصویر و یا بخش انتخاب شده ظاهر می‌شود. با کشیدن هر کدام از گوشه‌ها به داخل یا خارج، میزان بزرگ یا کوچک کردن تصویر به صورت آزادانه صورت می‌پذیرد که نسبت به وضعیت اصلی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



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





**کام چهارم:** پس از اطمینان از میزان تغییر اندازه با زدن روی دکمه 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 اندازه 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 مولتی پلان نرم‌افزار هم می‌توانیم تا به این مرحله برسانیم.



**کام پنجم:** اکنون با فعال کردن دکمه نمایش و اطمینان از درستی ریتم دویدن شخصیت رو به دوربین؛ زمان نقاشی از روی آنها در یک لایه 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 دنباله 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.



### « استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی پودمان سوم »

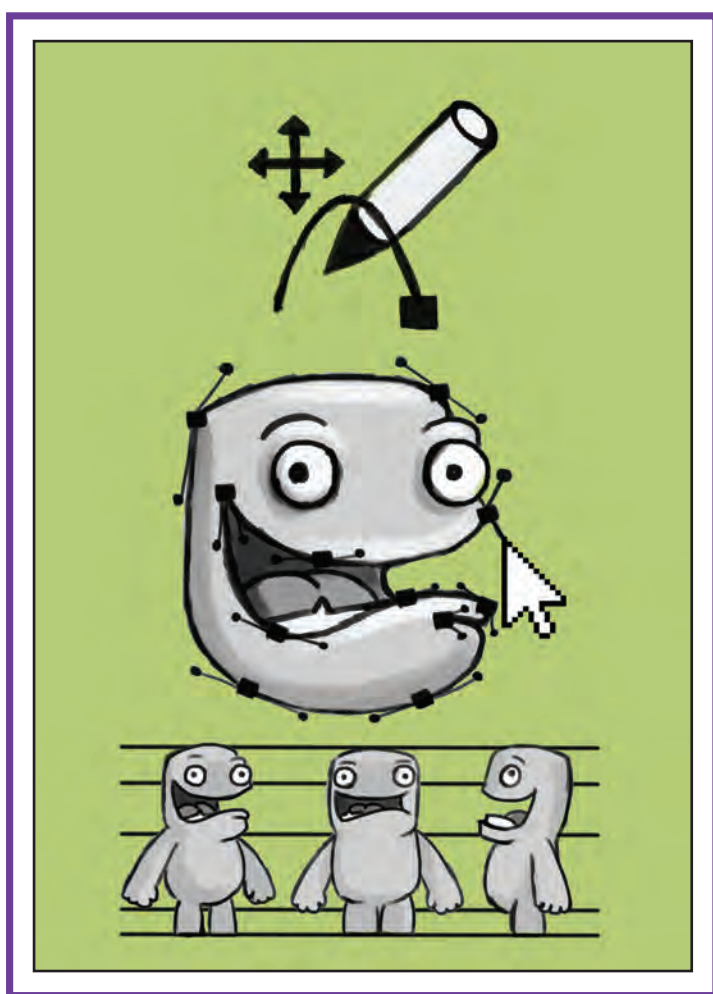
عنوان بودمان	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق	نمره
«بودمان ۳: کاربردهای متحرک‌سازی سنتی (شیوه سِل آنی‌میشن)»	۱- مدیریت تکمیلی در محیط TV Paint	متحرک‌سازی یک شخصیت، صحنه، ایجاد عمق و روتوسکوپی بر اساس نوار فیلم زنده ضبط شده یا استفاده از افکت‌های نرم‌افزار TV PAINT	بالاتر از حد انتظار	تلفیق متحرک‌سازی روتوسکوپی و متحرک‌سازی ذهنی	۳
	۲- روتوسکوپی در محیط TV Paint		در حد انتظار	متحرک‌سازی با استفاده از نقاشی از فریم‌های فیلم زنده ضبط شد	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	تشخیص و تفکیک ابزار دوربین و روش‌های استفاده از آن در نرم‌افزارهای پویانمایی	۱
	نمره مستمر از ۵				
	نمره واحد یادگیری از ۳				
	نمره واحد یادگیری از ۲۰				





## پودمان چهارم

طراحی مبتنی بر وکتور (شیوه کاتوت)





## واحد یادگیری ۷

### طراحی شکل های ساده دوبعدی در محیط MOHO

#### آیا تا به حال پی برده اید:

- برای طراحی و ترسیم شکل ها در نرم افزارهای دو بعدی، چه ابزاری در اختیار کاربر قرار دارد؟
- چگونه می توان شکل های ترسیم شده را رنگ آمیزی و یا تنظیم کرد؟
- چگونه می توان در نوار زمان یک نرم افزار دوبعدی، شکل را به حرکت درآورده و یا تغییر فرم (مورف) داد؟
- در حالت پیش فرض، یک سند در نرم افزارهای دوبعدی شامل چه تنظیماتی است؟

#### هدف از این واحد یادگیری:

- هنرجویان در این واحد یادگیری ترسیم شکل های ساده و پیچیده، رنگ گذاری و حرکت سازی در نوار زمان نرم افزار Moho را فرا می گیرند.

#### استاندارد عملکرد:

- آماده سازی و متحرک سازی شکل های ساده و پیچیده در حالت وکتور و تنظیم فریم های کلیدی با استفاده از نرم افزار Moho براساس نوار زمان نرم افزار.



## مقدمه

در محیط Moho از طراحی وکتور استفاده می شود که کار با آن بسیار راحت است. کاربرها طراحی را مستقیماً در نرم افزار و به راحتی با ابزار پیشرفته ای که وجود دارد انجام می دهند. همچنین این امکان وجود دارد که طراحی در نرم افزار دیگر انجام شده و به داخل محیط Moho وارد شود و یا در خود نرم افزار فریم به فریم طراحی شود.

علاوه بر این، قابلیت های دیگری از جمله اسکلت گذاری برای شکل ها وجود دارد که با آن می توانیم کار را سریع تر و راحت تر انجام دهیم. روش اسکلت گذاری در روند تولید پویانمایی بسیار مفید است و زمان پروژه را نسبت به طراحی فریم به فریم بسیار کاهش می دهد.

کاربری راحت محیط Moho باعث می شود؛ بتوانیم از کلیدهای حرکت، لایه های متعدد طراحی و یا صدا و هر آن چه که در متحرک سازی و تولید یک اثر پویانمایی به آن ها نیاز داریم به راحتی استفاده کنیم. درست است که معمولاً با این نرم افزار کارهای کم حجم و ساده ای تولید می شود ولی با قابلیت های متعدد و بی شمار آن می توان در پروژه های پیچیده نیز از آن استفاده کرد.



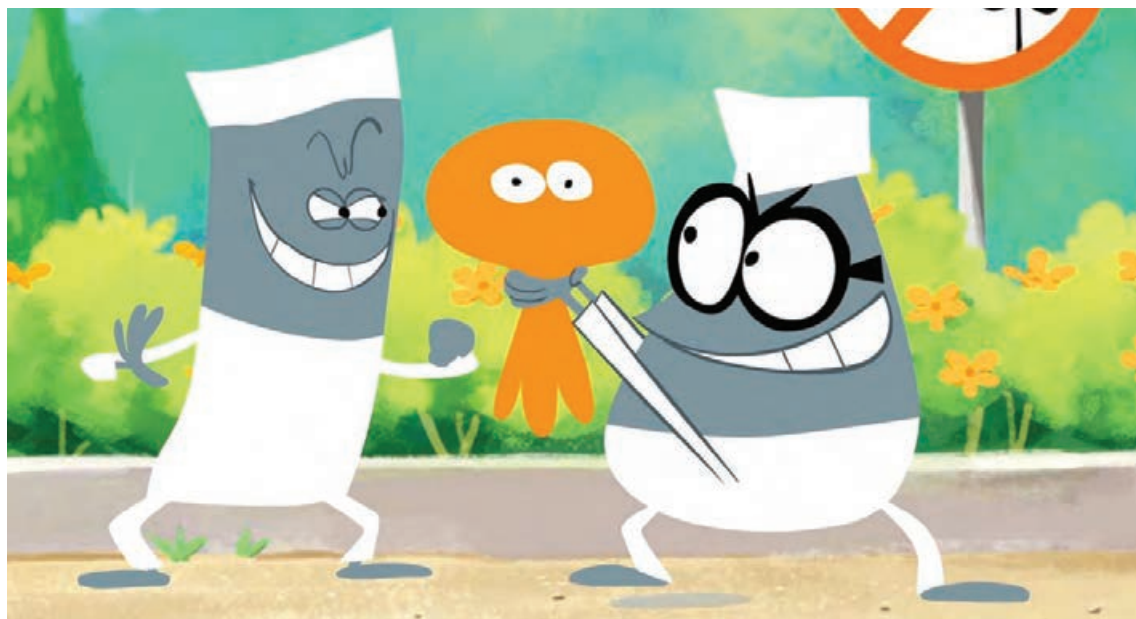
پویانمایی بلند سینمایی آواز دریا، برای خلق جلوه های آب



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



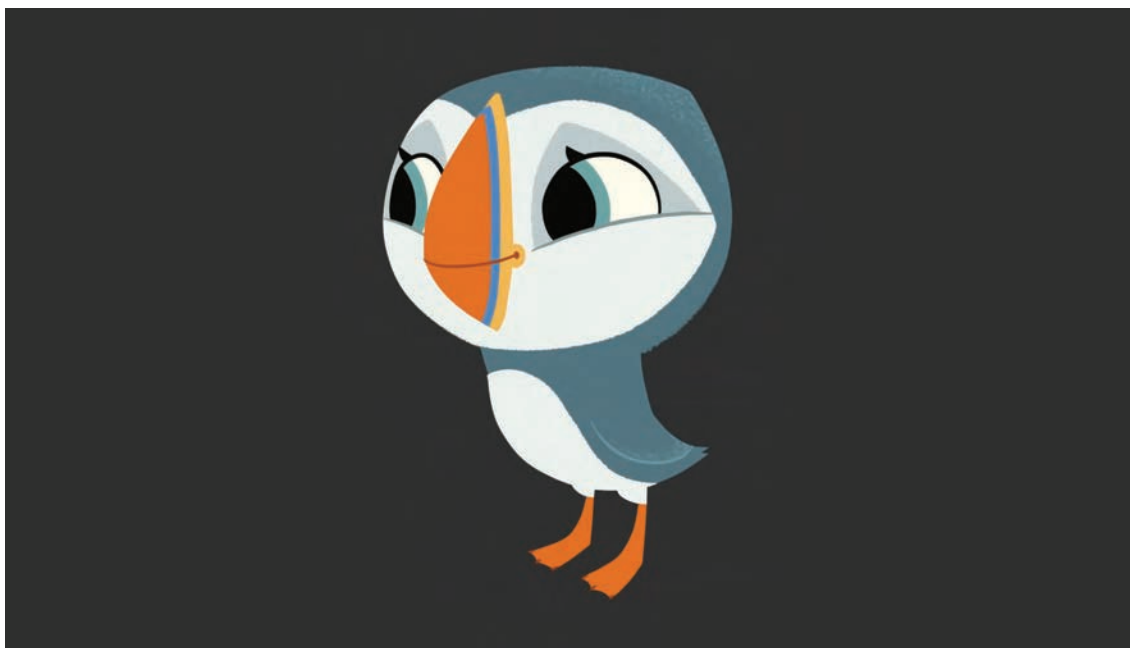
مجموعه پویانمایی لامپوت

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





برای مشخص شدن این موضوع، بهتر است ابتدا به طراحی های اجرا شده در نرم افزار توجه کنیم.



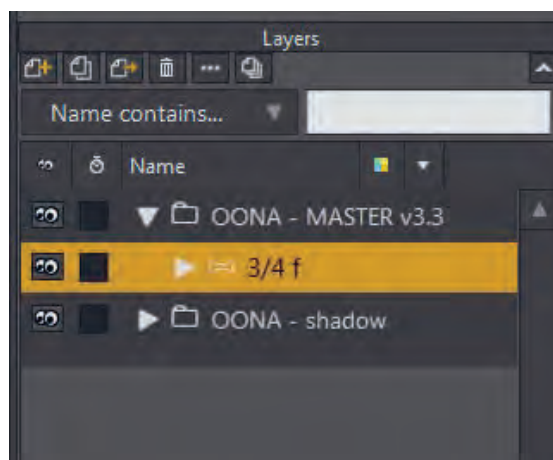
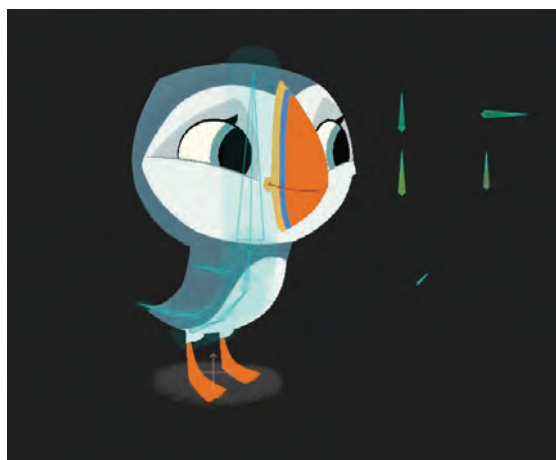
مثال شماره یک



مثال شماره دو

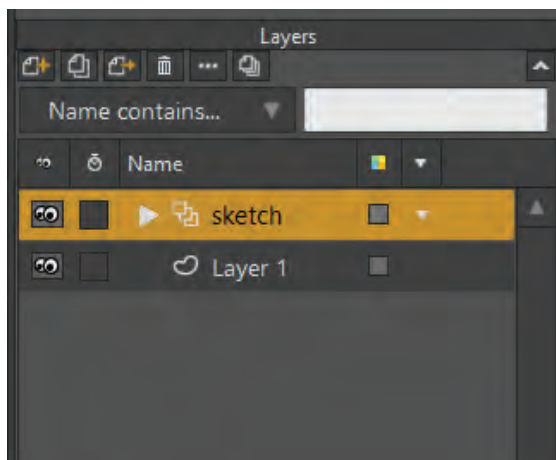


در مثال اول شخصیت طراحی شده بر اساس تولید مبتنی بر اسکلت گذاری است و شخصیت در حالت سهرخ که مناسبترین حالت در این روش است طراحی می شود.



نمونه لایه های مثال شماره یک در نرم افزار Moho

اما در مثال دوم شخصیت طراحی شده بدون اسکلت گذاری و مبتنی بر متحرک سازی فریم به فریم می باشد. در این حالت با استفاده از لایه فریم به فریم تمام کلیدها اصلی و میانی طراحی خواهند شد.



نمونه لایه های مثال شماره دو در نرم افزار Moho

● نکته: توجه داشته باشید مثال اول پرکاربردترین روش متحرک سازی به وسیله نرم افزار Moho است و نمونه دوم اگرچه در نرم افزار Moho قابل اجرا است اما اغلب در نرم افزاری مانند تی وی پینت (TV Paint) انجام می شود.







● جستجو: تحقیق کنید چه پویانمایی هایی با روش اسکلت گذاری تولید شده اند؟

در این بخش با گذر از جزییات به مهم ترین موارد ضروری کار در محیط Moho پرداخته می شود و مرحله به مرحله با تکنیک های طراحی و متحرک سازی در آن آشنا خواهیم شد.

### امکانات نرم افزار Moho

علی رغم توانایی متحرک سازی فایل های بیت مپ، اساس نرم افزار Moho بر مبنای طراحی وکتور است. در این نرم افزار برخی از ابزارها برای طراحی و برخی برای ویرایش و متحرک سازی مورد استفاده قرار می گیرند.

امکانات پایه ای Moho عبارتند از:

- ابزار ترسیم
- ابزار رنگ آمیزی
- ابزار اسکلت گذاری و متحرک سازی
- امکانات لایه ها
- امکانات متن نویسی و افکت ها

### 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.

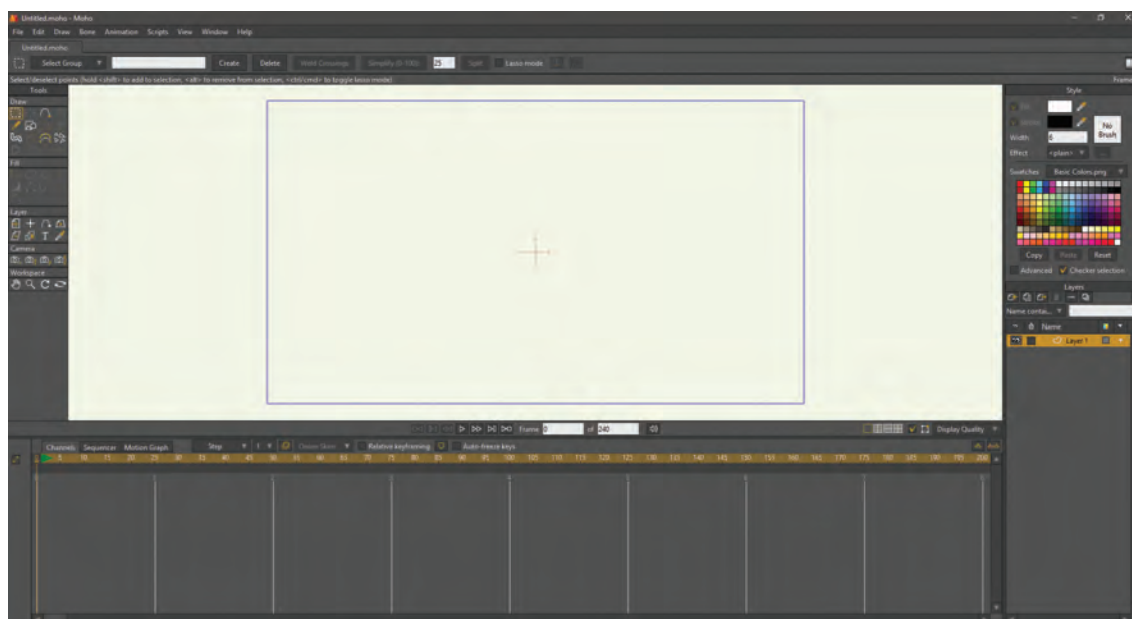
## برپایی اولین سند

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

**کام اول:** با انتخاب گزینه 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 گزینه 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.

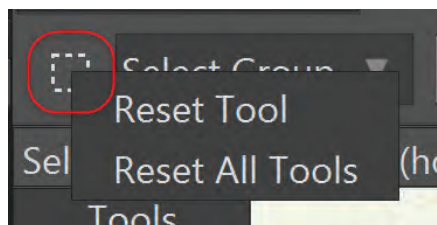
می‌توان یک پروژه را با کلیک کردن روی علامت ضربدر کنار سربرگ سند ببندیم. در هنگام بستن یک سربرگ، ممکن است از ما درباره ذخیره کردن تغییرات قبل از خروج از سند، سوال پرسیده شود. به عنوان یک قانون کلی، ذخیره کردن کار به صورت چند لحظه یک بار مهم است! اکنون یک سند جدید ایجاد می‌کنیم تا بتوانیم تنظیمات را انجام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







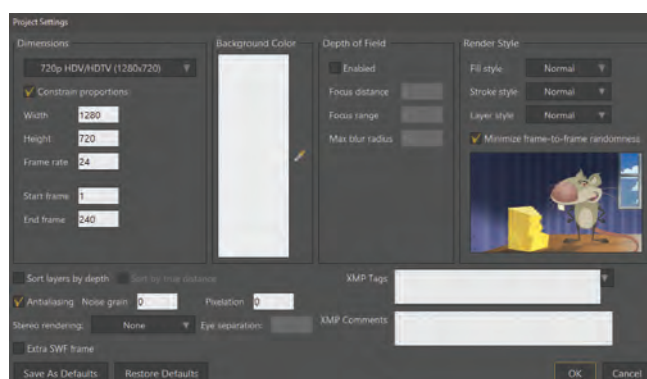
- نکته: توجه داشته باشید در طول آموزش همواره پس از ایجاد صفحه جدید و یا استفاده از هر ابزاری، با کلیک بر روی آیکن ابزار مربوطه در نوار ابزار، گزینه **Reset All Tools** را انتخاب کنید تا تمام تنظیمات ابزارها، به حالت پیش فرض تغییر کند.



- نکته: کادر آبی رنگ در پنجره نمایش، محدوده قابل رؤیت در خروجی نهایی پروژه را نشان می دهد.



**گام دوم:** بعد از ایجاد پوشه جدید، از منوی **File** روی گزینه **Project Settings** کلیک می کنیم. با این کار، پنجره تنظیمات برای سند جاری باز می شود. کلید میانبر این گزینه **CTRL+Shift+P** می باشد.





## تنظیمات ضروری؛ پنجره 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. اندازه سند رزولوشن ویدیوی منتشر شده نیز در این بخش تعیین می‌شود.

### نکته:

- امروزه فرمت مطلوب و استاندارد برای فیلم های ویدیویی **720 p HDV/ 1280.720 HDTV** است، زیرا علی‌رغم کیفیت مناسب در مقابل فرمت‌های با کیفیتی نظیر **4k** و یا **8k**، بسیار سبک و کم حجم‌تر 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.

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 به عنوان پس زمینه بخش‌هایی 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 رندر کرده و آنها را در برنامه دیگری ترکیب کنیم.

فریم‌ریت 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 با وجود 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



یک ویرایش گر فیلم، ساده تر 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 پیش فرض که خاموش است؛ رها کنیم.

■ **Depth of Field** (عمق میدان)، به ما امکان شبیه سازی یک لنز دوربین و محو کردن اشیا مشخص با توجه به فاصله آنها از دوربین مجازی در نرم افزار را می دهد. بعضی مواقع ایجاد جلوه عمق میدان به صورت دستی، از طریق محو کردن لایه ها یا از طریق

#### نکته

- اگر بخواهیم به خروجی پروژه، حالتی هنری اضافه کنیم، تنظیمات **Render Style** می تواند نتایج جالبی را تولید کند. انتخاب یکی از انواع **Fill Style** تمام پرشدنی های شکل ها را تغییر خواهد داد، در حالی که **Stroke Style** نحوه نمایش خطوط دور شکل ها را تغییر می دهد، **Layer Style** جلوه های انتخاب شده را به تمام محتویات لایه ها اعمال می کند.
- تنظیمات **Render Style** تنها در هنگام خروجی قابل دیدن است و در هنگام انجام پروژه تأثیری بر نمایش آن ندارد.

این کار باعث می شود در مورد تنظیم کردن دوباره این تنظیمات؛ در مواقعی که مطابق کتاب پیش می رویم، زمان تلف نشود. اگر خواستیم تنظیمات پیش فرض را به عقب برگردانیم؛ به سادگی روی دکمه **Restore Defaults** کلیک می کنیم.

گزینه **Save As Defaults** که در پایین پنجره **Project Settings** قرار گرفته است، اجازه ذخیره کردن تنظیماتی که انجام داده ایم را می دهد، بنابراین برای اسناد بعدی نیاز به تنظیم دوباره رزولوشن فریم ریت نخواهیم داشت. روی این دکمه کلیک می کنیم.

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



## ترسیم شکل های ساده

- ابزار ترسیم را در نوار ابزار انتخاب و سپس بر روی شکل بیضی کلیک کرده و داخل محدوده کادر آبی رنگ، یک دایره ترسیم می کنیم.
- نگاه داشتن کلید Shift هنگام ترسیم به ایجاد شکل ها به صورت منظم کمک می کند و از تغییر نسبت ابعاد آن جلوگیری می کند.
- هنگام ترسیم کلید Alt، نقطه ای را که در ابتدا بر روی صفحه کلیک می کنیم به عنوان مرکز شکل در نظر می گیرد و به فرایند تغییر اندازه، سرعت می بخشد.
- با استفاده از کلید میانی موس به ابزار Zoom دسترسی داریم و می توانیم صفحه نمایش را کوچک و یا بزرگ کنیم همچنین با نگاه داشتن کلیک راست بر روی صفحه می توانیم آن را در موقعیت دلخواه صفحه قرار دهیم.

● نکته: تمامی طراحی ها در نرم افزار Moho باید بر روی فریم صفر انجام شود، زیرا این فریم به عنوان فریم مادر در هر لایه است و تمامی ابزارها در این فریم فعال هستند و در روند متحرک سازی داخل فریم های دیگر، برخی از ابزارها غیرفعالند.

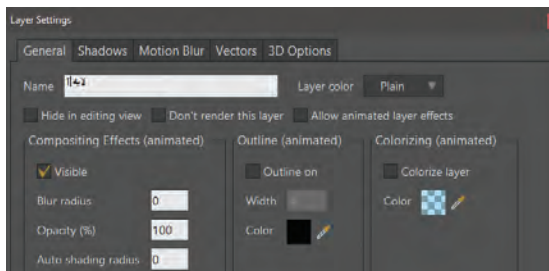
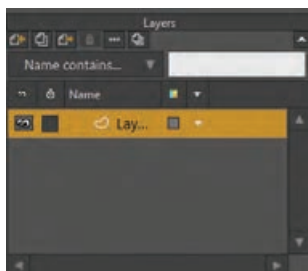


### فعالیت:

- 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 پنجره لایه ها، با دو بار کلیک پشت سرهم بر روی هر لایه، پنجره Layer Settings باز می شود که ما را قادر خواهد ساخت تنظیمات لایه را تغییر دهیم.



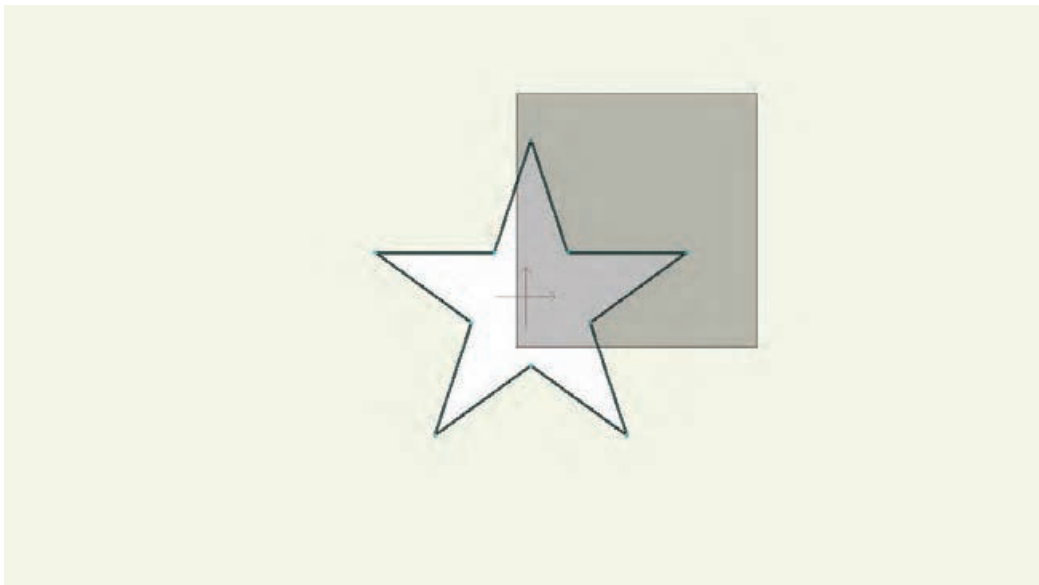


یکی از پرکاربردترین روش ها برای تکثیر شکل ها در یک لایه، کپی کردن نقاط است ابتدا ابزار ویرایش نقطه را از نوار ابزار انتخاب نموده (کلید میانبر T بر روی صفحه کلید) و تمام نقاط شکل را انتخاب کرده ابتدا با Ctrl+C کپی و سپس با فرمان Ctrl+V شکل ایجاد شده را جابه جا می کنیم.



نکته:

- کاربرد کلید Ctrl در ویرایش برای انتخاب نقاط شکل به کار می رود که با نگه داشتن کلید Ctrl می توانیم با حرکت دادن نشانگر موس و درگ کردن محدوده نقاط مورد نظر را انتخاب کنیم؛ همچنین با کلیک در مرکز شکل، تمام نقاط انتخاب می شوند.
- توجه داشته باشیم فرمان بالا زمانی اجرا می شود که ابزار ویرایش نقطه را انتخاب کرده باشیم.



نحوه انتخاب نقاط شکل

نقاط انتخاب شده را می توان با فرمان Delete (کلیک بر روی کلید Delete بر روی صفحه کلید) حذف کرد.

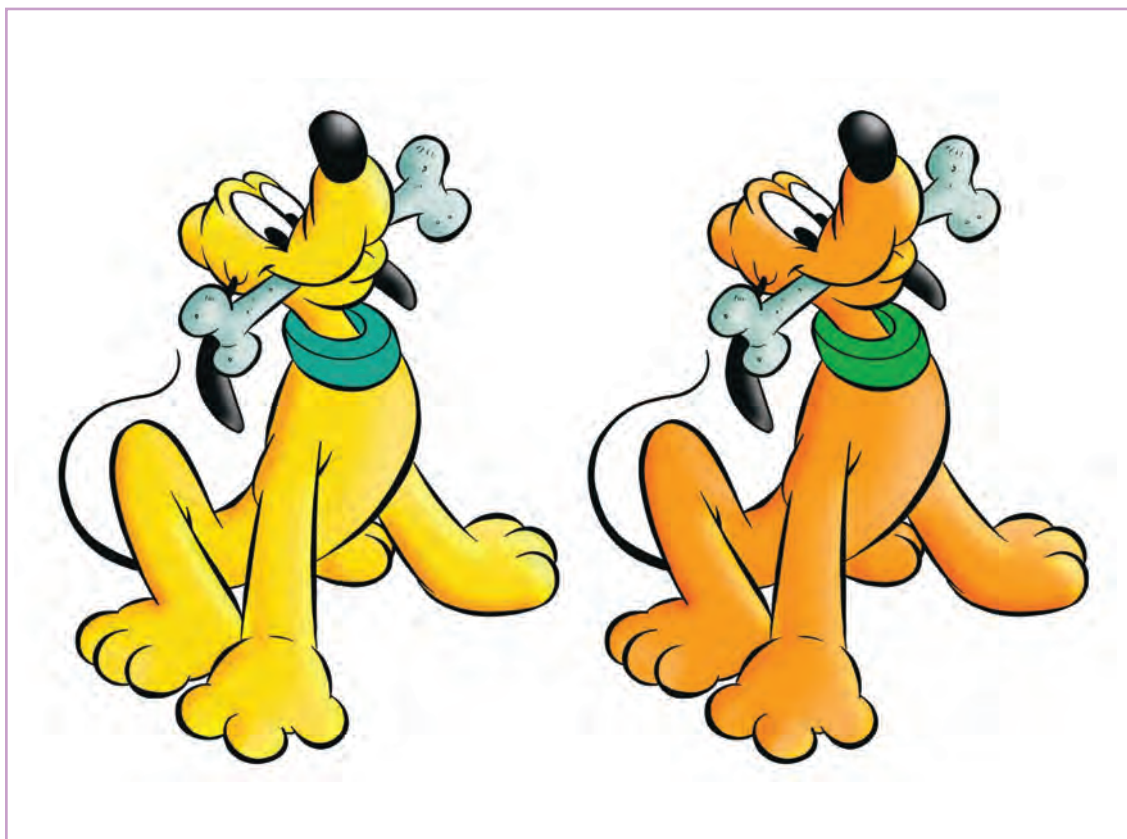


- فعالیت: شکل ستاره را ترسیم کرده و تکثیر کنید.



## انواع رنگ گذاری و جنسیت

• فکر کنید: چگونه می توان رنگ بندی یک شکل ترسیمی را تنظیم کرد؟



### انتخاب رنگ

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

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

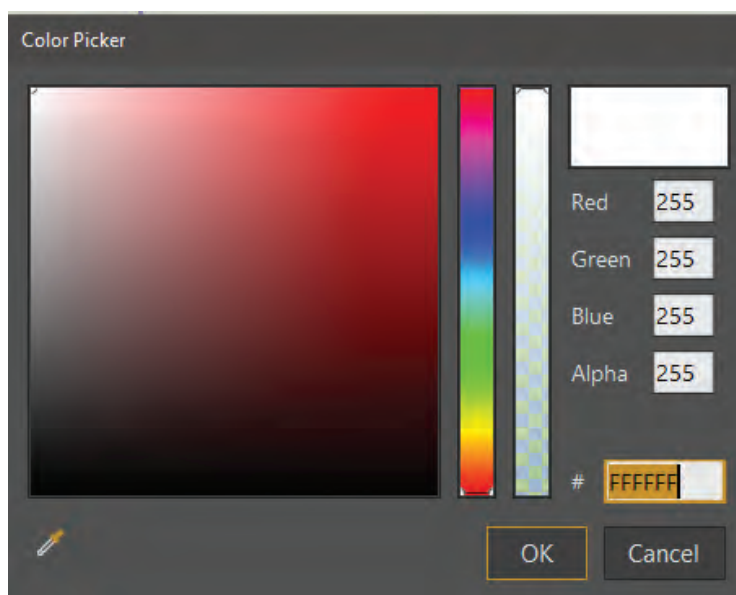




● نکته: پالت رنگ آماده (Swatches) بر روی گزینه (Basic Colors.Png) تنظیم شده است، می توان برای رنگ آمیزی از پالت های مناسب تری که راه دسترسی به آنها از طریق فلش مشکی رنگ گوشه این پنجره است، استفاده کرد.



● فعالیت: سه شکل دایره، چهار گوش و مثلث را به سه رنگ متفاوت در سطح و خط ترسیم کنید.



### تنظیم رنگ

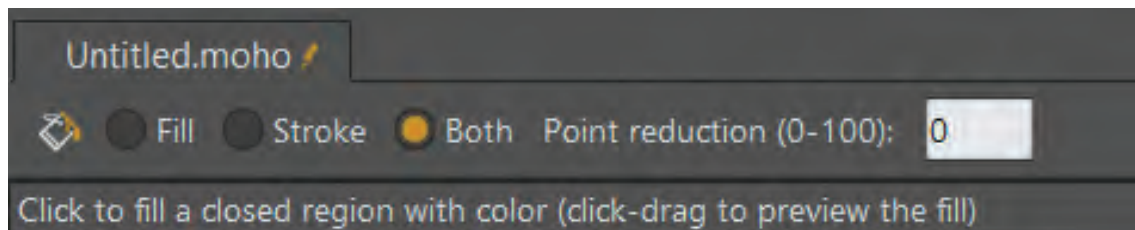
■ برای تنظیم رنگ شکل، گزینه سطل رنگ را در نوار ابزار انتخاب می کنیم.  
■ انتخاب رنگ جدید همانند قبل از طریق پنجره استایل انجام می شود و با کلیک بر روی شکل می توانیم تغییرات را اعمال کنیم.



نکته:

- با انتخاب هر ابزاری در نرم افزار، تنظیمات آن بر روی نوار وضعیت (در پایین استاندارد بار) فعال می گردد.
- با انتخاب ابزار سطل رنگ در جعبه ابزار، گزینه های پر کردن سطوح (Fill) و خطوط (Stroke) بر روی نوار وضعیت فعال می شوند. که با انتخاب هر کدام از آنها فقط گزینه 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 لایه آسمان و لایه 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.

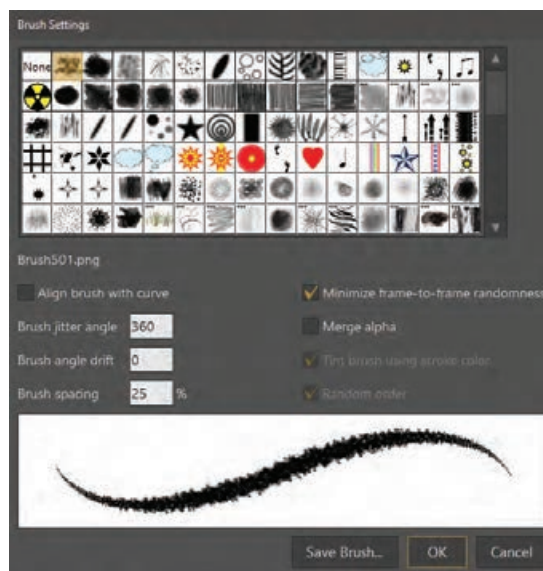


در تصویرسازی بالا خطوط بسیاری به کار رفته تا حس بهتری در شخصیت‌ها و فرم‌های نهایی ایجاد شود. در پنجره استایل و مقابل خط (Stroke) می‌توانیم با کلیک بر روی کادر (No Brush) پنجره قلم‌ها را باز کرده، سپس قلم دلخواه خود را انتخاب و یک دایره با قلم خط جدید رسم می‌کنیم.



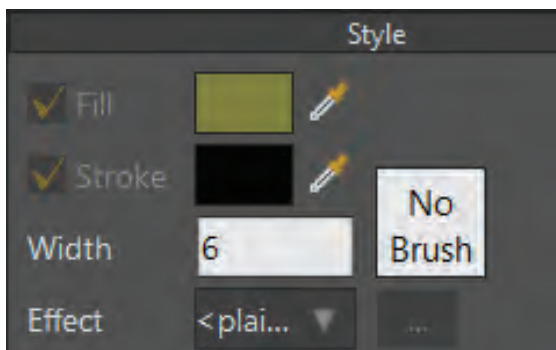


- نکته: قلم‌ها معمولاً به صورت یک تصویر تکرارشونده هستند که با متغیرهای فاصله (Brush Spacing)، زاویه قلم (Brush Angle Drift) و حالت درهم (Brush Jitter Angle) قابل تنظیم هستند و از طریق این متغیرها می‌توان فواصل، زاویه و درهم تنیدگی این تصاویر را تنظیم کرد.



#### فعالیت:

- یک شخصیت ساده 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، ابزار انتخاب شکل (Select Shape) را انتخاب کنیم و با آن شکل مذکور را انتخاب کرده و ضخامت خطوط و رنگ سطوح آن را تغییر دهید.

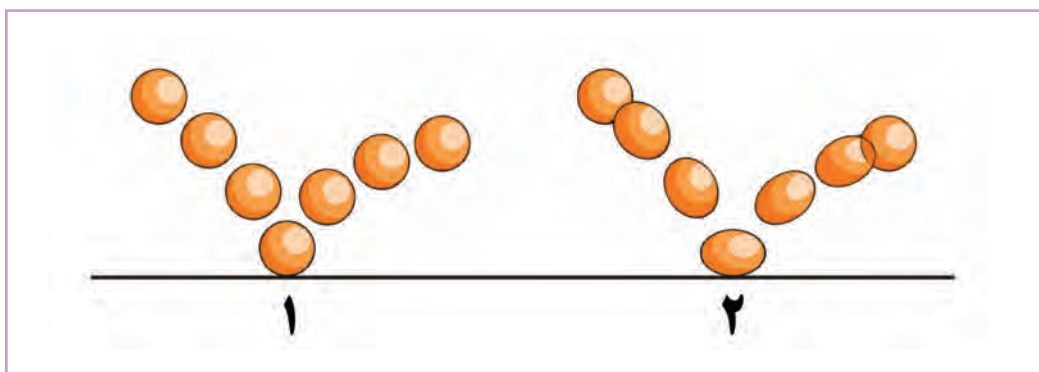
■ بعد از انتخاب شکل با ابزار انتخاب شکل، تغییر ضخامت خط با استفاده از پنجره استایل و تغییر عدد مقابل گزینه Width (پهنا) امکان‌پذیر است.

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؟



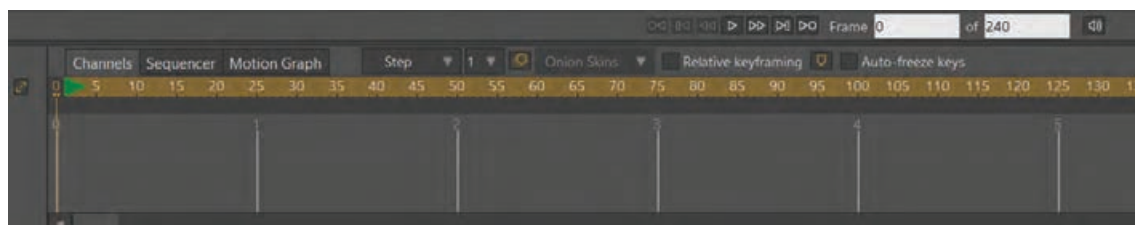
- گفت و گو: در مورد تفاوت تصویر یک و دو، از نظر نوع فریم‌ها گفت‌وگو کنید.



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.

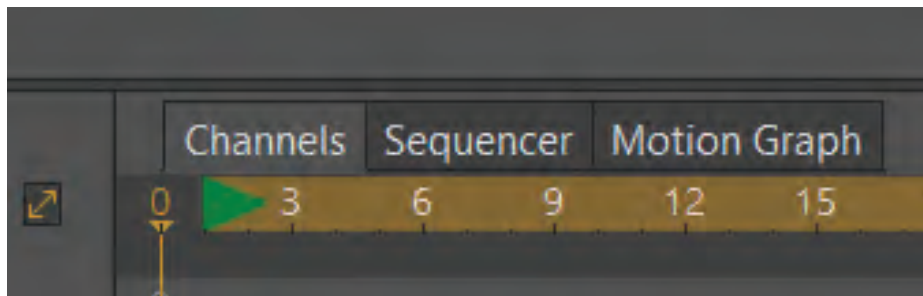


نوار زمان نرم‌افزار Moho



در نوار زمان Moho، بخش متحرک سازی شده با سه شکل نمایش داده می شوند که عبارتند از:

- گزینه کانال ها (Channels)، در این بخش کلیدهای حرکت به تفکیک زمان بندی لایه ها نمایش داده می شوند.
- گزینه سکانس ها (Sequencer): در این بخش لایه ها بدون نشان دادن کلیدها، نمایش داده می شوند.
- گزینه گراف ها (Graphs) قابلیت تنظیم کلیدها را به صورت نمودار خواهیم داشت.
- بالای نوار زمان یک خط کش قرار دارد که شماره فریم ها را در نوار زمان نشان می دهد.

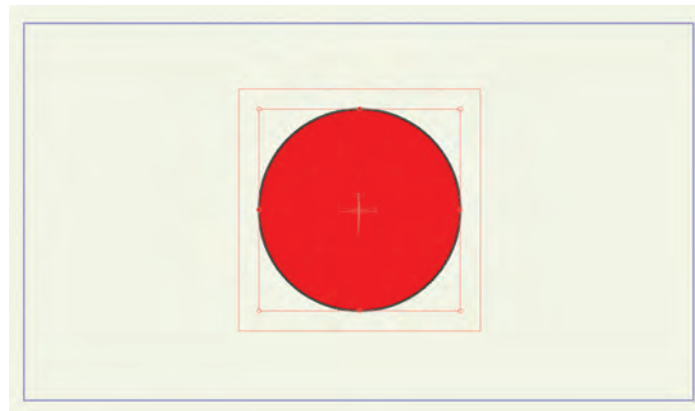


● نکته: کادر رنگی شفاف که روی خط کش قرار دارد محدوده فریم های تعیین شده در تنظیمات پروژه می باشد.  
برای مثال با کلیک بر روی شماره ۱۲ در واقع نشانگر نوار زمان در فریم ۱۲ قرار می گیرد.



### یک تمرین ساده با نوار زمان

- نشانگر ماوس را در فریم صفر نوار زمان قرار می دهیم؛ ابتدا یک دایره با تنظیمات پیش فرض در وسط کادر ترسیم می کنیم.

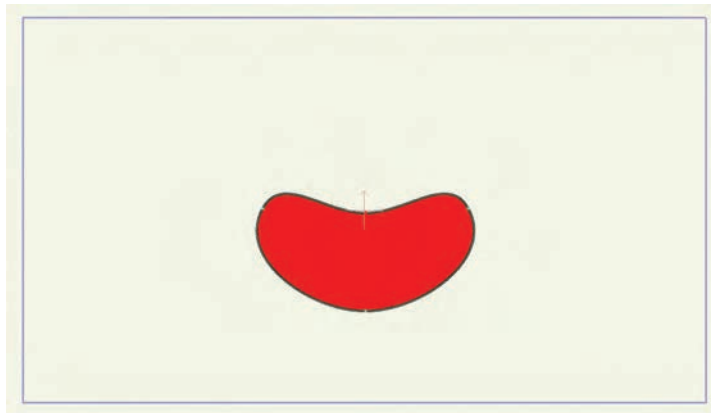




● **نکته:** برای زیبایی و درک بهتر حرکت، شکل‌ها را نه خیلی بزرگ و نه خیلی کوچک بلکه با اندازه متناسب با کادر ترسیم کنید.



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

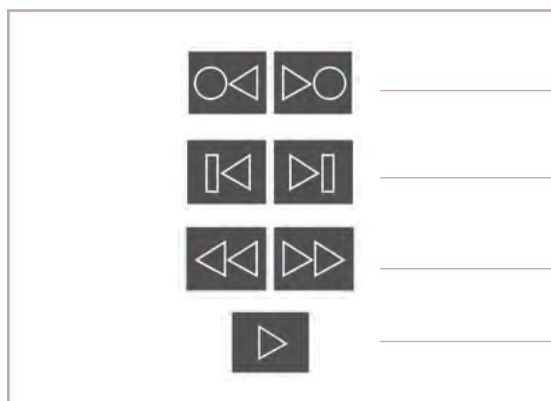


● **نکته:** وقتی در محیط Moho متحرک‌سازی انجام می‌دهیم، مثلاً موقعیت یک شکل را در نوار زمان تغییر می‌دهیم، کلیدهای میانی آن به صورت خودکار و با فواصل مساوی محاسبه می‌شوند. همچنین در فریم صفر برای شکل اولیه کلید ساخته می‌شود.



## عملکرد نوار نمایش متحرک‌سازی

در قسمت پایین پنجره 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.

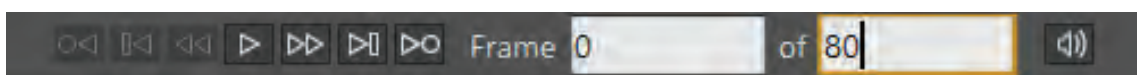




- فعالیت: یک شکل چهارگوش را در فریم صفرِ نوار زمان ترسیم نموده و در فریم ۳۶ آن را به مثلث تبدیل کنید و سپس با جابه جا کردن متحرک سازی کنید.

### تنظیم فریم های نمایش

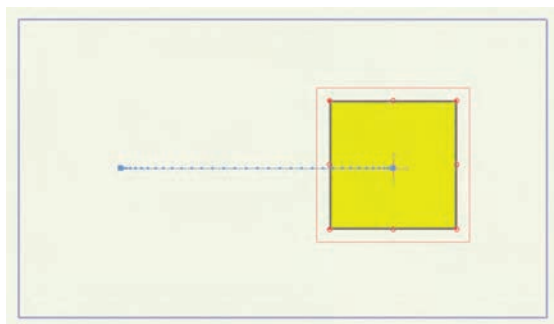
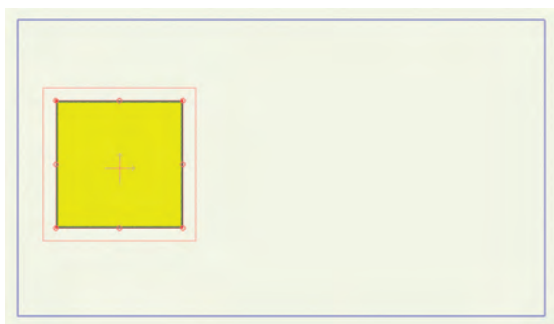
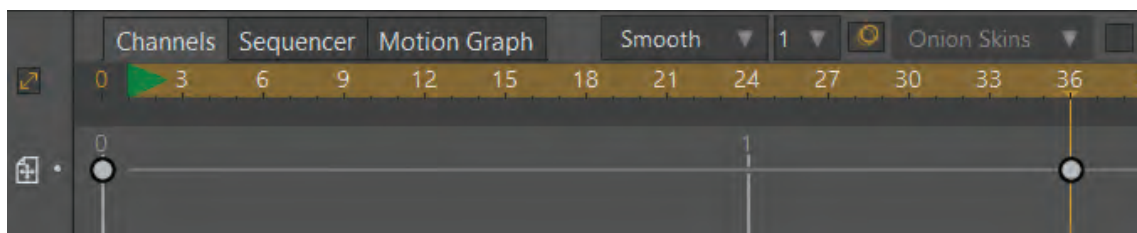
در کنار آیکون های نمایش متحرک سازی، دو کادر وجود دارد که با استفاده از آن ها می توان تعداد فریم های پروژه را جهت نمایش تنظیم کرد، در شکل زیر فریم هایی را که قصد داریم نمایش دهیم از فریم صفر تا فریم هشتاد تنظیم شده است.



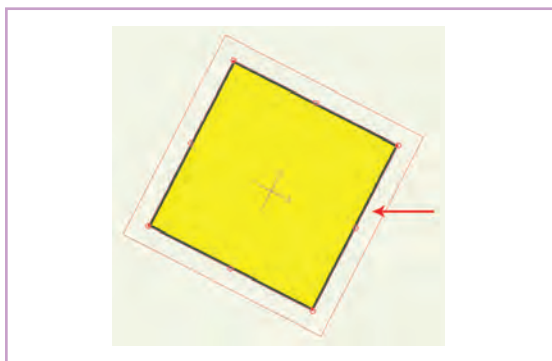
- نکته: به صورت پیش فرض تعداد فریم های قابل نمایش، مابین فریم صفر و فریم ۲۴۰ است، فریم هایی که بعد از ۲۴۰ طراحی شده اند نمایش داده نمی شوند مگر آنکه عدد ۲۴۰ را بیشتر کنیم به گونه ای که مقدار این عدد بیشتر از شماره فریم های مذکور باشد.

### تمرین ساده ۲ با نوار زمان

سند جدیدی را باز کرده و یک چهارگوش را در فریم صفر ترسیم و سپس آن را در فریم ۳۶ با ابزار ویرایش لایه (کلید میانبر M) جابه جا می کنیم.







■ 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.

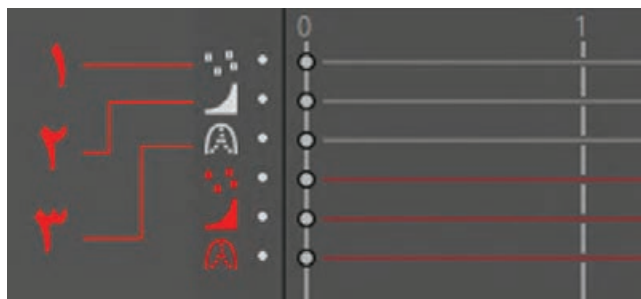


## ■ ■ ■ ■ ■ انواع فریم‌های کلیدی یک لایه در نرم‌افزار Moho ■ ■ ■ ■ ■

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 کلیده‌های 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 انحنای استفاده از دو بازویی که به واسطه کلیک و کشیدن نقطه یا نقاط تشکیل دهنده 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 به جای انتخاب تمامی نقاط تشکیل دهنده خط، تنها یک یا چند نقطه دلخواه را برای تغییر ضخامت انتخاب کنیم، اندازه بقیه نقاط ثابت می ماند و بقیه خط متناسب با مقدار تغییر پهنای نقطه، تغییر می یابد.



● فعالیت: یک ابر ساده را به وسیله 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، آن را تبدیل به یک کلید قابل ویرایش می کند، اما شکل آن به صورت غیرفعال نمایان می شود. به محض ساخت یک کلید در تایم لاین آن لایه، کلید دوم ساخته می شود و همچنان کلید یک نیز نمایان می شود.



● فعالیت: به وسیله ابزار انحنا یک شکل چهارگوش را در ۱۲ فریم به دایره مورف کنید.

در ویرایش لایه ها سه نوع فریم کلیدی ساخته می شود:

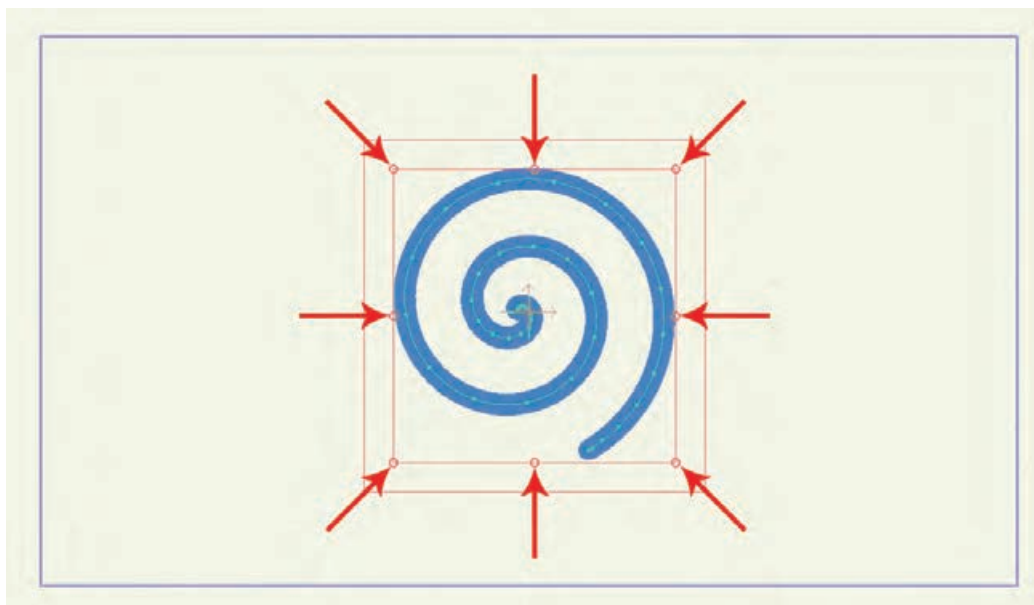
- جابه جایی لایه (Move): فریم کلیدی جابه جایی (Move) هنگام استفاده از ابزار ویرایش لایه، تولید می شود.
- ابعاد لایه (Scale): با تغییر ابعاد لایه این فریم تولید می شود.
- چرخش لایه (Rotate): با چرخش لایه این فریم تولید می شود.





نکته:

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



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



## متغیرهای تکمیلی در متحرک سازی شکل ساده

• فکر کنید: چگونه با استفاده از چرخه حرکت، شعله 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 کلیده‌های حرکت در Moho آشنا شدیم بهتر است بدانیم ساختن حرکت در نوار زمان به وسیله متغیرهای

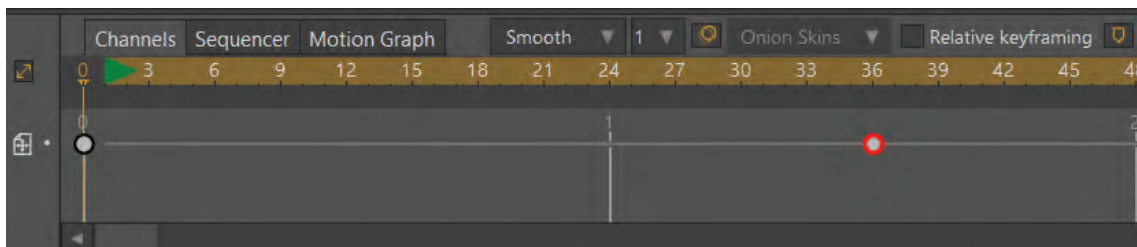
دیگری نیز قابل تنظیم است. این امکان وجود دارد که با ایجاد چرخه حرکت تا هر زمانی که می‌خواهیم حرکت ادامه یابد. فریم‌هایی که در یک لایه به عنوان سیکل تعریف می‌شوند می‌توانند تا پایان نمای متحرک‌سازی شده ادامه یابند بدون اینکه نیاز به ساخت مجدد آنها باشد.

### 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 لایه شکل را از چپ به راست از کادر خارج می‌کنیم.

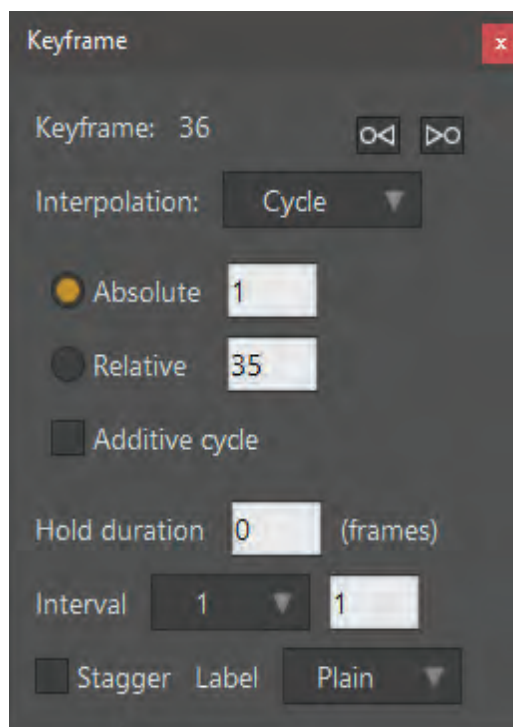


● نکته: با توجه به پروژه گفته شده در نوار زمان، کلیدهای ایجاد شده مانند تصویر زیر می‌باشند.



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

● نکته: عدد یک، فریم تعیین شده برای شروع چرخه حرکت می‌باشد و در حالت پیش فرض کلید انتهایی حرکتی است که قصد داریم تکرار کنیم.







● نکته: هنگام ایجاد سیکل حرکت، همه کلیدهای یک فریم بایستی باهم تنظیم شوند، به عنوان مثال در طول متحرک سازی یک شکل، همزمان برای جابه جا شدن و کوچک تر شدن؛ دو نوع کلید خواهیم داشت، که بایستی قبل از سیکل باهم انتخاب شوند تا سیکل حرکت دچار مشکل نشود.

پس از بستن پنجره تنظیمات در نوار زمان تغییرات زیر مشاهده می شود:

- کلید نهایی حرکت که انتخاب کرده ایم به کلید چرخه حرکت تبدیل می شود و با فلشی که به جهت چرخه سیکل اشاره دارد، نمایش داده می شود.
- فلش بلندی که به سمت چپ کشیده شده است، طول چرخه حرکت در نوار زمان را نشان می دهد.
- با نمایش حرکت، حرکت پشت سر هم تکرار می شود و بی نهایت ادامه می یابد.



● نکته: برای پایان دادن چرخه حرکت کافی است که کلید حرکت جدیدی ساخته شود. بعد از ساخت کلید جدید، حرکت تکرار شونده متوقف شده و دیگر تکرار نمی شود. برای این کار کافی است روی فریم دلخواه راست کلیک کرده و گزینه Add key Frame را انتخاب کنیم.



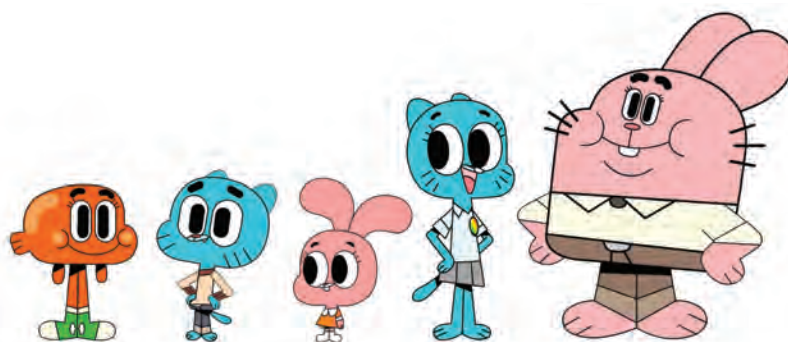
● فعالیت: با توجه به آموزش بالا، یک شکل دلخواه را ترسیم کرده و در فریم ۳۶ با استفاده از ابزار ویرایش لایه آن را چرخانده و کوچک کنید. در انتها برای کلیدهای ساخته شده، چرخه حرکت بسازید.



## واحد یادگیری

### طراحی شکل پیچیده دوبعدی در محیط MOHO

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







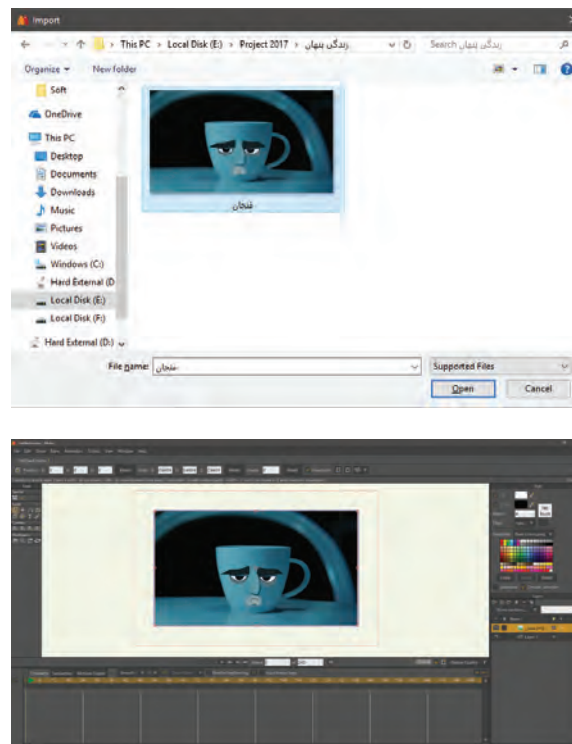
● گفت و گو: با توجه به فرم متفاوت در دو مجموعه شخصیت‌های بالا، در کدام یک بیشتر از فرم‌های پیچیده استفاده شده است؟ چرا؟

شکل پیچیده، شکلی است که از فرم‌های متنوع و زیادی ساخته شده است و در قالب فرم‌های ساده 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 پنجره لایه‌ها و انتخاب گزینه Image اقدام می‌کنیم. علاوه بر این می‌توان از مسیر **File → Import → General Import** طرح‌های مورد نظر را به نرم‌افزار وارد کرد.





توسط ماوس در امتداد مسیر خطوط تشکیل دهنده 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 نقطه انتهایی کلیک کرد تا بتوان خط را ادامه داد و گرنه خطوط بریده بریده می‌شود. هنگام نزدیک کردن اشاره‌گر موس به هر نقطه، نمایش آن به شکل یک نقطه سبز رنگ در می‌آید که نشانه امکان ویرایش آن و همچنین اتصال پاره‌خط جدید به پاره‌خط قبلی است.

■ یک لایه جدید وکتور بالای لایه‌ای که وارد کرده‌ایم می‌سازیم.

■ شفافیت لایه پیش طرح را کم می‌کنیم تا مزاحم دیدمان هنگام ترسیم دیجیتال آن نشود. برای کاهش شفافیت لایه پیش طرح، در پنجره لایه‌ها، روی لایه پیش طرح دوبار کلیک کرده و از پنجره Layer Settings که باز می‌شود، گزینه Opacity را کاهش می‌دهیم.

■ در داخل لایه 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

#### نکته:

- 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، می‌توان 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 همه ابزارهای دیگر، تنظیمات آن در نوار ابزار فعال می‌شود. در این نوار باید گزینه 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، رنگ آمیزی نیز می کنیم.

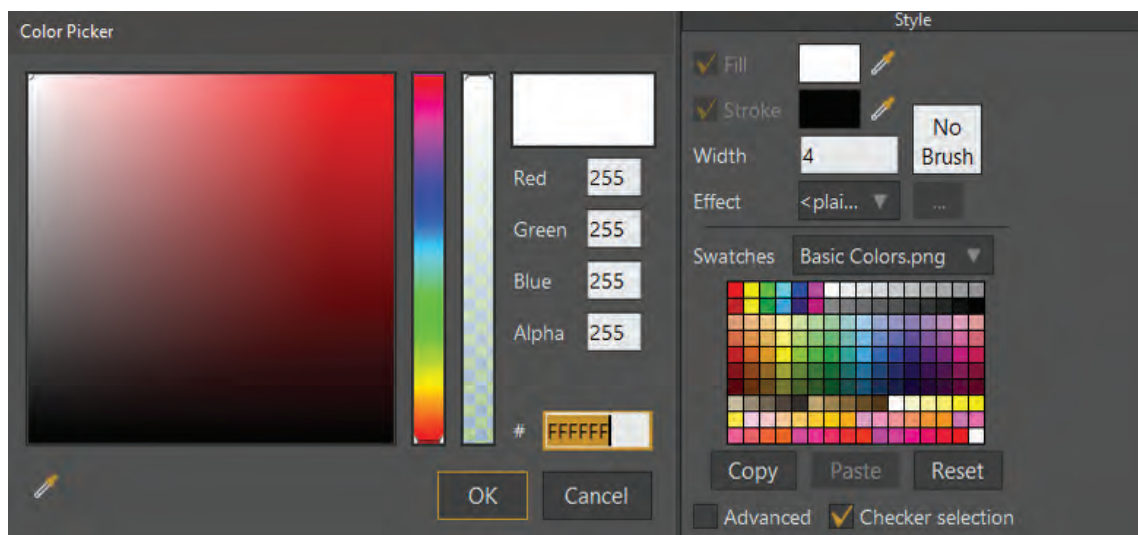
هنگام اتصال آخرین نقطه تشکیل دهنده یک شکل به اولین نقطه آن، در صورت انتخاب گزینه Auto Fill، شکل مذکور بسته می شود و این شکل به صورت خودکار با رنگی که در پالت Style که قبلاً انتخاب کرده ایم، پر می شود.

این رنگ را بعداً هم می توان با ابزار انتخاب شکل (Select Shape) و یا سطل رنگ (Paint Bucket)، و رنگ های پنجره استایل (Style)، تغییر داد.

### ■ روش انتخاب رنگ شکل و رنگ خط دور آن در پنجره استایل ■

در پنجره استایل (Style)، دو رنگ را مشاهده می کنیم، که با اسامی Fill و Stroke نام گذاری شده اند. روی مستطیل سفید Fill کلیک کرده و برای سطوح پر شدنی، یک رنگ به دلخواه از بین گزینه های داده شده انتخاب می کنیم. در پنجره 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 می کنیم و رنگ خطوط محیطی شکلمان را انتخاب می کنیم.



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



- رنگ سطوح و خطوط می‌تواند به صورت شفاف (Transparency) انتخاب شود. برای این امر در پنجره (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 گزینه آلفا (Alpha) را تغییر دهید.

● برای دیدن تأثیر تغییر شفافیت لایه؛ کیفیت نمایش تصویر را از گزینه **Display Quality** که در نوار ابزار زیر پنجره نمایش قرار دارد، تغییر داد؛ انتخاب مناسب برای دیدن این تأثیر با بستن High و باز کردن Preview استفاده گردد.



● **فعالیت:** تصویر یک شخصیت دستی دلخواه را به نرم افزار منتقل کرده و با استفاده از ابزار **add point** و **پنجره (Style)**، ترسیم و رنگ آمیزی کنید.

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

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.

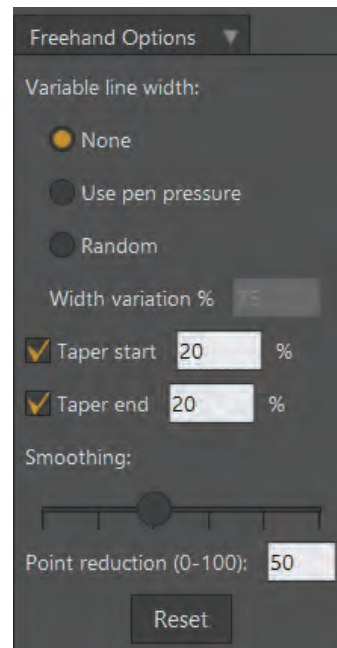
**ابزار Freehand (ترسیم دست آزاد)** به ما امکان ترسیم به صورت دست آزاد در نرم افزار را می دهد، همانطور که با ابزاری مثل مداد، طراحی می کنیم. این ابزار مورد علاقه کاربران تبلت و قلم نوری است، به دلیل اینکه امکان آزادی مطلق در جابه جایی را می دهد؛ همچنین مزایایی برای کاربران ماوس نیز دارد مخصوصاً اگر قصد ایجاد یک تصویر با پهنای متفاوت ضربه قلم را داشته باشند.

## تنظیمات ابزار ترسیم دست آزاد Freehand

■ یک دکمه با عنوان **Freehand Options** وجود دارد. که هنگام کلیک کردن بر روی آن پنجره تنظیمات ابزار فری‌هند باز شود.

■ 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.





پنجره 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 دهنده 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 شیوه 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 پنجره 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.



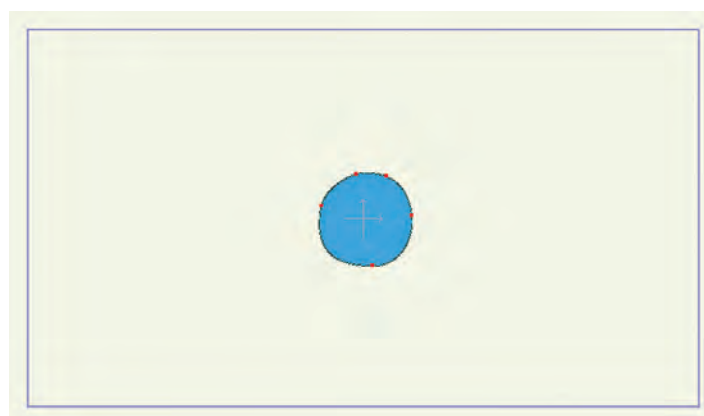




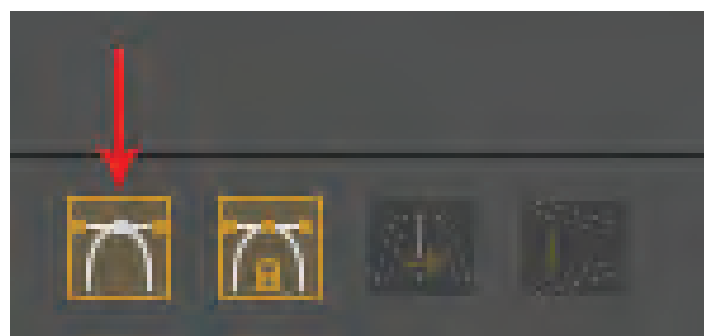
- **فعالیت:** با استفاده از ابزار ترسیم آزاد (Freehand) یک درخت فانتزی طراحی کنید. می‌توانید برای شاخه‌ها و بخش‌های مختلف طرحتان از ضخامت‌های مختلف استفاده کنید.

### ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ 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 نگه داشتن کلید **Alt** می توان اندازه قلم را تغییر داد و همچنین با نگه داشتن کلید **Ctrl**، می توان شکلی را که ترسیم کرده اید پاک کنید.
- هر تعداد لکه که با استفاده از این ابزار در یک مرحله ترسیم می شود، در یک دسته متصل به هم قرار دارند، یعنی هنگام جابه جایی آنها داخل لایه با همدیگر جابه جا می شوند و یا هنگام تغییر رنگ با ابزار انتخاب شکل (**Select Shape**) با هم تغییر رنگ می یابند.



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

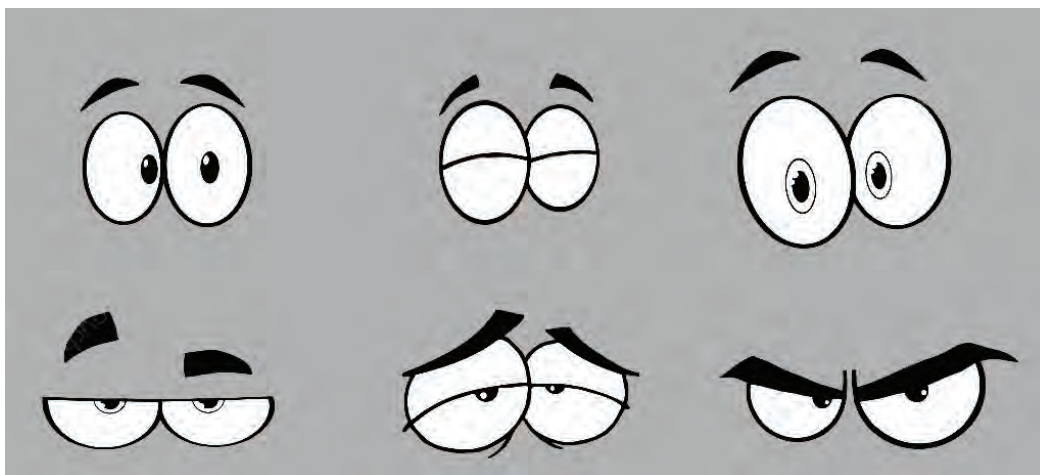


## تنظیمات پنجره لایه ها و انواع آن

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



سیستم لایه بندی از مهم ترین امکاناتی است که تقریباً در تمامی نرم افزارهایی که برای طراحی به کار می رود، استفاده می شوند. مهم ترین دلیل استفاده از این سیستم این است که بخش های مختلف تصاویری که به این شکل خلق می شوند به صورت جداگانه قابل ویرایش هستند. برای مثال به تصاویر زیر که از حالت های مختلف چشم ترسیم شده اند دقت کنید.



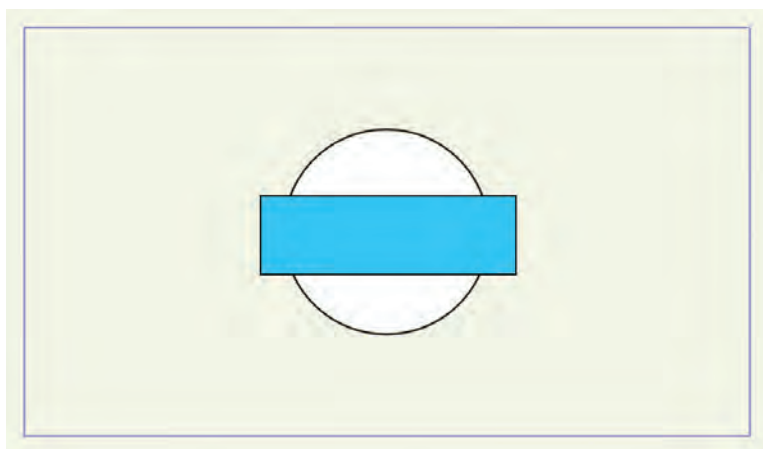


چشم‌ها از مهم‌ترین عناصر در بیان احساسات می‌باشند، همه فعالیت‌های شما با یک نوع خاص از لایه یعنی ترسیم شکل‌ها و لایه‌بندی آن بر کنترل حالت‌ها در لایه‌های وکتور (Vector) بوده است، در ادامه پودمان با هنگام متحرک‌سازی بسیار مؤثر خواهد بود. تاکنون انواع لایه‌ها و امکانات مربوط به آنها آشنا خواهیم شد.

### ساخن 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 لایه جدید می‌سازیم و داخل آن یک دایره ترسیم می‌کنیم، سپس یک لایه وکتور جدید ساخته و در آن یک چهارگوش با رنگ متفاوت ترسیم می‌کنیم.)



#### نکته:

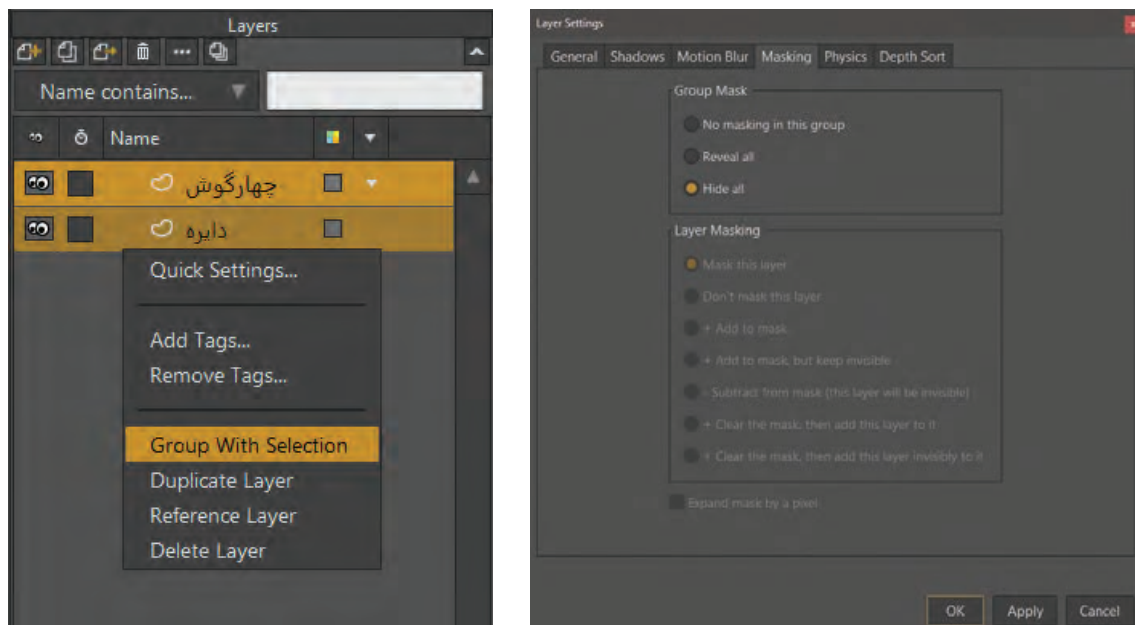
- در طراحی شخصیت‌ها، هر لایه باید نام‌گذاری شده تا با وجود تعداد زیاد لایه‌ها، دسترسی به آن‌ها ساده‌تر شود.
- برای ماسک کردن لایه‌ها حداقل به دو لایه نیاز است و محدودیتی برای لایه‌های بیشتر وجود ندارد.



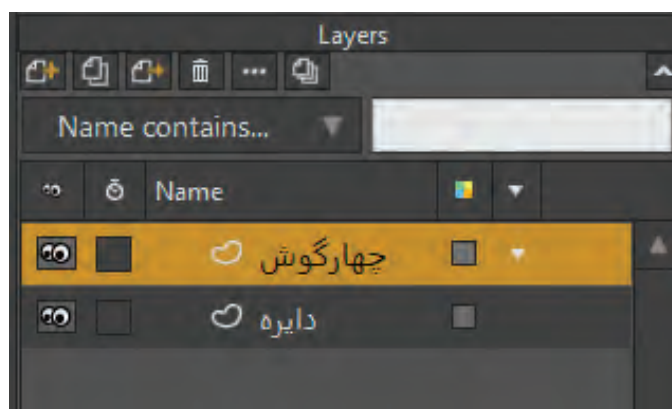
■ سپس در پنجره لایه‌ها، لایه‌های ساخته شده را با پایین نگه داشتن دکمه Ctrl انتخاب کرده، راست کلیک کرده و گزینه Group with Selection را انتخاب می‌کنیم.

■ 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.

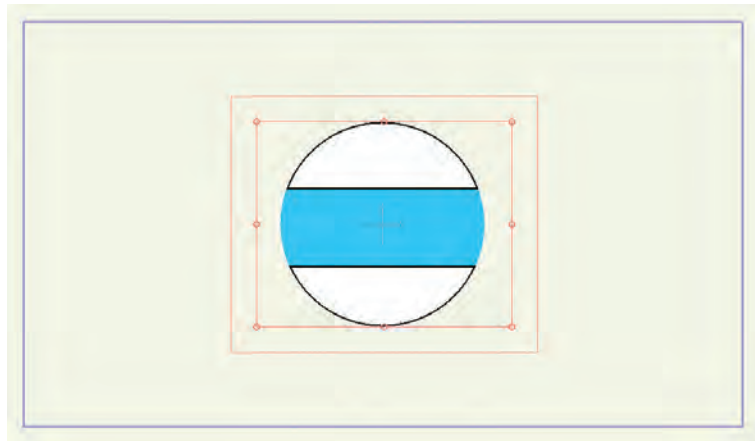




- نکته: به صورت پیش فرض لایه پایین تر از پنجره لایه ها به عنوان لایه مرجع در نظر گرفته می شود و لایه بالاتر در آن ماسک خواهد شد.







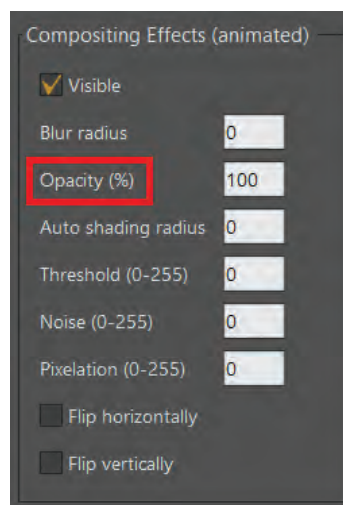
با به حرکت درآوردن لایه خواهید دید که لایه بالاتر درون لایه پایین قرار گرفته است و بخشی از آن که خارج لایه زیر است، قابل رؤیت نیست و اصطلاحاً ماسکه شده است.

- **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 لایه پنجره تنظیمات لایه باز می شود، که می توان در بخش (Opacity) میزان شفافیت لایه را از صفر تا صد تنظیم کرد. در پنجره تنظیمات لایه ها، متغیرهای دیگری نیز وجود دارد که به کاربردهای آنها در صورت لزوم پرداخته می شود.





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



● فعالیت: با استفاده از ابزار فری‌هند، یک شخصیت ساده 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.

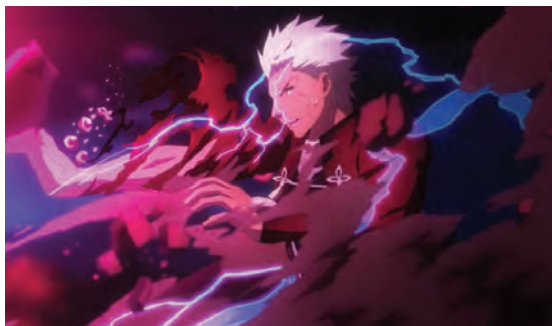


### لایه فریم به فریم

● 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.

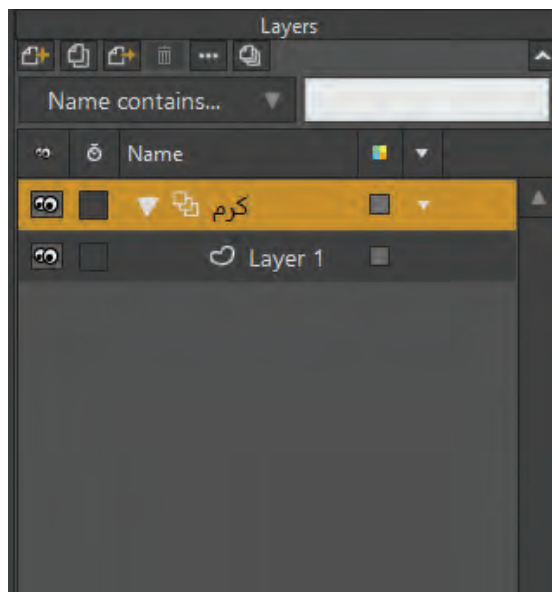
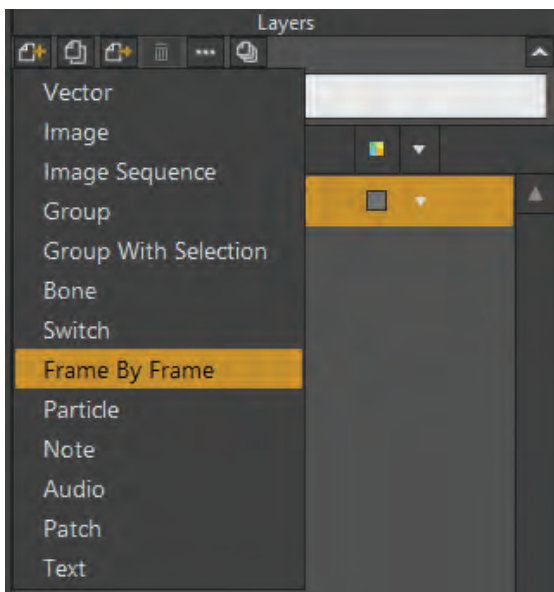






## روش استفاده از لایه فریم به فریم

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





به محض ایجاد لایه 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.



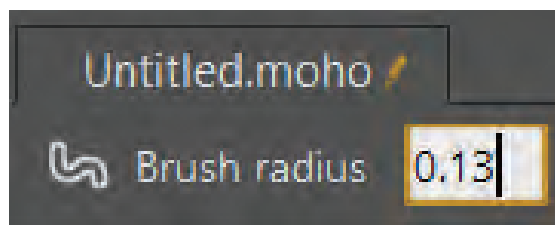
افزودن کلید (F5)

حذف کلید (Shift+F5)

کپی گرفتن از کلید (F6)

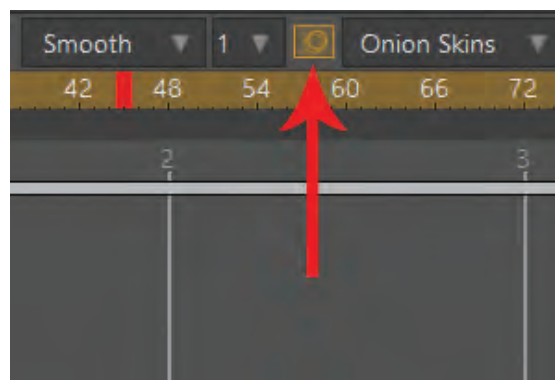
### ■ ■ ■ ■ ■ نمونه متحرک سازی کاراکتر ساده کرم به شیوه فریم به فریم ■ ■ ■ ■ ■

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



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

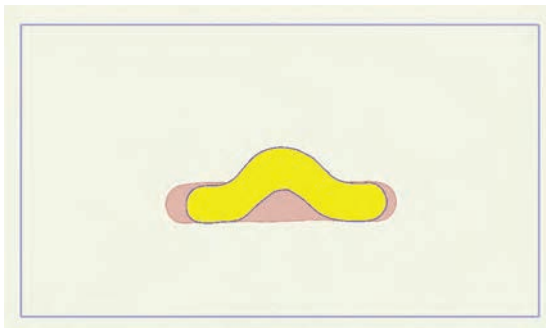
■ آنگاه در نوار زمان یک فریم به جلو می‌رویم و با کلیک بر روی آیکن + (New Frame) که در ابتدای نوار زمان قرار دارد، فریم دوم را می‌سازیم و برای مشاهده فریم قبل حالت پوست پیازی (Onion Skin) را فعال می‌کنیم.



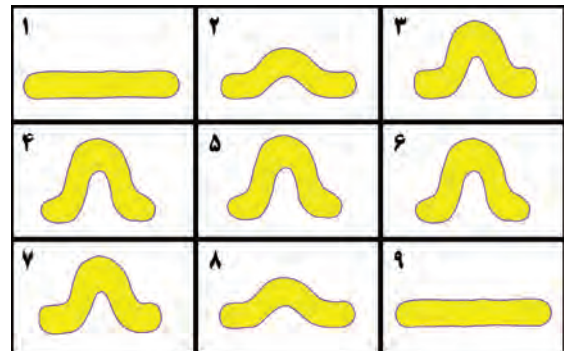
● نکته: اگر در پنجره لایه‌ها لایه Frame By Frame فعال نباشد، آیکن + در ابتدای نوار زمان برای اضافه کردن فریم جدید دیده نمی‌شود. بنابراین بهتر است با کلیک بر روی لایه فریم به فریم از فعال بودن آن مطمئن شویم.







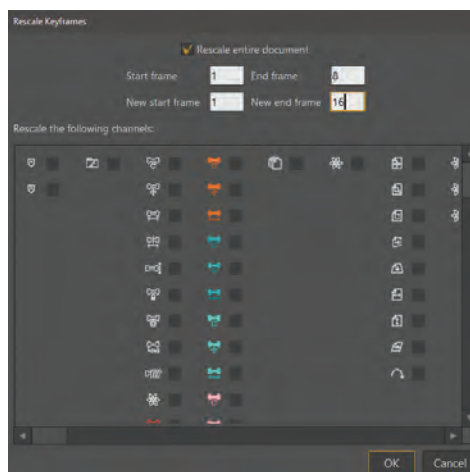
■ اکنون در فریم دوم، کرم دیگری ترسیم کرده که قسمت میانی آن بالا آمده باشد و نسبت به فریم قبلی کوتاه تر باشد؛ علت کوتاه بودن این است که کرم هنگام خزیدن بدن خود را جمع می کند تا کمرش بلند شده و خود را به جلو بکشد.



■ این کار را تا ۹ فریم مانند شکل انجام می دهیم.

■ در انتها بر روی فریم ۹ در نوار زمان راست کلیک کرده و گزینه چرخه حرکت را انتخاب و متغیر چرخه کامل را بر روی صفر تنظیم می کنیم؛ سپس حرکت ساخته شده را نمایش می دهیم.

● نکته: حرکت ساخته شده بسیار سریع است؛ می توانیم از منوی Animation گزینه Rescale key frames را انتخاب کنیم. در پنجره باز شده مطابق شکل گزینه Rescale Entire Document را فعال می کنیم و کلید جدید پایانی (NewEndFrame) را به ۱۶ تنظیم می کنیم.





● نکته: عدد ۱۶ در واقع نشان‌گر تکرار فریم‌ها با ضریب دو برابری است؛ در نتیجه فریم ۹ که فریم انتهایی حرکت و ابتدای چرخه 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.

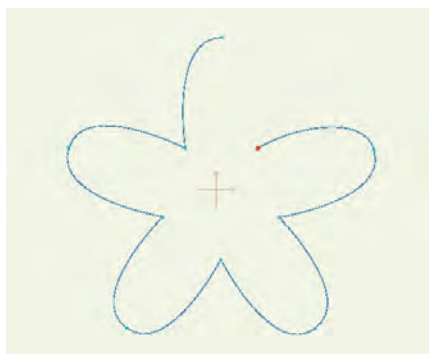


● فعالیت: با استفاده از لایه فریم به فریم چرخه حرکت یک توپ جهنده را بسازید. می‌توانید از ابزار بیضی برای طراحی ساده توپ استفاده کنید.

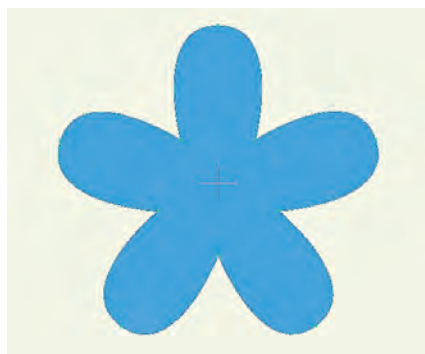


## روش ایجاد حفره در شکل و ترتیب شکل‌ها

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



شکل باز



شکل بسته

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



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

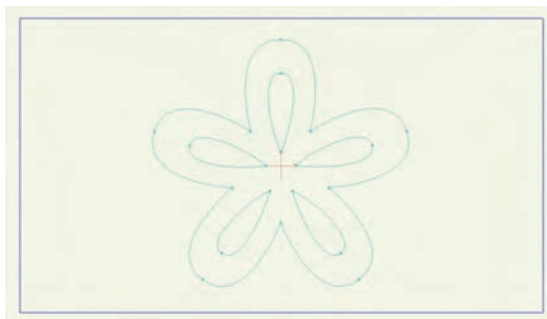
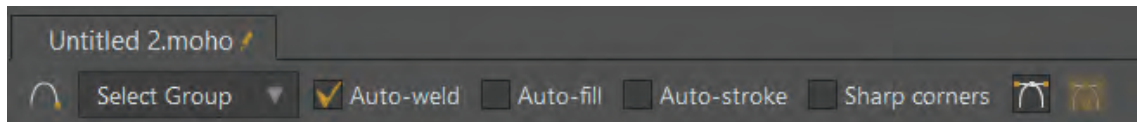




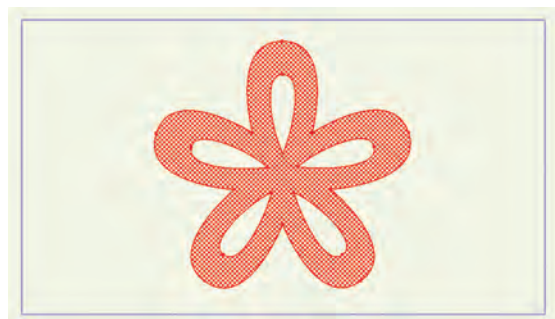
### ایجاد حفره

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 گزینه‌های Auto Fill, AutoStroke را غیر فعال کرده و Auto weld را فعال می‌کنیم.



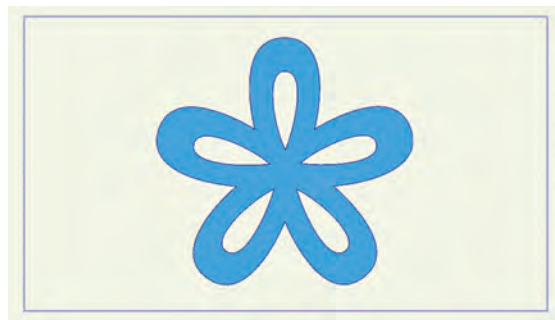
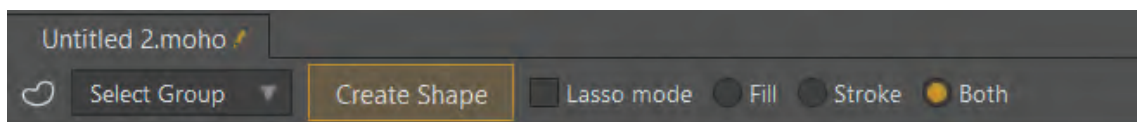
- تمامی خطوط را با Ctrl+A و یا ابزار Select Point انتخاب می‌کنیم. نتیجه این کار مانند تصویر زیر است.



- نرم‌افزار به صورت پیش‌فرض، خطوط داخلی شکل را به عنوان حفره می‌شناسد.

- از جعبه ابزار، ابزار ساخت شکل (Create Shape) را انتخاب کنید. دکمه (U)، کلید میانبر این ابزار است.

■ سپس از تنظیمات این ابزار در نوار وضعیت، بر روی گزینه Create Shape کلیک می‌کنیم تا شکل با حفره ساخته شود.





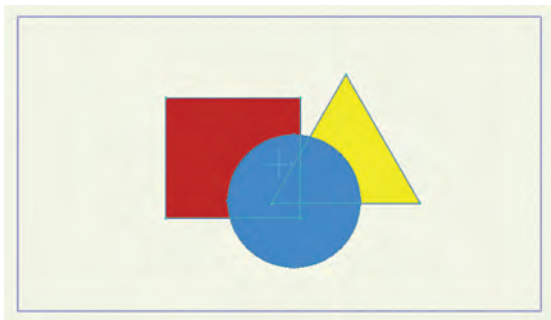


● نکته: می‌توان شکل‌های حفره‌دار را مانند شکل‌های ساده، با خط محیطی و یا بدون خط محیطی دور ساخت. ابزار فری‌هند امکان ساخت شکل‌ها پیچیده حفره‌دار را به ما می‌دهد.



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

### ترتیب شکل‌ها در یک لایه

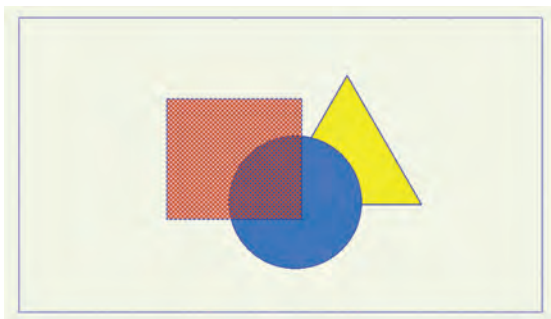


ممکن است در یک لایه چندین شکل وجود داشته باشد. می‌توان تعیین کرد کدام شکل، بالای شکل باشد. برای انجام این کار تمرین زیر را انجام دهید.

- 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.



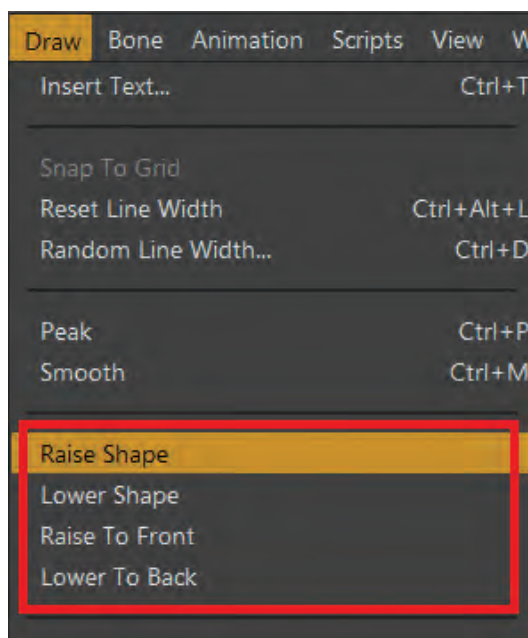
■ به وسیله ابزار انتخاب شکل (Select Shape)، قادرید شکل مورد نظر را انتخاب کرده و با کلیدهای بالا و پایین در صفحه کلید آن را به بالا یا به پایین شکل‌های دیگر انتقال دهید.





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 صفحه 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 همه شکل‌های دیگر در یک لایه
- **Lower To Back** برای انتقال یک شکل به زیر همه 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:** صحنه افتادن چند برگ 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.

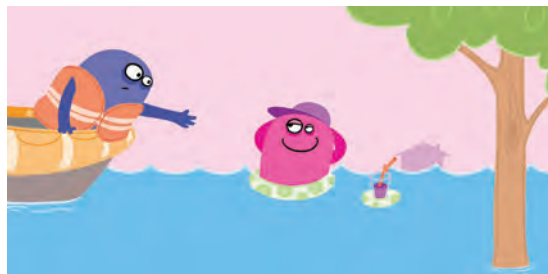


## روش متحرک سازی شکل های پیچیده بدون استفاده از اسکلت بندی

● فکر کنید: چگونه می توان برای چند شکل پیچیده در نوار زمان، حرکت های ترکیبی ساخت؟



به تصاویر زیر دقت کنید.



باعث بهتر شدن کیفیت فیلم و گویاتر شدن روایت آن می شود.

■ نباید زمینه را به گونه ای طراحی کنیم که عناصر اصلی تصویر در شلوغی آن گم شوند. مگر آنکه عمداً چنین قصدی داشته باشیم.

■ رعایت توازن صحنه و ترکیب بندی عناصر در صحنه بسیار مفید است.

■ سرعت متحرک سازی شخصیت ها و یا پس زمینه گاهی متفاوت است؛ پس بهتر است لایه های تصاویر دسته بندی شوند تا مدیریت آنها هنگام متحرک سازی راحت تر شود.

■ فانتزی بودن و سادگی شخصیت ها باعث جذابیت و راحت تر شدن متحرک سازی می گردد.

علاوه بر نکات فوق، نکات زیادی در سال های قبل آموخته اید که رعایت آنها به شما کمک خواهد کرد که متحرک سازی با کیفیت تری انجام دهید.

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 شده اند؛ یک شخصیت در حال تمیز کردن شیشه و دیگری در حال ساختن یک آدم برفی روی اتومبیل است.

تصاویر بالا به سادگی نشان می دهند هیچ عنصری بی علت متحرک سازی نمی شود و حرکت آن بایستی در راستای پیشبرد داستان فیلم باشد. بخشی از متحرک سازی نماها، بدون استفاده از اسکلت بندی و به وسیله حرکت، تغییر شکل، جابه جایی و تغییر رنگ شکل ها و لایه ها صورت می گیرد.

برای متحرک سازی بهتر است که ابتدا همه عناصر ساخته شوند و قسمت هایی از شکل که متحرک هستند مشخص شده و در قالب گروهی از شکل ها مرتبط دسته بندی شوند و آنگاه بر روی پس زمینه های مطلوب، متحرک سازی شوند.

همانطور که در کتاب های دیگر خوانده اید، برای طراحی و متحرک سازی شخصیت ها و شکل ها، رعایت نکات زیر



## گروه‌بندی لایه‌ها در Moho

Vector  
Image  
Image Sequence  
Group  
Group With Selection  
Bone  
Switch  
Frame By Frame  
Particle  
Note  
Audio  
Patch  
Text

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 پنجره 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 گزینه 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 پایه پیکسل هستند، به نرم‌افزار استفاده می‌شود.

**Image Sequence:** برای وارد کردن 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 دیگر لایه‌های 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 پنجره 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:

- چرخه 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.

#### « استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی پودمان چهارم »

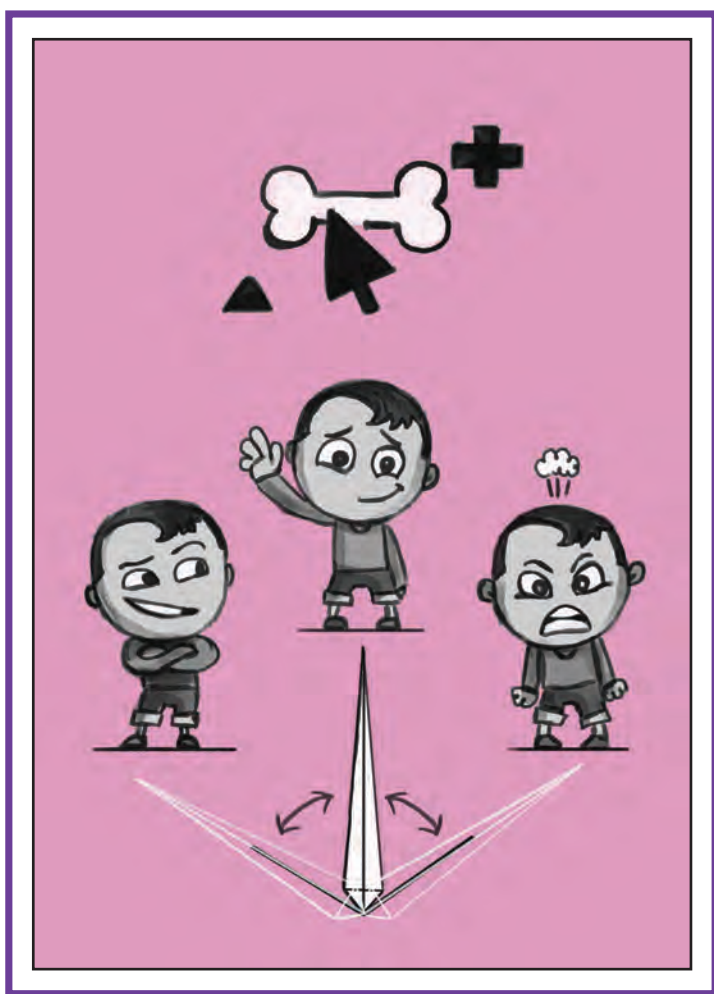
عنوان پودمان	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق	نمره
«پودمان ۴: طراحی مبتنی بر وکتور (شیوه کات اوت)»	۱- طراحی شکل های ساده دوبعدی در محیط Moho	آماده سازی و متحرک سازی شکل های ساده و پیچیده در حالت وکتور و تنظیم فریم های کلیدی با استفاده از نرم افزار Moho بر اساس نوار زمان نرم افزار	بالاتر از حد انتظار	ترکیب حرکت ها و لایه ها در جهت تولید متحرک سازی	۳
	۲- طراحی شکل های پیچیده دوبعدی در محیط Moho		در حد انتظار	طراحی، تنظیم و حرکت سازی اشکال ساده و پیچیده	۲
			پایین تر از حد انتظار	تشخیص و تفکیک فضای کلی نرم افزار Moho	۱
	نمره مستمر از ۵				
نمره واحد یادگیری از ۳					
نمره واحد یادگیری از ۲۰					





## پودمان پنجم

متحرک سازی مبتنی بر اسکلت گذاری





## واحد یادگیری ۹

### اسکلت گذاری در محیط MOHO

آیا تا به حال پی برده اید:

- روش اسکلت گذاری یکی از روش های متحرک سازی در نرم افزارهای دوبعدی است؟
- چگونه می توان در محیط فتوشاپ شخصیتی را طراحی و در محیط Moho آن را متحرک سازی کرد؟
- چگونه می توان شکل های ترسیم شده در نرم افزار Moho را به استخوان ها متصل کرد؟
- روش خروجی گرفتن از متحرک سازی نهایی چگونه است؟
- روش ایجاد سیکل حرکتی در نرم افزار Moho چگونه است؟

هدف از این واحد یادگیری:

- هنرجویان در این واحد یادگیری، چگونگی اسکلت گذاری برای شخصیت ها را در محیط Moho می آموزند.

استاندارد عملکرد:

- اسکلت گذاری و متحرک سازی شکل ها بر اساس قابلیت های موجود با استفاده از نرم افزار Moho.



## روش اتصال خودکار شکل به استخوان (Automatic Binding)



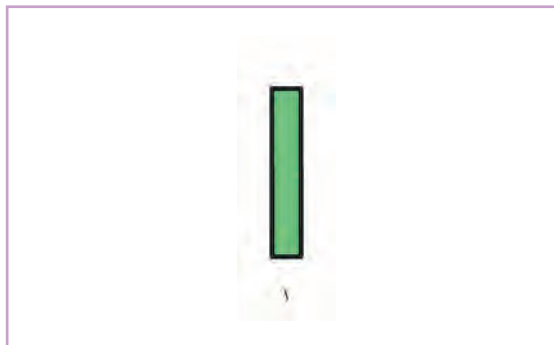
• فکر کنید: سریع ترین راه اتصال شکل ها به استخوان ها چگونه است؟

وابسته به بخش دیگرش را به ما می دهد و همچنین سرعت عمل و امکان ویرایش مجدد حرکت ها را آسان می سازد. استفاده از روش اسکلت گذاری یکی از بهترین روش ها برای متحرک سازی شخصیت ها در رایانه است. در بدن موجودات، هر استخوانی، محدوده حرکتی به اطراف خود دارد این محدوده حرکت باعث می شود تا عضلات و اعضای که به استخوان متصل هستند، به همان اندازه و در جهت منطقی حرکت استخوان، حرکت کنند. در محیط Moho بعد از ترسیم شکل ها، استخوان ها را به شکل ها الصاق می کنیم، این استخوان ها مانند استخوان در بدن انسان عمل می کنند. به این عمل ما، اتصال خودکار استخوان (Automatic Binding) می گویند.

تصور کنید دست و پای موجودات زنده فاقد استخوان بود؛ در این صورت حرکت کردن آنها چگونه بود؟ اگرچه موجوداتی مانند نرم تنان بدون اسکلت بسیار زیاد هستند ولی در دنیای فانتزی فیلم ها، اغلب موجودات زنده ای که می بینیم، دارای اسکلت و استخوان بندی هستند؛ به خاطر همین ماهیت موجودات خیالی مثل موجودات فضایی را دارای استخوان بندی تصور می کنیم.

علاوه بر این می توان برای متحرک سازی اشیا و موجودات غیر زنده هم که در فیلم حرکت می کنند، استخوان و اسکلت در نظر گرفت. علت این امر آن است که سیستم اسکلت بندی، امکان متحرک سازی بخش های مختلف یک تصویر را به صورت جداگانه یا

### ■ ■ ■ ■ ■ مراحل استخوان گذاری با شیوه اتصال خودکار (Automatic Binding) ■ ■ ■ ■ ■

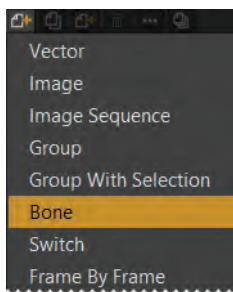


■ یک فایل جدید ایجاد و شکلی مشابه شکل ۱ را ترسیم می کنیم. به تعداد نقاط تشکیل دهنده شکل و محل قرار گرفتن نقطه ها توجه کنید.

■ در پنجره Layers روی گزینه New Layer کلیک می کنیم.





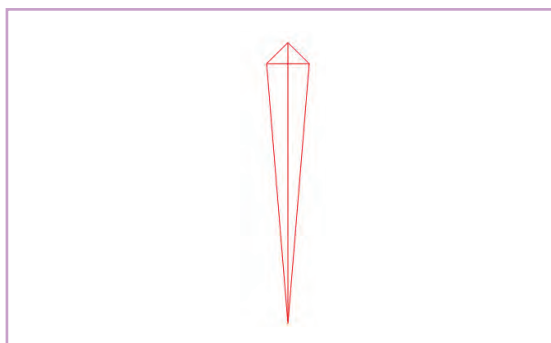


■ گزینه Bone (استخوان) را انتخاب می‌کنیم.

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

■ در حالی که لایه استخوان در حالت انتخاب است؛ ابزار Add Bone را انتخاب می‌کنیم.

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

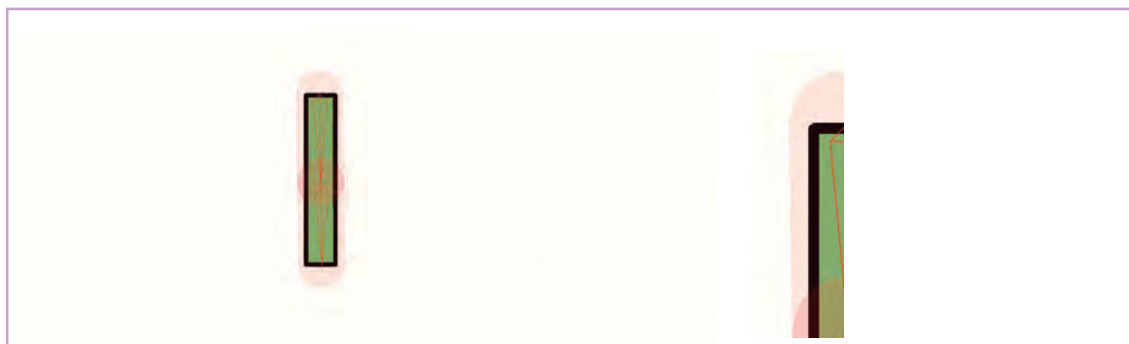


■ بعد از انتخاب ابزار Add Bone، در جایی که می‌خواهیم استخوان ایجاد کنیم کلیک کرده و بدون اینکه انگشتان را از روی دکمه ماوس برداریم آن را حرکت می‌دهیم. به این شکل یک استخوان ایجاد می‌کنیم. استخوان ایجاد شده به شکل یک مسیر (Path) قرمز رنگ نمایش داده می‌شود.

● نکته: اگر گزینه 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.



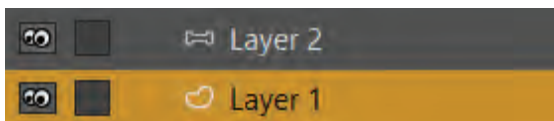
اغلب حرکت های اعضای بدن با جابه جایی و خم شدن از محل مفاصل صورت می گیرند بنابراین بهتراست برای هر عضو متحرک حداقل دو استخوان پشت سر هم قرار



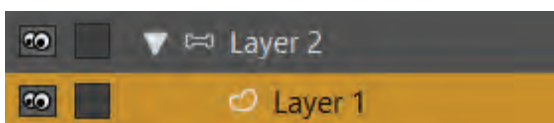
• نکته: دقت کنید شکل اصلی ما در محل مفصل که قصد داریم خم کنیم، دارای نقطه (Point) باشد.



■ برای اینکه شکل به همراه استخوان ها جا به جا شود، در پنجره Layers، لایه شکل را زیر مجموعه لایه استخوان قرار می دهیم. برای این کار روی لایه شکل، کلیک کرده و بدون آنکه دستان را از روی دکمه ماوس برداریم آن را روی لایه استخوان می کشیم و سپس آن را رها می کنیم.



وقتی لایه شکل، زیر مجموعه لایه استخوان قرار ندارد به این صورت دیده می شود.



هنگامی که لایه شکل، زیر مجموعه لایه استخوان قرار می گیرد به این صورت دیده می شود.

• نکته: با کلیک کردن بر روی شکل مثلث روی لایه استخوان، می توان لایه های زیر مجموعه آن را مخفی کرد.



حالا شکل آماده است تا آن را متحرک کنیم.





■ **ابزار Manipulate Bones** برای این کار از جعبه ابزار، روی استخوان پایینی کلیک کرده و بدون اینکه دستان را از روی دکمه ماوس برداریم، ماوس را به سمت چپ یا راست حرکت می دهیم. شکل، همراه با استخوان ها حرکت می کند و نتیجه شبیه شکل روبه رو می شود.

● **نکته:** ابزارهای درون جعبه ابزار (Tool Box)، که در سمت چپ صفحه قرار دارند با توجه به اینکه چه لایه ای در حال انتخاب است تغییر می کند.



### ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ابزارهای ویرایش استخوان (Bone) ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

**ابزار انتخاب استخوان (Select Bone):** با این ابزار می توان یک یا چند استخوان را انتخاب کرد. استخوان هایی که در حالت انتخاب قرار دارند به رنگ قرمز در می آیند. بعد از انتخاب این ابزار و کلیک کردن

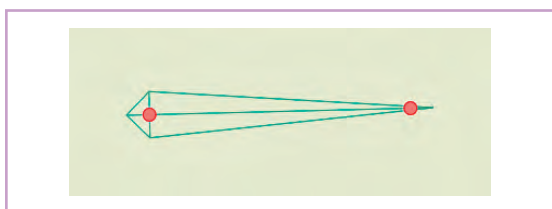
روی یک استخوان، آن استخوان انتخاب خواهد شد. اگر کلید Shift را پایین نگه داریم و روی استخوان دیگری کلیک کنیم، هر دو استخوان با هم انتخاب می شوند.

**نکته:**

- برای حذف استخوان ها، در فریم صفر آن ها 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، استخوان هایی که در محدوده درگ قرار می گیرند انتخاب می شوند.



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



■ **ابزار تغییر شکل استخوان (Transform Bone):** با این ابزار می توانیم تغییر اندازه، جابه جایی و چرخش در استخوان ایجاد کنیم. وقتی این ابزار را انتخاب می کنید و بر روی یک استخوان حرکت می کنیم، دو دایره در ابتدا و انتهای استخوان ظاهر می شود.





- با کلیک و درگ کردن بر روی دایره جلوی استخوان (که روی بخش باریک استخوان قرار دارد)، می توانیم اندازه استخوان را تغییر دهیم.
- با کلیک و درگ کردن بر روی دایره انتهای استخوان (که روی بخش ضخیم استخوان قرار دارد؛ می توانیم مکان استخوان را جا به جا کنیم.
- با کلیک روی خود استخوان می توانیم زاویه استخوان را تغییر دهیم.



● نکته: فریم صفر برای آماده کردن مدل می باشد. هنگامی که روی این فریم قرار داریم استفاده از ابزار **Transform Bone** و تغییر استخوان تأثیری روی شکل ما نمی گذارد. اما از فریم یک به بعد، شکل هم همراه استخوان تغییر می کند.

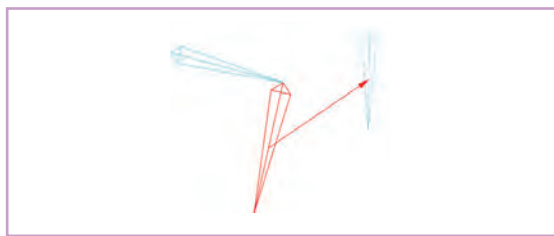
## قانون حرکت استخوان ها در متحرک سازی

وقتی دو استخوان به دنبال هم ایجاد می کنیم، استخوان دوم به استخوان اول متصل می شود. در اصطلاح استخوان دوم فرزند استخوان اول است و در متحرک سازی پیرو آن است، همچنین استخوان اول به عنوان والد استخوان دوم محسوب می گردد؛ این بدین معناست که هر وقت استخوان های فرزند را حرکت دهیم استخوان والد تغییر نمی کند اما هر وقت استخوان والد را حرکت دهیم، استخوان فرزند به پیروی از آن حرکت می کند.

حرکت استخوان ها به صورت سلسله مراتبی است. برای مثال، زمانی که شما کتف خود را جا به جا می کنید پیرو آن، بازو و ساعد دست شما نیز حرکت می کند اما وقتی میچ و یا ساعد دست خود را جا به جا می کنید، کتف لزوماً حرکت نمی کند؛ در اصطلاح، کتف شما در نقش والد ساعد شماسست و ساعد نقش فرزند را دارد. این قانون سلسله مراتبی بودن حرکت اعضاء بدن، برای استخوان هایی که شما برای اشکال تعیین می کنید نیز صدق می کند.



**تغییر والد استخوان (Reparent Bone):** وقتی این ابزار را انتخاب می کنیم، می بینیم که استخوان فرزند با یک فلش به استخوان والد وصل شده است که باعث می شود در هنگام حرکت دادن؛ این استخوان ها 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 می کنیم. می بینید که فلش اتصال استخوان به سمت استخوان جدید تغییر می کند.





#### نکته:

- 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 حرکت دادن 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 محدوده تأثیرگذاری بیشتری دارند، با این ابزار می‌توان محدوده تأثیرگذاری استخوان‌های تعیین شده بر روی اشکال را تغییر داد. در حالت اتصال خودکار شکل به استخوان (Automatic Binding) اندازه قدرت تأثیر استخوان‌ها بر حرکت شکل‌ها به صورت پیش‌فرض تعیین شده است که گاهی لازم است آن را 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 صفحه نرم‌افزار قرار دارد) مقدار قدرت مورد نظر را به صورت عدد در مقابل گزینه Bone Strength وارد کنیم.





**ابزار جابه جایی استخوان (Offset Bone):** این ابزار تنها در هنگام استخوان گذاری در فریم صفر استفاده می شود و وقتی روی فریم های دیگر قرار داریم از جعبه ابزار حذف می شود. برای توضیح عملکرد این ابزار یک تمرین انجام می دهیم. فرض کنیم بخشی از بدن یک آدمک مانند شکل روبه رو را می سازیم و سپس آن را استخوان گذاری و متحرک می کنیم.



■ شکل هایی مانند تصویر ایجاد کنیم.

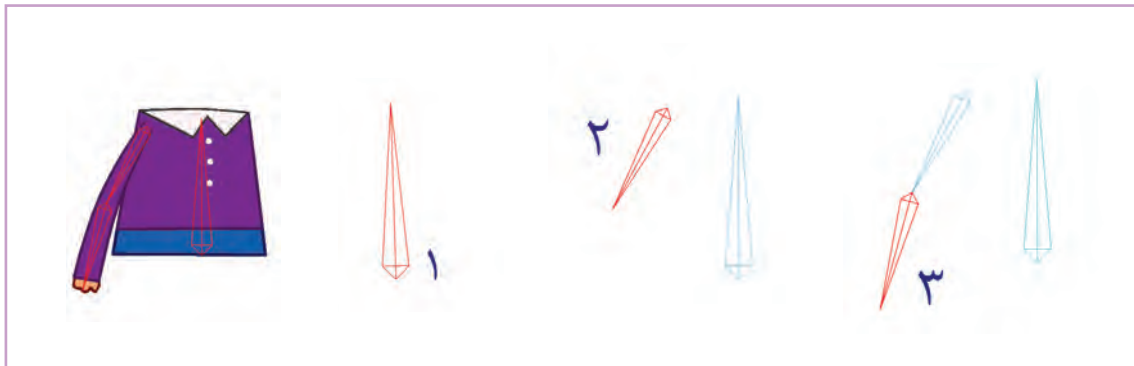
■ سپس به پنجره Layers می رویم. یک لایه استخوان (Bone) ایجاد کرده و با درگ کردن؛ لایه شکل آن را زیر مجموعه لایه استخوان قرار می دهیم. دقت کنید که حتماً لایه شکل، زیر مجموعه لایه استخوان قرار گیرد، زیرا استخوان ها تنها روی لایه هایی که در زیر مجموعه شان قرار دارند تأثیر می گذارند.

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

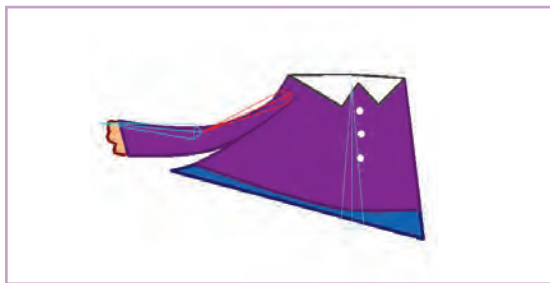




■ بعد از انتخاب لایه استخوان از جعبه ابزار، در فریم یک، ابزار Add Bone را انتخاب کرده و شروع به ایجاد استخوان روی صفحه می‌کنیم. استخوان‌ها را به ترتیب و به شکل زیر قرار می‌دهیم.



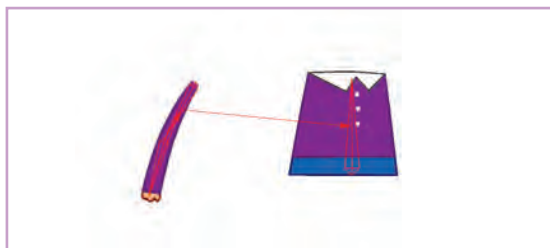
می‌خواهیم شکل مستطیل را حرکت دهیم، بدون اینکه فرم بیضی تغییر کند. (مشابه حرکت دست برای آدمک).  
 ■ در نوار زمان روی فریم ۲۴ آمده و ابزار Transform Bone را انتخاب می‌کنیم. استخوان شماره ۲ را به سمت چپ می‌بریم.



شکل، مشابه تصویر روبه‌رو تغییر می‌کند. شکل بیضی هم تحت تأثیر استخوان شماره ۲ و ۳ جا به جا 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 لایه شکل را انتخاب کرده و سپس در فریم یک، با استفاده از ابزار Transform Point شکل‌ها را جا به جا 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 فاصله 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 شماره ۲ که بالای بازوی آدمک است کلیک کرده و آن را در سر جایش قرار می‌دهیم.



نکته:

- این مرحله در فریم صفر انجام می‌گیرد.
- بعد از جابه‌جا کردن استخوان‌ها با ابزار Offset Bone، اگر بر روی لایه استخوان کلیک کنید، اجزای تصویر را در جای خود می‌بینید؛ اما اگر روی لایه 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.



- نکته: 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 ساده فانتزی در برنامه Moho بسازید و آن را به روش اتصال خودکار استخوان گذاری کنید.

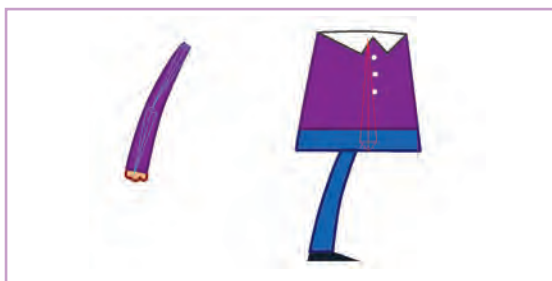


## روش اتصال نقاط شکل به استخوان (Point Binding)

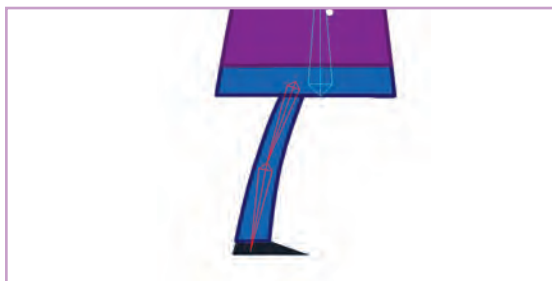
• فکر کنید: آیا می‌توان نقطه‌های تشکیل دهنده شکل‌ها را به استخوان‌ها متصل کرد؟



اتصال نقاط (Point Binding)، روشی دیگر برای استخوان‌گذاری که در این روش نقاط تشکیل دهنده 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.



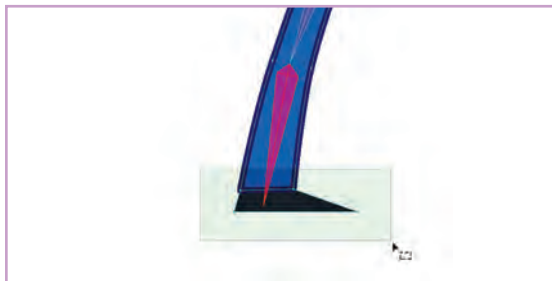
■ برای شروع، پا را به بدن اضافه می‌کنیم. مهم نیست که این شکل داخل لایه وکتور قبلی ایجاد شود و یا در لایه جدیدی ساخته شود.



■ بر روی لایه 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.

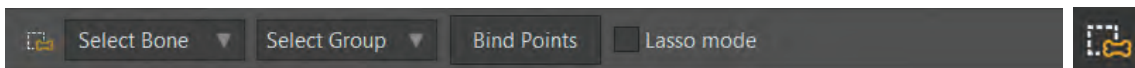
■ سپس در حالی که استخوان بدن در حالت انتخاب است، مانند شکل زیر دو استخوان برای پا ایجاد می‌کنیم.

■ 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 لایه 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، گزینه Bind Points را در منوی تنظیمات ابزار انتخاب می‌کنیم.

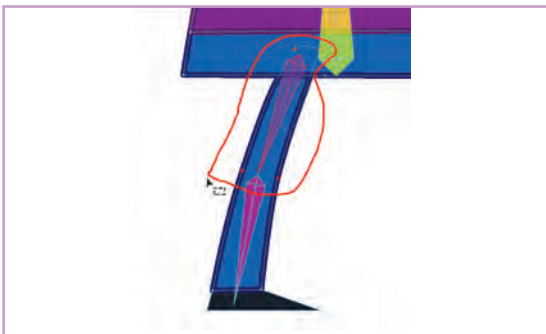


هر دو استخوان را انتخاب کرده و سپس با ابزار Bone Strength قدرت آن دو را صفر می‌کنیم.





- نکته: به جای انتخاب گزینه Bind Point از منوی تنظیمات ابزار، می توانیم کلید Enter را بزنیم.



■ به لایه استخوان رفته و این بار استخوان بالای پا را انتخاب می کنیم. به لایه شکل برمی گردیم و با ابزار Bind Points این بار چهار نقطه بالایی پا را انتخاب می کنیم. بهتر است قبل از انتخاب نقاط بالایی پا، گزینه Lasso Mode را از نوار تنظیمات ابزار انتخاب کنیم. این انتخاب باعث می شود که محدوده انتخاب از حالت مستطیل به حالت دست آزاد تغییر یافته و عمل انتخاب را ساده تر کند.



■ سپس مانند قبل آن ها را با انتخاب گزینه Bind Point و یا کلید Enter به استخوان متصل می کنیم. بعد از این کار می توانیم با انتخاب ابزار Manipulate Bonse پای شخصیت را حرکت دهیم.

- نکته: 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 شکل ها و خطوط نرم تر و بدون شکست خطوط خواهد بود.



- فعالیت: شخصیت فانتزی را که در فعالیت قبلی ساخته بودید یک بار دیگر استخوان گذاری کنید و این بار شکل ها 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؟

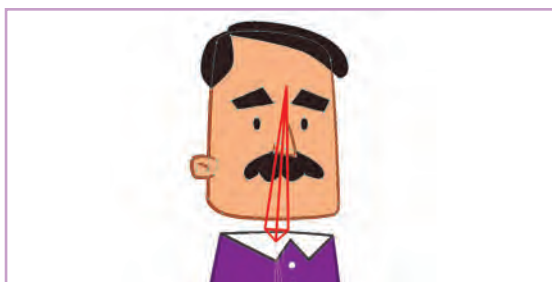


اتصال لایه به استخوان (Layer Binding) روش دیگری است برای استخوان گذاری که در این روش، لایه‌ای را انتخاب کرده و آن را به یک استخوان متصل می‌کنیم. تفاوتی نمی‌کند که این لایه از کدام یک از انواع لایه‌ها است، می‌تواند لایه وکتور باشد یا لایه‌هایی که در یک گروه قرار دارند و یا لایه‌های دیگر. برای تکمیل فعالیت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

• نکته: لایه سر باید در زیر مجموعه لایه استخوان قرار گیرد.



■ وقتی لایه 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 لایه سر به استخوان سر می باشد. برای این کار ابتدا لایه سر را انتخاب کرده و سپس با ابزار Bind Layer روی استخوان سر کلیک می کنیم. حالا لایه سر به استخوان متصل شده است و با حرکت استخوان، لایه سر نیز جا به جا می شود.



● نکته: وقتی لایه ای را با روش اتصال لایه به استخوان متصل می کنیم، همانند اتصال نقاط به استخوان (Point Binding)، قدرت استخوان ها (Bone Strength)، بر روی لایه تأثیری ندارد. پس بهتر است عدد آنها را با توجه به روشی که پیش از این آموخته اید بر روی صفر بگذارید.



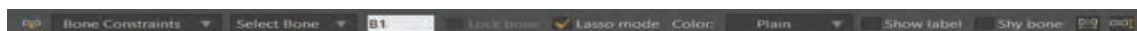
● فعالیت: استخوان های شخصیتی که در فعالیت قبلی مدل سازی کرده بودید را پاک کنید. دوباره استخوان گذاری کرده و این بار شکل ها را به صورت اتصال لایه به استخوان Layer Binding، به استخوان ها متصل کنید.

## انواع تنظیمات استخوان



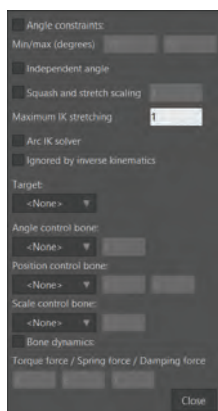
● فکر کنید: چه تنظیماتی می تواند برای استخوان ها وجود داشته باشد؟

با انتخاب هر ابزاری از جعبه ابزار، نوار وضعیت در بالای صفحه با توجه به تنظیمات ابزار، تغییر می کند. از طریق این نوار می توانیم تنظیمات مربوط به هر ابزار را تغییر دهیم. وقتی ابزار Select Bone را انتخاب می کنیم، نوار تنظیمات ابزار به شکل زیر تغییر می کند.



■ استخوان ها به صورت پیش فرض، به ترتیب با نام B1، B2، B3 و... نام گذاری می شوند. (نام استخوان در کادر سفید نوشته شده است). در این نوار نشان داده می شود که کدام استخوان انتخاب شده است.





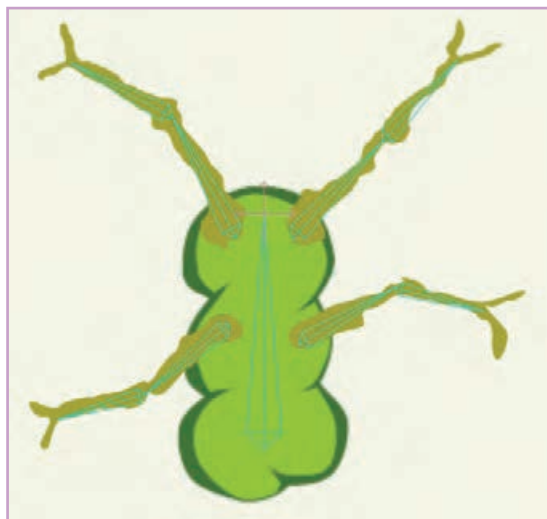
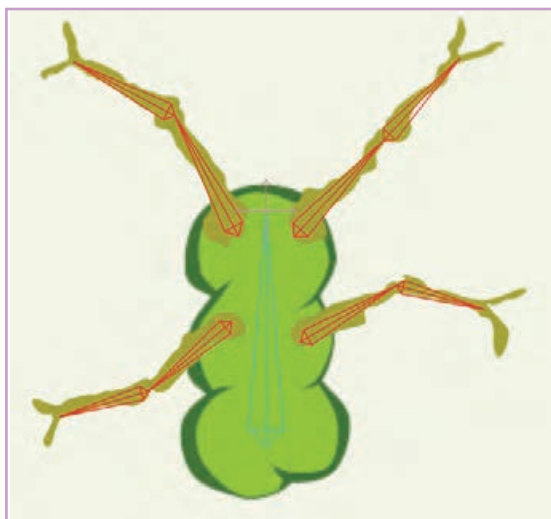
■ اولین بخش از این نوار Bone Constraints نام دارد که با کلیک بر روی آن، پنجره‌ای به شکل زیر باز می‌شود. در این پنجره تنظیماتی برای استخوان در نظر گرفته شده است. از بین این تنظیمات، Bone dynamics را در اینجا توضیح می‌دهیم.

**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.

● نکته: 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\Moho 12\Resources\Support\debut\Tutorials\3-Bones**



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

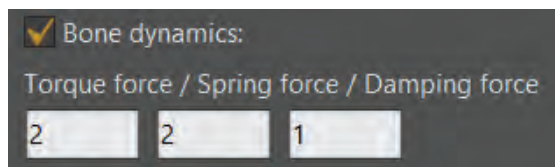


■ یک شخصیت سبز رنگ با چهار شاخه می‌بینیم. کلید play در بالای نوار زمان را کلیک می‌کنیم تا حرکتی که از قبل متحرک‌سازی شده را ببینیم. شخصیت به سمت چپ و راست خم می‌شود و سپس به بالا می‌پرد.

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



■ به نوار تنظیمات ابزار رفته و از بخش Bone Constraints گزینه Bone dynamics را انتخاب می کنیم. حالا دوباره کلید play را می زنیم. همان طور که می بینم شاخه ها به صورت خودکار و متناسب با حرکت بدنه سبز رنگ، حرکت می کنند.



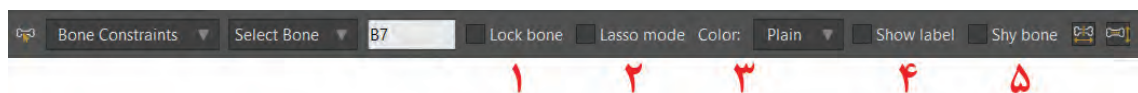
با انتخاب گزینه Bone dynamics، گزینه های زیر هم فعال می شوند، با تغییر مقدار این گزینه ها می توانیم شدت و نوع حرکت استخوان ها را تغییر دهیم.

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

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

۳- **Damping force:** هر چقدر این مقدار را افزایش دهیم، استخوان سریع تر به حالت اولیه برمی گردد حرکت تعدیل می شود. در نتیجه بر خلاف دو مقدار قبلی، انتخاب عدد بالاتر باعث می شود 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 استخوان های 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 استخوان ها می توانیم به حالت دست آزاد، محدوده ای را انتخاب کنیم.

■ ۳- **Color:** در این بخش می توانیم برای استخوان ها رنگ انتخاب کنیم. این رنگ ها تأثیری در عملکرد استخوان ها ندارند. می توان برای تفکیک استخوان ها از تغییر رنگ آن ها استفاده کرد.

■ ۴- **Show label:** با انتخاب این گزینه نام استخوان در کنار آن نوشته می شود.

■ ۵- **Shy Bone:** با انتخاب این گزینه می توانیم استخوان را غیر قابل دیدن کنیم.

● **فعالیت:** با هم کلاسی های خود لیستی از مواردی که می توان 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؟

همان طور که می‌دانیم در برنامه فتوشاپ تصاویر بر اساس پیکسل‌ها شکل می‌گیرند. استفاده از این تصاویر بیت‌مپ Bitmap یا تصاویر رسترایز (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.

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 برنامه فتوشاپ طراحی کنیم و یا طراحی دستی خود بر روی کاغذ را اسکن بگیریم و در برنامه فتوشاپ آن را آماده کنیم و با وارد کردن آن به نرم‌افزار Moho، آن را اسکلت‌گذاری کنیم.



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 (برداراری) 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

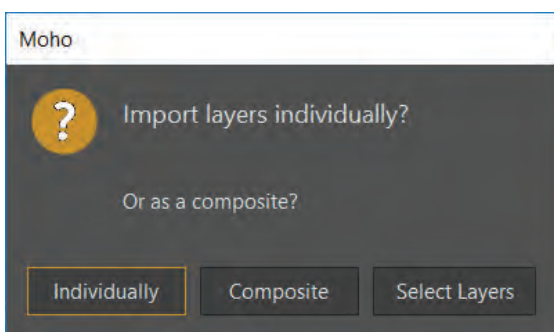


■ در برنامه فتوشاپ، یک فایل بیت‌مپ شبیه فایل روبه‌رو می‌سازیم. هر بخشی از بدن آن را در یک لایه جدا از پس‌زمینه شفاف طراحی و آن را با نام دلخواه و با فرمت psd ذخیره می‌کنیم.

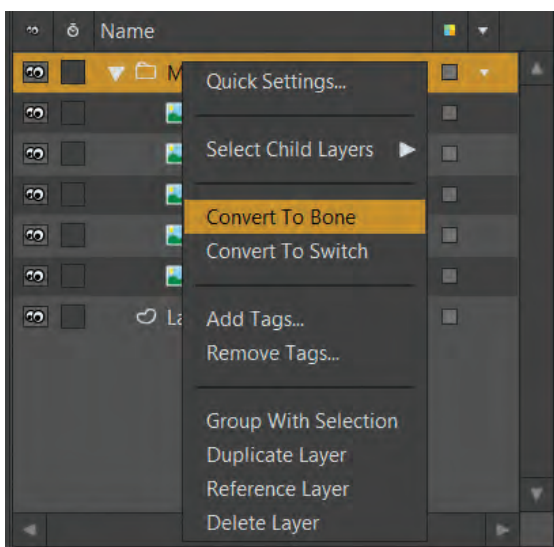




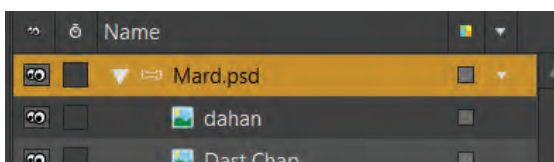
■ در برنامه Moho، فایل Psd را با دستور **File→Import** و یا کلید میانبر **General Import→General** و **Shift+Ctrl+Y** از طریق مسیری که ذخیره کرده ایم، به نرم افزار وارد می کنیم.



■ از پنجره‌ای که هنگام وارد کردن فایل psd به نرم افزار Moho باز می شود، گزینه **Individually** را انتخاب می کنیم تا لایه ها را به صورت مجزا به نرم افزار وارد شوند. فایل وارد شده به نرم افزار Moho، مانند فایل فتوشاپی به صورت لایه به لایه و داخل یک پوشه است.



■ در بخش لایه ها روی پوشه وارد شده، کلیک راست کرده و گزینه **Convert to Bone** را انتخاب می کنیم.



بعد از انتخاب این گزینه؛ لایه پوشه به لایه استخوان (Bone) تبدیل می گردد و آماده استخوان گذاری است.

● **فعالیت:** یک شخصیت با شکل های هندسی ساده در محیط فتوشاپ بسازید و وارد محیط Moho کنید. سپس آن را استخوان گذاری کنید.





## واحد یادگیری ۱۰

### متحرک سازی در محیط MOHO

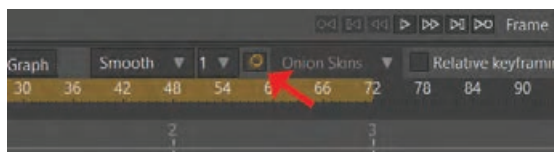
#### تعریف حرکت در نوار زمان (Time line)

• فکر کنید: چگونه می توانیم شخصیت های اسکلت گذاری شده را حرکت دهیم؟

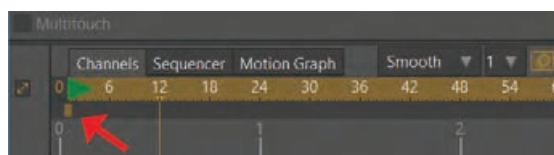


در این بخش؛ متحرک سازی شخصیت را به طور خیلی مختصر شرح می دهیم.  
قبل از شروع این بخش، استخوان گذاری شخصیت بخش قبلی را تکمیل می کنیم.

سپس مراحل زیر را انجام می دهیم:



■ با نشانگر ماوس به فریم ۱۲ می رویم. قبل از شروع متحرک سازی، باید میز نور را فعال کنیم تا فریم یک را ببینیم. با کلیک بر روی گزینه Onion Skin در بالای نوار زمان آن را فعال می کنیم.

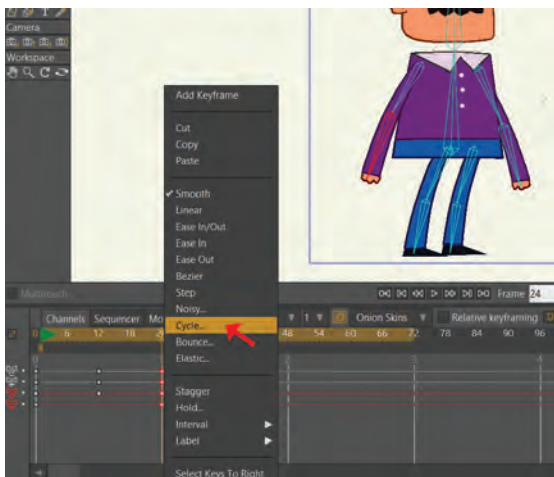


■ Onion Skin را همان طور که در تصویر می بینید؛ روی فریم یک فعال می کنیم.



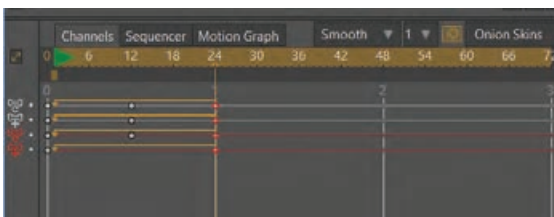


■ به فریم ۱۲ رفته و توسط ابزار Manipulate Bone و با تغییر وضعیت استخوان‌ها، شخصیت را به شکل روبه‌رو در می‌آوریم. که طرح کم‌رنگی از شخصیت در پس‌زمینه ظاهر می‌شود.



■ 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 دکمه `play` حرکت ایجاد شده را ببینیم.

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



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

● **فعالیت:** یک شخصیت ساده فانتزی در محیط **Moho** طراحی کرده و سپس حرکت نشستن و برخاستن آن را به شیوه 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.





## سوئیچ کردن انواع لایه‌ها



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

اغلب برای متحرک‌سازی برخی از اعضاها مانند دهان و همچنین برای متحرک‌سازی برخی اشیاء از شیوه 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 لایه سوئیچ، دهان را روی لایه صورت متحرک‌سازی کنید.
- برای یک شخصیت از طریق ایجاد لایه سوئیچ، حالت‌های مختلف انگشتان (مشت، اشاره، باز...) را ایجاد کنید.





- لایه های دهان را در جای خود، درون صورت روی هم قرار می دهیم.
- به پنجره layer رفته و از طریق آیکون New Layer یک پوشه سوئیچ (Switch) برای دهان درست می کنیم.
- پس از ایجاد پوشه سوئیچ، با کلیک و سپس درگ کردن، لایه های مختلف دهان را به داخل پوشه سوئیچ می اندازیم. در این حالت تنها پایین ترین لایه داخل پوشه دیده می شود و لایه های بالایی دیده نمی شوند.
- هر زمانی که می خواهیم شکل دیگری از دهان دیده شود روی پوشه سوئیچ کلیک راست می کنیم و نام آن لایه از دهان را انتخاب می کنیم. خواهیم دید که کلیدی برای تغییر سوئیچ روی نوار زمان ایجاد می شود؛ که با انتخاب هر لایه در فریم های بعدی، کلیدی به روش فریم به فریم که از قبل آموخته ایم؛ ساخته می شود.





## ایجاد اکشن و Smart Bone

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

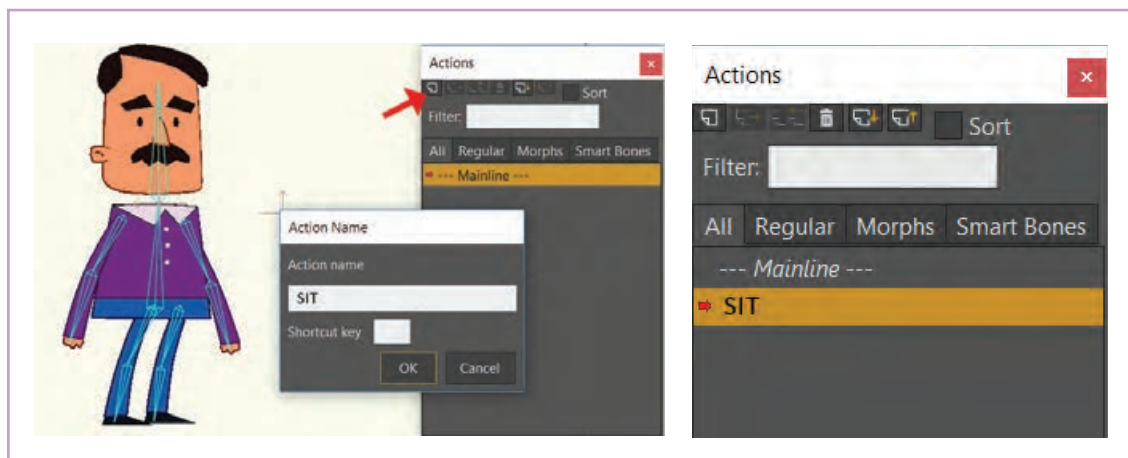


از طریق پنجره اکشن، می‌توان متحرک‌سازی‌ها را ذخیره کرد و در طول کار از آنها دوباره استفاده کرد؛ برای مثال می‌خواهیم حرکت یک شخصیت را به صورت اکشن ذخیره کنیم.

■ ابتدا تصویر خود را طراحی کرده و استخوان‌گذاری می‌کنیم (می‌توان برای تمرین از فایل‌های آماده نرم‌افزار که قبلاً گفته شد استفاده کرد).

■ پنجره اکشن را از طریق منوی ویندوز و یا کلید میان‌بر **Ctrl+K**، باز می‌کنیم. لایه اصلی Bone را انتخاب می‌کنیم و بعد روی آیکن **New Action**، در پنجره اکشن کلیک می‌کنیم. با باز شدن پنجره اکشن می‌توانیم نام مورد نظرمان را تایپ کرده و با زدن دکمه **ok**، وارد حالت اکشن شویم.

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

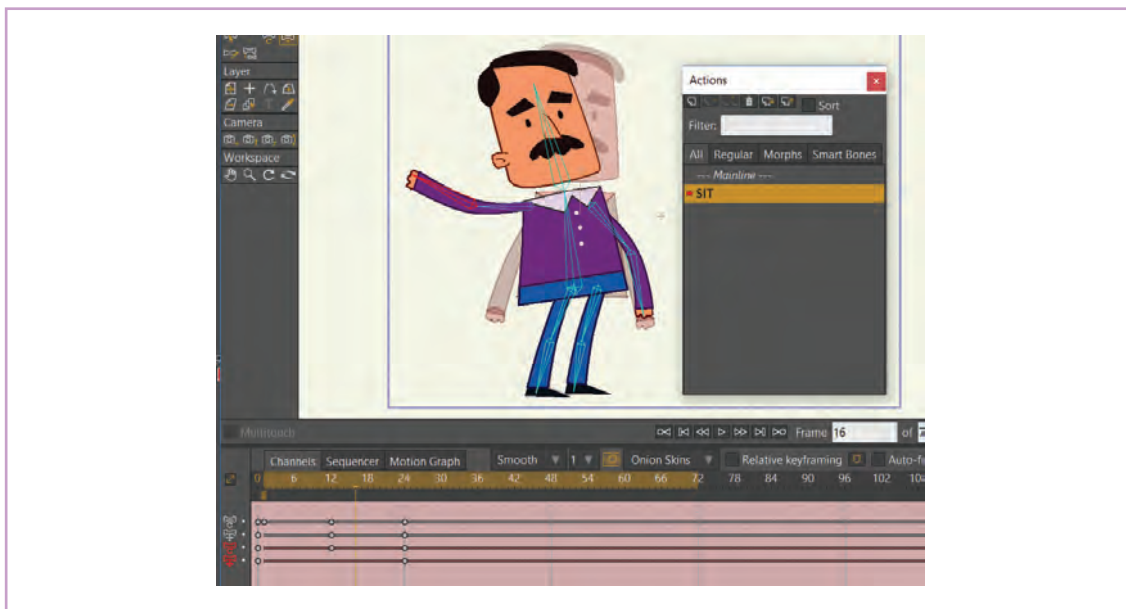


همان‌طور که در تصویر می‌بینید اکشن نشستن (Sit)، به پنجره اضافه شده و فلش قرمز رنگ که تا قبل از این در کنار **Mainline** بود، اکنون در کنار اکشن جدید نشستن (Sit) قرار دارد. هر اکشن یک نوار زمان جدا از نوار زمان اصلی دارد. وقتی یک اکشن در حالت انتخاب است، فضای نوار زمان به رنگ صورتی در می‌آید.

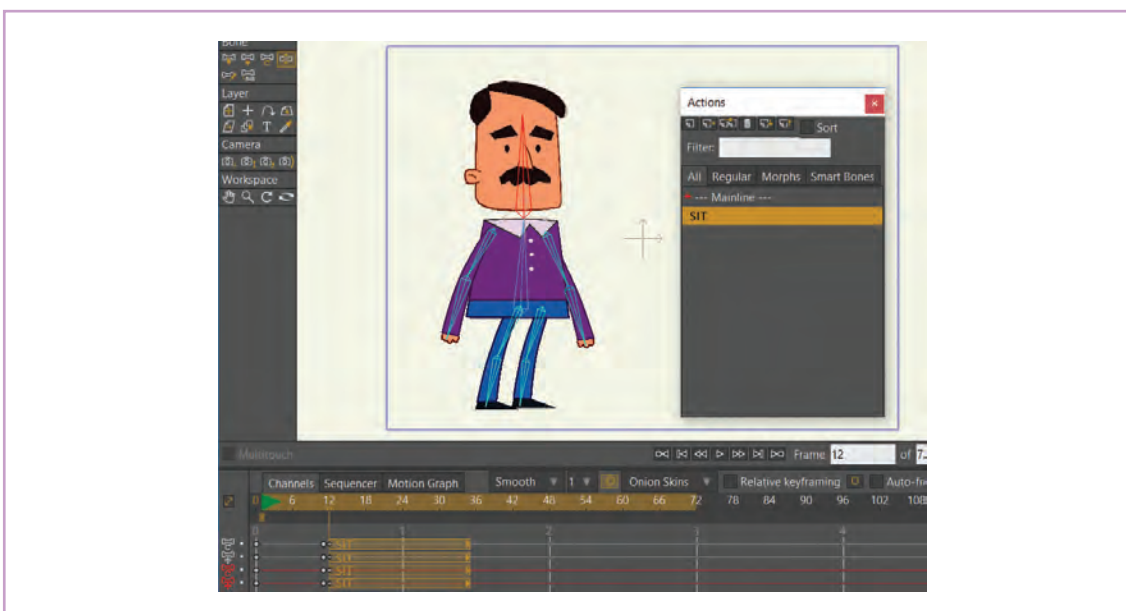
■ اکنون همان متحرک‌سازی را که قبل از ساختن اکشن قصد انجامش را داشتیم، در محیط اکشن و نوار زمانی که صورتی رنگ شده انجام می‌دهیم.

■ همان‌طور که در تصویر می‌بینید متحرک‌سازی بر روی نوار زمان اکشن انجام شده است. بعد از آن روی کلمه **Mainline** در پنجره اکشن کلیک می‌کنیم تا به نوار زمان اصلی که در آن متحرک‌سازی قرار ندارد؛ برگردیم.





- در نوار زمان اصلی به فریم ۱۲ می رویم؛ اکشن Sit را در پنجره اکشن با یک بار کلیک کردن، انتخاب می کنیم. (اکشن Sit به رنگ نارنجی در می آید اما فلش قرمز رنگ هنوز روی Mainline است)
- از پنجره اکشن، آیکون Insert Reference را انتخاب می کنیم، تا اینکه نتیجه اکشن بر روی نوار زمان اعمال شود. می بینید اکشن نشستن (Sit) روی نوار زمان اصلی متحرک سازی ظاهر می شود و با Play کردن نوار زمان می توانیم حرکت شخصیت را از فریم ۱۲ به بعد ببینیم.





● نکته: اکشن‌ها به همراه فایل، ذخیره شده و هر بار که فایل مذکور را داخل نرم افزار باز کنیم، اکشن‌های مربوط به فایل مذکور با آن داخل پنجره اکشن (Action) بارگذاری می‌شود.



● فعالیت: برای یک شخصیت فانتزی، اکشن راه رفتن ایجاد کنید.

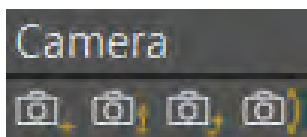


## انواع حرکت دوربین

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



نرم افزار Moho، همانند نرم افزار افترافکتس دارای دوربین و امکان خلق فضای سه بعدی مجازی است. امکانات دوربین و فضا سازی سه بعدی در این گونه نرم افزارها به توانایی، ظرافت و کاربرد دوربین در فضا سازی سه بعدی در نرم افزارهای سه بعدی حرفه ای نظیر مایا (Maya) و یا تری دی مکس (3D max) نیست. اما برای بازنمایی فضای سه بعدی در نرم افزاری دو بعدی مثل Moho بسیار مفید هستند.



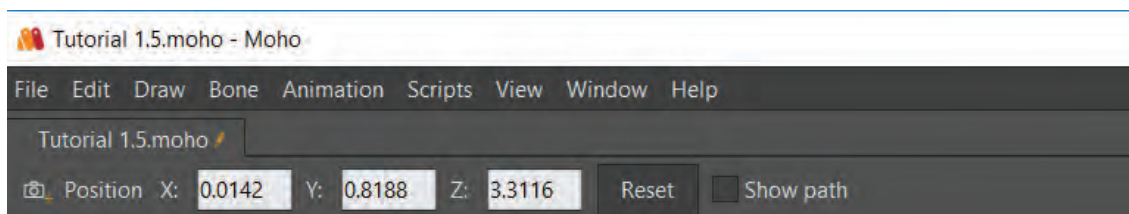
در انتهای جعبه ابزار (Tool Box) می‌توانیم ابزارهای حرکت دوربین را ببینیم. این ابزارها برای زوم کردن، جابه جایی و چرخش دوربین به کار می‌روند.

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






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




به دو طریق می توانیم 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 دور شدن از تصویر (Zoom out) استفاده می شود. در خیلی از موارد می توان از همان ابزار Track Camera استفاده کرد که در این روش، دوربین به سمت سوژه حرکت می کند و تغییری در لنز دوربین به وجود نمی آید.

 **ابزار چرخش دوربین (Roll camera):** با این ابزار می توان لنز دوربین را چرخاند. هنگام استفاده از این ابزار دوربین مجازی، جابه جا نمی شود و حول مرکز لنز خود می چرخد.

 **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 می گیرد.

نکته:

- با انتخاب فرمان **Reset** در نوار تنظیمات هر کدام از این ابزارها مقدار تغییرات را به حالت اولیه می توانیم برگردانیم.
- هر تغییری را با هر کدام از ابزارهای دوربین دار طول نوار زمان ایجاد کنیم به صورت خودکار، کلیدی در نوار زمان ایجاد می شود.





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



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

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





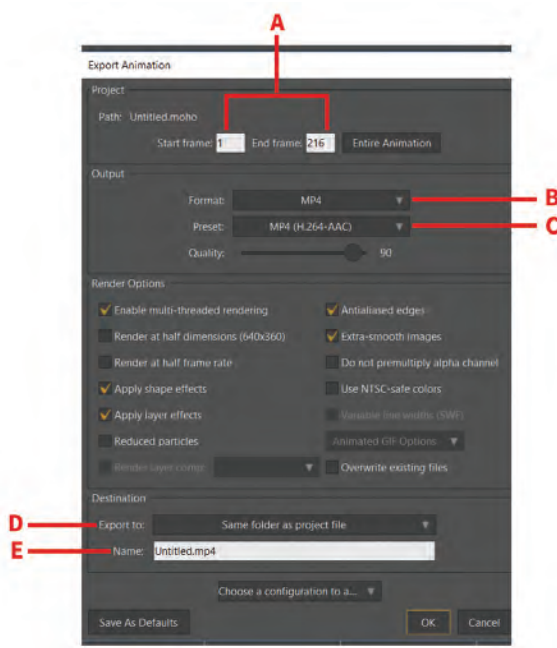
## روش های خروجی گرفتن از پروژه

● فکر کنید: چگونه می توان پروژه های پویانمایی نرم افزار **Moho** را بدون داشتن این نرم افزار مشاهده کرد؟



علاوه بر فرمت های عمومی فیلم، گاهی از فایل های یک نرم افزار برای ویرایش در نرم افزار دیگر خروجی گرفته می شود؛ مثلاً می توان از یک فیلم خروجی فریم به فریم گرفت و آنها را در مرحله کامپوزیت (Composite)، در نرم افزاری مانند افترافکتس با فایل های دیگر ترکیب کرد. خروجی نرم افزار **Moho** نیز به شکل های متنوع است. نتیجه کار در محیط **Moho** به صورت یک پوشه خروجی، برای مخاطبین قابل مشاهده است. گاهی فایل با فرمت فیلم خروجی گرفته می شود و گاهی یک یا چند فریم را به عنوان پوشه خروجی ذخیره می کنیم.

برای دیدن فایل های نرم افزارهای مختلف پویانمایی، بایستی نرم افزار 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 مشاهده نتیجه پویانمایی این گونه نرم افزارها این است که از فایل مربوطه یک خروجی با فرمتی گرفته می شود که قابل خواندن توسط نرم افزارها و یا سخت افزارهای عمومی تر باشد. برای مثال علاوه بر رایانه، سخت افزارهایی نظیر ویدئو پروژکتورها و گوشی ها هم می توانند فرمتی با نام **Mp4** را نمایش دهند؛ برای همین یکی از فرمت های خروجی در نرم افزارهای پویانمایی، فرمت **Mp4** است.



برای خروجی گرفتن از نرم افزار **Moho** مسیر زیر طی می کنیم:

■ ابتدا از منوی **File** گزینه **Export Animation** را انتخاب می کنیم (کلید میانبر این بخش **Ctrl+E** است)، بعد از باز شدن پنجره مورد نظر، می توانیم تنظیمات فایل خروجی را مشاهده کنیم.

■ پنجره تنظیمات خروجی به شکل رو به رو می شود.



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.

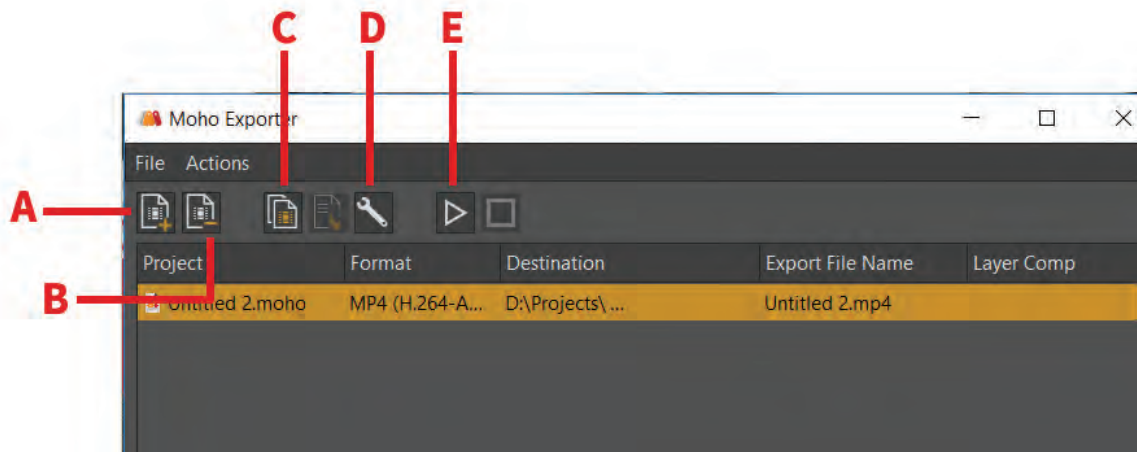
علاوه بر موارد فوق در بخش Render Options ما قادریم تنظیمات تأثیرگذار بر فایل خروجی را در هنگام رندر، تعیین کنیم.

### ■ ■ ■ ■ ■ 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 پنجره 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 گزینه Moho Exporter را انتخاب می‌کنیم، در نتیجه پنجره 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 پنجره Export Settings

**E:** آغاز مرحله خروجی گرفتن.



■ در ادامه اگر بخواهید یک تصویر و یا یک فایل متحرک را به پنجره Moho Exporter اضافه کنید، می توانید آن را به داخل پنجره درگ (Drag) کنید و یا از آیکون Add Files در بالای پنجره استفاده کنید. بعد از آن می توانید نام فایل های وارد شده، نوع فرمت و همچنین مکان ذخیره سازی آنها را ببینید و یا تغییر دهید.

● نکته: از فواید بسیار مهم استفاده از پنجره Moho Exporter این است که در کنار خروجی گرفتن، شما قادرید هم زمان کار با نرم افزار 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 نکته 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 بخش های تکمیلی نظیر فایل های 3D در نرم افزار توضیح داده نشده است، بنابراین ضرورت دارد برای مسلط شدن به اجرای نرم افزاری روش کات اوت، پروژه های متفاوتی را در منزل تجربه کنید و در مورد تنظیمات ابزارها و توانایی های نرم افزار بیشتر جست و جو کنید.

#### « استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی پودمان پنجم »

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق	نمره
«پودمان ۵: متحرک سازی مبتنی بر اسکلت گذاری (شیوه کات اوت)»	۱- اسکلت گذاری در محیط Moho	اسکلت گذاری و متحرک سازی شکل ها با استفاده از نرم افزار Moho بر اساس قابلیت های نرم افزار	بالاتر از حد انتظار	اسکلت گذاری و متحرک سازی یک شخصیت	۳
	۲- متحرک سازی در محیط Moho		در حد انتظار	اسکلت گذاری و متحرک سازی یک شکل ساده	۲
			پایین تر از حد انتظار	تعریف و تشخیص اسکلت گذاری و متحرک سازی در نرم افزار Moho	۱
	نمره مستمر از ۵				
	نمره واحد یادگیری از ۳				
	نمره واحد یادگیری از ۲۰				



## منابع و مآخذ

برنامه درسی درس متحرک سازی رایانه ای، رشته پویانمایی، ۱۳۹۴، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش.



سازمان پژوهش و برنامه ریزی 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 به عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب های درسی راه اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان درباره کتاب های درسی نونگاشت، کتاب های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان ها، گروه های آموزشی و دبیرخانه راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده ای 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 ارائه نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده اند به شرح زیر اعلام می شود.

### اسامی دبیران و هنرآموزان شرکت کننده در اعتبارسنجی کتاب متحرک سازی رایانه ای - 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			